

# Plan Hidrológico

## Revisión de tercer ciclo (2022-2027)

Andalucía  
se mueve con Europa

### Anejo II Inventario de recursos hídricos



**Junta de Andalucía**  
Consejería de Agricultura,  
Pesca, Agua y Desarrollo Rural



## ÍNDICE:

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | INTRODUCCIÓN .....   | 1  |
| 2     | BASE NORMATIVA .....   | 2  |
| 3     | ANTECEDENTES .....   | 4  |
| 4     | INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES.....                                 | 6  |
| 4.1   | ZONIFICACIÓN Y ESQUEMATIZACIÓN Y DE LOS RECURSOS HÍDRICOS NATURALES .....      | 6  |
| 4.1.1 | LÍMITES ADMINISTRATIVOS Y DE GESTIÓN .....                                     | 6  |
| 4.1.2 | RED HIDROGRÁFICA PRINCIPAL .....   | 6  |
| 4.1.3 | RECURSOS DE AGUA SUBTERRÁNEA .....   | 8  |
| 4.1.4 | ZONIFICACIÓN Y CRITERIOS PARA DELIMITACIÓN .....                               | 9  |
| 4.2   | DESCRIPCIÓN E INTERRELACIÓN DE LAS VARIABLES HIDROLÓGICAS .....                | 17 |
| 4.2.1 | DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN .....  | 17 |
| 4.2.2 | DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS PRINCIPALES VARIABLES HIDROLÓGICAS.....           | 18 |
| 4.3   | ESTADÍSTICOS DE LAS SERIES HIDROLÓGICAS.....                                   | 41 |
| 4.3.1 | SERIES ANUALES.....  | 41 |
| 4.3.2 | SERIES MENSUALES.....  | 44 |
| 4.3.3 | APORTACIONES POR MASA DE AGUA SUPERFICIAL .....                                | 53 |
| 4.3.4 | RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÁNEOS NATURALES .....                                 | 59 |
| 4.4   | CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE CALIDAD DE LAS AGUAS EN CONDICIONES NATURALES ....  | 62 |
| 4.4.1 | AGUAS SUPERFICIALES.....   | 62 |
| 4.4.2 | AGUAS SUBTERRÁNEAS.....  | 62 |
| 5     | OTROS RECURSOS HÍDRICOS.....   | 65 |
| 5.1   | RECURSOS HÍDRICOS NO CONVENCIONALES .....                                      | 65 |
| 5.1.1 | DESALACIÓN DE AGUA DE MAR .....  | 65 |
| 5.1.2 | REUTILIZACIÓN.....   | 66 |
| 5.2   | RECARGA ARTIFICIAL DE ACUÍFEROS.....   | 67 |
| 5.3   | RECURSOS HÍDRICOS EXTERNOS .....   | 67 |
| 6     | SÍNTESIS DE RECURSOS HÍDRICOS EXISTENTES EN LA DEMARCACIÓN.....                | 71 |
| 7     | EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LOS RECURSOS HÍDRICOS.... | 73 |
| 8     | GLOSARIO DE ABREVIATURAS .....   | 77 |
| 9     | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....   | 78 |

APÉNDICE II.1. DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE SIMULACIÓN DE APORTACIONES

APÉNDICE II.2. SERIES DE APORTACIONES POR MASA DE AGUA

## FIGURAS:

|               |  |    |
|---------------|--|----|
| Figura nº 1.  | Red hidrográfica principal. ....   | 7  |
| Figura nº 2.  | Zonas endorreicas .....  | 8  |
| Figura nº 3.  | Masas de agua subterránea. ....  | 9  |
| Figura nº 4.  | Subsistemas de explotación. ....   | 11 |
| Figura nº 5.  | Serie de precipitaciones anuales (mm) en la DHCMA. Período 1940/41-2017/18. ....                             | 19 |
| Figura nº 6.  | Distribución mensual de la precipitación media (mm/mes) en la DHCMA. ....                                    | 19 |
| Figura nº 7.  | Distribución espacial de la precipitación media anual (mm/año). Período 1940/41-2017/18. ....                | 20 |
| Figura nº 8.  | Distribución espacial de la precipitación media anual (mm/año). Período 1980/81-2017/18. ....                | 21 |
| Figura nº 9.  | Comparativa de la precipitación media anual (mm) de los periodos 1940/41 a 2017/18 y 1980/81 a 2017/18. .... | 22 |
| Figura nº 10. | Localización de las cuencas nivales. ....  | 23 |
| Figura nº 11. | Distribución mensual de la temperatura media (°C) en la DHCMA. ....  | 24 |
| Figura nº 12. | Distribución espacial de la temperatura media anual (°C). Período 1940/41-2017/18. ...                       | 24 |
| Figura nº 13. | Distribución espacial de la temperatura media anual (°C). Período 1980/81-2017/18. ...                       | 25 |
| Figura nº 14. | Comparativa de la temperatura media anual (°C) de los periodos 1940/41 a 2017/18 y 1980/81 a 2017/18. ....   | 26 |
| Figura nº 15. | Distribución mensual de la ETP media (mm/mes) en la DHCMA. ....  | 27 |
| Figura nº 16. | Distribución espacial de la ETP media anual (mm/año). Período 1940/41-2017/18. ....                          | 27 |
| Figura nº 17. | Distribución espacial de la ETP media anual (mm/año). Período 1980/81-2017/18. ....                          | 28 |
| Figura nº 18. | Comparativa de la ETP media anual (mm) de los periodos 1940/41 a 2017/18 y 1980/81 a 2017/18. ....           | 29 |
| Figura nº 19. | Distribución mensual de la ETR media (mm/mes) en la DHCMA. ....  | 29 |
| Figura nº 20. | Distribución espacial de la ETR media anual (mm/año). Período 1940/41-2017/18. ....                          | 30 |
| Figura nº 21. | Distribución espacial de la ETR media anual (mm/año). Período 1980/81-2017/18. ....                          | 31 |
| Figura nº 22. | Comparativa de la ETR media anual (mm) de los periodos 1940/41 a 2017/18 y 1980/81 a 2017/18. ....           | 32 |
| Figura nº 23. | Distribución mensual de la infiltración o recarga media (mm/mes) en la DHCMA. ....                           | 33 |
| Figura nº 24. | Distribución espacial de la infiltración media anual (mm/año). Período 1940/41-2017/18. ....                 | 33 |
| Figura nº 25. | Distribución espacial de la infiltración media anual (mm/año). Período 1980/81-2017/18. ....                 | 34 |
| Figura nº 26. | Comparativa de la infiltración media anual (mm) de los periodos 1940/41 a 2017/18 y 1980/81 a 2017/18. ....  | 35 |
| Figura nº 27. | Naturaleza de las masas de agua subterránea. ....  | 36 |
| Figura nº 28. | Recarga media anual (mm/año) por masa subterránea. ....  | 37 |
| Figura nº 29. | Serie de escorrentía total anual (hm <sup>3</sup> ) en la DHCMA. Período 1940/41-2017/18. ....               | 38 |
| Figura nº 30. | Distribución mensual de la escorrentía total (mm/mes) en la DHCMA. ....                                      | 38 |
| Figura nº 31. | Distribución espacial de la escorrentía total anual (mm/año). Período 1940/41 - 2017/18. ....                | 39 |

|               |   |    |
|---------------|---|----|
| Figura nº 32. | Distribución espacial de la esorrentía total anual (mm/año). Período 1980/81 - 2017/18.....   | 40 |
| Figura nº 33. | Comparativa de la esorrentía total anual (mm) de los periodos 1940/41 a 2017/18 y 1980/81 a 2017/18.....  | 41 |
| Figura nº 34. | Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas en la DHCMA. Serie 1940/41-2017/18 (en continuo) y serie 1980/81-2017/18 (en discontinuo). .....  | 46 |
| Figura nº 35. | Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, Sistema I. Serie 1940/41-2017/18 (en continuo) y serie 1980/81-2017/18 (en discontinuo). .....   | 47 |
| Figura nº 36. | Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, Sistema II. Serie 1940/41-2017/18 (en continuo) y serie 1980/81-2017/18 (en discontinuo). .....  | 49 |
| Figura nº 37. | Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, Sistema III. Serie 1940/41-2017/18 (en continuo) y serie 1980/81-2017/18 (en discontinuo). ..... | 50 |
| Figura nº 38. | Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, Sistema IV. Serie 1940/41-2017/18 (en continuo) y serie 1980/81-2017/18 (en discontinuo). .....  | 52 |
| Figura nº 39. | Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, Sistema V. Serie 1940/41-2017/18 (en continuo) y serie 1980/81-2017/18 (en discontinuo). .....   | 53 |
| Figura nº 40. | Localización de los puntos en los que se han obtenido series de aportación a partir del SIMPA.....  | 54 |
| Figura nº 41. | Comparativa entre las series de aportaciones en el río Torrox a la altura de la E.A. 6054. ....   | 59 |
| Figura nº 42. | Mineralización natural de las masas de agua subterránea. ....   | 63 |
| Figura nº 43. | Localización y estado de las principales desaladoras.....   | 66 |
| Figura nº 44. | Transferencias de recursos hídricos externos. ....  | 69 |
| Figura nº 45. | Media de $\Delta$ (%) esorrentía anual para PI1 (arriba), PI2 (medio) y PI3 (abajo) y RCP 4.5 (izquierda) y 8.5 (derecha) (CEDEX, 2017). ....                       | 74 |
| Figura nº 46. | Tendencia del $\Delta$ (%) esorrentía del año 2010 al 2099 para los RCP 4.5 (arriba) y 8.5 (abajo) (CEDEX, 2017).....   | 75 |

## TABLAS:

|              |  |    |
|--------------|--|----|
| Tabla nº 1.  | Sistemas y subsistemas de explotación.....   | 10 |
| Tabla nº 2.  | Superficie ocupada por cada subsistema .....   | 12 |
| Tabla nº 3.  | Masas de agua de la categoría río por subsistemas. ....  | 15 |
| Tabla nº 4.  | Masas de agua de la categoría lago por subsistemas.....  | 15 |
| Tabla nº 5.  | Masas de agua subterránea por subsistema.....  | 17 |
| Tabla nº 6.  | Estadísticos básicos de las series anuales de precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2017/2018.....                         | 42 |
| Tabla nº 7.  | Estadísticos básicos de las series anuales de precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2017/18.....                           | 42 |
| Tabla nº 8.  | Estadísticos básicos de las series anuales de escorrentía total (hm <sup>3</sup> /año). Serie 1940/41-2017/18.....         | 43 |
| Tabla nº 9.  | Estadísticos básicos de las series anuales de escorrentía total (hm <sup>3</sup> /año). Serie 1980/81-2017/18.....         | 44 |
| Tabla nº 10. | Promedios mensuales (hm <sup>3</sup> ) de las principales variables hidrológicas. Serie 1940/41-2017/18.....               | 45 |
| Tabla nº 11. | Promedios mensuales (hm <sup>3</sup> ) de las principales variables hidrológicas. Serie 1980/81-2017/18.....               | 45 |
| Tabla nº 12. | Promedios mensuales (hm <sup>3</sup> ) de las principales variables hidrológicas, Sistema I. Serie 1940/41-2017/18. ....   | 46 |
| Tabla nº 13. | Promedios mensuales (hm <sup>3</sup> ) de las principales variables hidrológicas, Sistema I. Serie 1980/81-2017/18 .....   | 47 |
| Tabla nº 14. | Promedios mensuales (hm <sup>3</sup> ) de las principales variables hidrológicas, Sistema II. Serie 1940/41-2017/18. ....  | 48 |
| Tabla nº 15. | Promedios mensuales (hm <sup>3</sup> ) de las principales variables hidrológicas, Sistema II. Serie 1980/81-2017/18 .....  | 48 |
| Tabla nº 16. | Promedios mensuales (hm <sup>3</sup> ) de las principales variables hidrológicas, Sistema III. Serie 1940/41-2017/18. .... | 49 |
| Tabla nº 17. | Promedios mensuales (hm <sup>3</sup> ) de las principales variables hidrológicas, Sistema III. Serie 1980/81-2017/18 ..... | 50 |
| Tabla nº 18. | Promedios mensuales (hm <sup>3</sup> ) de las principales variables hidrológicas, Sistema IV. Serie 1940/41-2017/18. ....  | 51 |
| Tabla nº 19. | Promedios mensuales (hm <sup>3</sup> ) de las principales variables hidrológicas, Sistema IV. Serie 1980/81-2017/18 .....  | 51 |
| Tabla nº 20. | Promedios mensuales (hm <sup>3</sup> ) de las principales variables hidrológicas, Sistema V. Serie 1940/41-2017/18. ....   | 52 |
| Tabla nº 21. | Promedios mensuales (hm <sup>3</sup> ) de las principales variables hidrológicas, Sistema V. Serie 1980/81-2017/18 .....   | 53 |
| Tabla nº 22. | Estadísticos de las series de aportaciones (hm <sup>3</sup> ) a las masas de agua superficial de la categoría río. ....    | 58 |
| Tabla nº 23. | Recurso natural por masa de agua subterránea.....  | 62 |
| Tabla nº 24. | Principales instalaciones de desalación actuales. ....   | 65 |
| Tabla nº 25. | Transferencia de recursos hídricos entre la DHCA y otras demarcaciones .....   | 69 |

|              |  |    |
|--------------|--|----|
| Tabla nº 26. | Porcentaje de incremento anual de la escorrentía y periodo de impacto según cada proyección (CEDEX, 2017).....             | 75 |
| Tabla nº 27. | Porcentaje de cambio de la escorrentía trimestral por subsistema de explotación para el horizonte 2039 (CEDEX, 2020b)..... | 76 |

## 1 INTRODUCCIÓN

Este documento presenta el inventario de recursos hídricos de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas (DHCMA). Los recursos hídricos disponibles en la demarcación están constituidos por los recursos hídricos propios, convencionales (recursos hídricos naturales superficiales -fluyentes y regulados- y subterráneos) y no convencionales (principalmente provenientes de la reutilización de aguas residuales urbanas y desalinización), así como y los recursos hídricos externos (transferencias o trasvases).

De acuerdo con el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica (en adelante RPH) y 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), el inventario de recursos hídricos naturales está compuesto por su estimación cuantitativa, descripción cualitativa y la distribución temporal (mensual y anual), e incluye las aportaciones de los ríos y las que alimentan los almacenamientos naturales de agua, superficiales y subterráneos.

Esta evaluación se ha realizado en las zonas más relevantes de la demarcación hidrográfica, atendiendo, entre otros, a criterios hidrográficos, administrativos, socioeconómicos y ambientales. Con carácter general se ha considerado: la zonificación existente; los datos estadísticos que muestran la evolución del régimen natural de flujos y almacenamientos a lo largo del ciclo hidrológico; y las interrelaciones entre variables.

Este anejo se estructura en los siguientes capítulos:

1. Introducción.
2. Base normativa.
3. Antecedentes.
4. Inventario de recursos hídricos naturales:
  - Zonificación y esquematización de los recursos hídricos naturales.
  - Descripción e interrelación de las variables hidrológicas.
  - Estadísticos de las series hidrológicas.
  - Características básicas de calidad de las aguas en condiciones naturales
5. Otros recursos hídricos:
  - Recursos hídricos no convencionales.
  - Recarga artificial de acuíferos.
  - Recursos hídricos externos.
6. Síntesis de recursos hídricos existentes en la demarcación.
7. Evaluación de los efectos del cambio climático sobre los recursos hídricos.



## 2 BASE NORMATIVA

El artículo 42.1.a) c'), sobre el “Contenido de los planes hidrológicos de cuenca”, del Texto Refundido de la Ley de Aguas (TRLA), aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, hace referencia al inventario de recursos hídricos, tal y como se indica a continuación:

*“1. Los planes hidrológicos de cuenca comprenderán obligatoriamente:*

*a) La descripción general de la demarcación hidrográfica, incluyendo:*

*a') Para las aguas superficiales tanto continentales como costeras y de transición, mapas con sus límites y localización, ecorregiones, tipos y condiciones de referencia. En el caso de aguas artificiales y muy modificadas, se incluirá asimismo la motivación conducente a tal calificación.*

*b') Para las aguas subterráneas, mapas con la localización y límites de las masas de agua.*

*c') El inventario de los recursos superficiales y subterráneos incluyendo sus regímenes hidrológicos y las características básicas de calidad de las aguas.”*

El artículo 4.1 del RPH transcribe la referencia del artículo 42.1.a) c') referente al inventario de recursos hídricos dentro de la descripción general de la demarcación hidrográfica (apartado a) en el contenido obligatorio de los planes hidrológicos de la Demarcación.

El apartado 2.4 de la IPHA desarrolla el contenido mínimo que deberá abarcar el inventario de recursos hídricos naturales, tal y como se detalla a continuación:

*“El inventario de recursos incluye las aguas que contribuyan a las aportaciones de los ríos y las que alimenten almacenamientos naturales de agua, superficiales o subterráneos.*

*El inventario debe contener, en la medida que sea posible:*

*a) Datos estadísticos que muestren la evolución del régimen natural de los flujos y almacenamientos a lo largo del año hidrológico.*

*b) Interrelaciones de las variables consideradas, especialmente entre las aguas superficiales y subterráneas, y entre las precipitaciones y las aportaciones de los ríos o recarga de acuíferos.*

*c) La zonificación y la esquematización de los recursos hídricos naturales en la demarcación hidrográfica.*

*d) Características básicas de calidad de las aguas en condiciones naturales.”*

En la DHCMA, parte de los recursos hídricos disponibles son de origen externo al ámbito territorial de la demarcación (tal y como se describe en la Sección 5 de este documento), materializados en trasvases de recursos hídricos desde otras cuencas hidrográficas distintas a las pertenecientes a

la DHCMA. Estos trasvases se encuentran reglados según lo dispuesto en la Ley 10/2001, de 5 de julio, por la que se aprueba el Plan Hidrológico Nacional, en los artículos del 12 al 23, ambos inclusive.

Respecto a los recursos hídricos propios procedentes de fuentes no convencionales, como son las aguas regeneradas y aguas procedentes de la desalación, el Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, establece el régimen jurídico de reutilización de las aguas depuradas, y en el Capítulo V artículo 13 del TRLA se establecen las condiciones de utilización de las aguas procedentes de desalación.





### 3 ANTECEDENTES

El Plan Hidrológico vigente en la DHCMA, atendiendo al informe del Gabinete Jurídico de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de fecha 22/05/2019 (emitido tras la sentencia de la Sección Quinta del Tribunal Supremo de fecha 25/3/2019), es el Plan Hidrológico del primer ciclo 2009-2015, aprobado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente por el Real Decreto 1331/2012 (BOE nº 223 de 15 de septiembre).

Este plan fue el primero aprobado tras la aprobación de la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000 (Directiva Marco del Agua, DMA), y el primero tras la transferencia de la gestión de la Cuenca Sur desde la Administración General del Estado a la Junta de Andalucía (enero 2005).

Se proporciona a continuación, de forma resumida, una revisión de los antecedentes en cuanto a los cuatro principales documentos anteriores en los que se recoge un inventario de los recursos hídricos disponibles en la DHCMA:

- Según el Plan Hidrológico de la Cuenca Sur, aprobado por Real Decreto 1664/1998, de 24 de julio, los recursos hídricos disponibles en la demarcación ascendían a 997 hm<sup>3</sup>, de los cuales 552 hm<sup>3</sup> procedían de aguas superficiales y 444 hm<sup>3</sup> de aguas subterráneas, a los que se sumaban 10 hm<sup>3</sup>/año de recursos externos del trasvase Tajo-Segura hasta la provincia de Almería.
- Posteriormente, en el año 2001 se actualizaron las cifras del Plan Hidrológico aprobado en 1998 en el marco del Seguimiento y Revisión del Plan Hidrológico de la Cuenca del Sur, resultando unos recursos propios disponibles, sin contabilizar los no convencionales, de 782 hm<sup>3</sup> de aguas superficiales, incluyendo 110 hm<sup>3</sup> de caudales fluyentes del trasvase Guadiaro-Majaceite (que se exportaban a la demarcación vecina del Guadalete y Barbate) y 405 hm<sup>3</sup> de aguas subterráneas. Además, los recursos procedentes del Trasvase Tajo-Segura se estimaron en 19,2 hm<sup>3</sup> y se constató que el volumen de aguas regeneradas, prácticamente anecdótico a principios de los noventa, había ido creciendo desde entonces hasta alcanzar los 14 hm<sup>3</sup> en el año 2000, mientras que los recursos obtenidos mediante desalación eran tan solo de 0,2 hm<sup>3</sup>.
- Tras la trasposición de la DMA, se elaboró el Plan Hidrológico 2009-2015 (actualmente vigente), cuantificándose los recursos hídricos disponibles, sin contabilizar los no convencionales, en 640 hm<sup>3</sup> de aguas superficiales, incluyendo 56 hm<sup>3</sup> del trasvase Guadiaro-Majaceite, y 402 hm<sup>3</sup> de aguas subterráneas. El volumen de aguas regeneradas ascendía a 21 hm<sup>3</sup> y los de desalación experimentaban un fuerte incremento, llegando a 23 hm<sup>3</sup>. A esto había que añadir 43 hm<sup>3</sup> procedentes de transferencias externas, de los cuales 27 hm<sup>3</sup> procedían del trasvase Negratín-Almanzora y 14 hm<sup>3</sup> del trasvase Tajo-Segura.
- En el segundo ciclo de planificación hidrológica (2015-2021) se actualizaron los recursos hídricos de la DHCMA, estimándose los recursos hídricos disponibles, sin contabilizar los no convencionales, en 635 hm<sup>3</sup> de aguas superficiales, incluyendo 56 hm<sup>3</sup> del trasvase Guadiaro-Majaceite, y 401 hm<sup>3</sup> de aguas subterráneas. El volumen de aguas regeneradas





ascendía a 27 hm<sup>3</sup> y los de desalación casi se duplicaban con respecto al ciclo anterior, alcanzando 44 hm<sup>3</sup>. A esto había que añadir 43 hm<sup>3</sup> procedentes de transferencias externas, de los cuales 25 hm<sup>3</sup> procedían del trasvase Negratín-Almanzora y 16 hm<sup>3</sup> del trasvase Tajo-Segura.

Los antecedentes normativos con respecto a los recursos hídricos transferidos se encuentran en la Ley 17/1995, de 1 de junio, de transferencia de volúmenes de agua de la cuenca del río Guadiaro a la cuenca del río Guadalete con destino a abastecimiento urbano e industrial, y la Ley 55/1999 de 29 de diciembre, de Medidas fiscales, administrativas y del orden social -en su disposición adicional vigésima segunda- que regula la transferencia de aguas desde el embalse del Negratín en la Cuenca Hidrográfica del Guadalquivir al de Cuevas de Almanzora en la Cuenca Hidrográfica del Sur, para las finalidades de riegos y abastecimientos, de acuerdo con lo previsto en el Real Decreto-ley 9/1998, de 28 de agosto.

Posteriormente, la disposición adicional tercera de la Ley 10/2001 regulaba también la transferencia de recursos desde la cuenca del Tajo a la del Segura, trasvase desde el cual se derivaba agua también a la DHCMA.

Las transferencias entre distintos ámbitos de planificación sobre aprovechamientos hídricos, existentes con anterioridad al 1 de enero de 1986, tienen un tratamiento diferenciado establecido en la disposición adicional primera de la Ley 10/2001:

*Transferencias existentes a la entrada en vigor de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas*

*II. Los aprovechamientos de aguas existentes en el momento de la entrada en vigor de esta Ley, que constituyan una transferencia de recursos entre ámbitos territoriales de distintos Planes Hidrológicos de cuenca, y estén amparados en títulos concesionales otorgados con anterioridad al 1 de enero de 1986, se regirán por lo dispuesto en el título concesional vigente. Cuando en aplicación de los títulos concesionales reviertan a la Administración General del Estado las obras e instalaciones, se dispondrá de ellas de acuerdo con la legislación de contratos de las Administraciones públicas.*

*III. Los aprovechamientos de aguas existentes en el momento de la entrada en vigor de esta Ley, que constituyan una transferencia de recursos entre ámbitos territoriales de distintos Planes Hidrológicos de cuenca, y estén amparados en títulos legales aprobados con anterioridad al 1 de enero de 1986, se regirán por lo dispuesto en el título legal actual vigente.*

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, en su disposición adicional decimoquinta, define las reglas de explotación del trasvase Tajo-Segura, revisadas mediante el Real Decreto 773/2014, de 12 de septiembre, por el que se aprueban diversas normas reguladoras del trasvase por el acueducto Tajo-Segura.



## 4 INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

### 4.1 ZONIFICACIÓN Y ESQUEMATIZACIÓN Y DE LOS RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

#### 4.1.1 LÍMITES ADMINISTRATIVOS Y DE GESTIÓN

El ámbito de aplicación del Plan Hidrológico de la DHCMA se describe en el Decreto 357/2009, de 20 de octubre, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas de las cuencas intracomunitarias situadas en Andalucía.

Según lo dispuesto en el artículo 3 del Decreto 357/2009 en cuanto al ámbito territorial de la DHCMA:

*“Comprende el territorio de las cuencas hidrográficas que vierten al mar Mediterráneo entre el límite de los términos municipales de Tarifa y Algeciras y la desembocadura del río Almanzora, incluida la cuenca de este último río y la cuenca endorreica de Zafarraya, y quedando excluida la de la Rambla de Canales. Comprende además las aguas de transición asociadas a las anteriores.*

*Las aguas costeras comprendidas en esta demarcación hidrográfica tienen como límite oeste la línea con orientación 144° que pasa por el límite costero de los términos municipales de Tarifa y Algeciras y como límite noreste la línea con orientación 122° que pasa por el Puntazo de los Ratones, al norte de la desembocadura del río Almanzora.”*

De esta manera, el territorio de la DHCMA se extiende sobre una superficie de 20.010 km<sup>2</sup>, de los cuales 17.929 km<sup>2</sup> pertenecen al ámbito continental y 2.081 km<sup>2</sup> pertenecen al área ocupada por aguas de transición y costeras. Todo este espacio está enmarcado en la Comunidad Autónoma de Andalucía y en él se integran la mayor parte de las provincias de Málaga y Almería, así como la vertiente mediterránea de la provincia de Granada y el Campo de Gibraltar en la provincia de Cádiz. Las demarcaciones hidrográficas vecinas son la del Guadalete y Barbate, la del Guadalquivir y la del Segura.

#### 4.1.2 RED HIDROGRÁFICA PRINCIPAL

Desde el punto de vista fluvial, la red hidrográfica de la DHCMA está constituida por un conjunto de cuencas hidrográficas que nacen en sierras del Sistema Bético y desembocan en el mar Mediterráneo.

Cabe distinguir tres tipos de redes fluviales:

- a) de carácter dendrítico y jerarquizada, materializada en los cursos fluviales más importantes, como son los ríos Guadiaro, Guadalhorce, Guadalfeo, Adra, Andarax y Almanzora
- b) de carácter dendrítico y con cierta jerarquización, cuyos cauces, a menudo de morfología “rambla” en los tramos medios y bajos, presentan en general un régimen de caudales caracterizado por su gran variabilidad, como son los ríos Guadalmedina, Vélez, Verde de Almuñécar, etc.



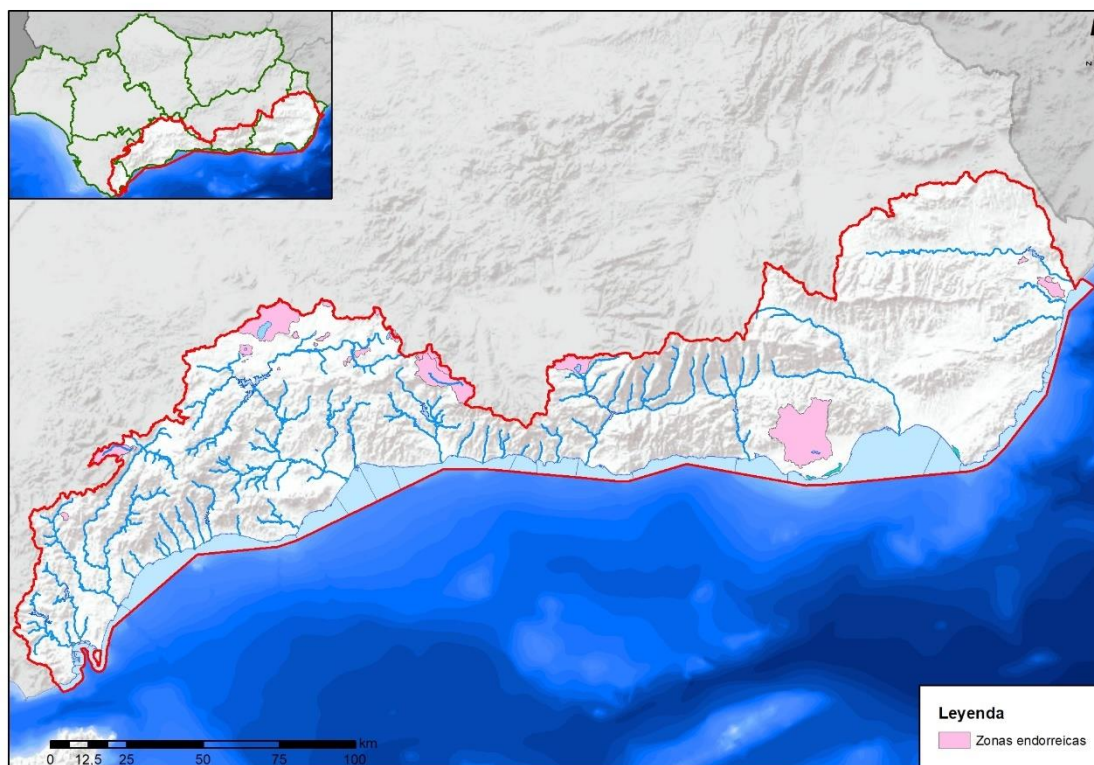


Figura nº 2. Zonas endorreicas

#### 4.1.3 RECURSOS DE AGUA SUBTERRÁNEA

Los flujos totales en régimen natural constan de una componente de escorrentía superficial directa y de una componente de origen subterráneo. Esta componente subterránea de la escorrentía total coincide básicamente, dejando a salvo los efectos de transferencias desde otras masas de agua subterránea, con la recarga natural de los acuíferos.

El conocimiento de la recarga resulta de gran interés teórico y práctico, pues viene a acotar las posibilidades máximas de explotación sostenible a largo plazo de las aguas subterráneas de un acuífero. La mayor parte del agua que recarga los acuíferos se descarga diferida en el tiempo a la red fluvial, de forma difusa o a través de manantiales, y en muchas cuencas es uno de los constituyentes básicos de la aportación de los ríos. Otra parte de la recarga, en general mucho más reducida, se transfiere subterráneamente a otros acuíferos o, en el caso de los acuíferos costeros, descarga al mar.

Para estimar la recarga natural o infiltración a los acuíferos se necesita conocer su delimitación geométrica. En España los acuíferos se agrupaban en distintas unidades hidrogeológicas que, con la implantación de la DMA, pasaron a agruparse en masas de agua subterránea. Es conveniente diferenciar aquí entre el concepto físico de acuífero, entendido como formación geológica capaz

de almacenar y transmitir agua, y el concepto administrativo de masa de agua subterránea<sup>1</sup>, formada por uno o más acuíferos, que se agrupan a efectos de conseguir una racional y eficaz gestión del recurso hídrico, y cuyo límite puede incluir también porciones del territorio donde no existen acuíferos.

En la DHCMA existen un total de 67 masas de agua subterráneas, de las que 7 corresponden a terrenos de baja permeabilidad, pero en los que existen captaciones significativas para consumo humano. Estas masas ocupan una superficie de 10.412 km<sup>2</sup>, lo que representa el 58% de la parte continental de la demarcación. La distribución geográfica de estas masas de agua se muestra en la Figura nº 3.

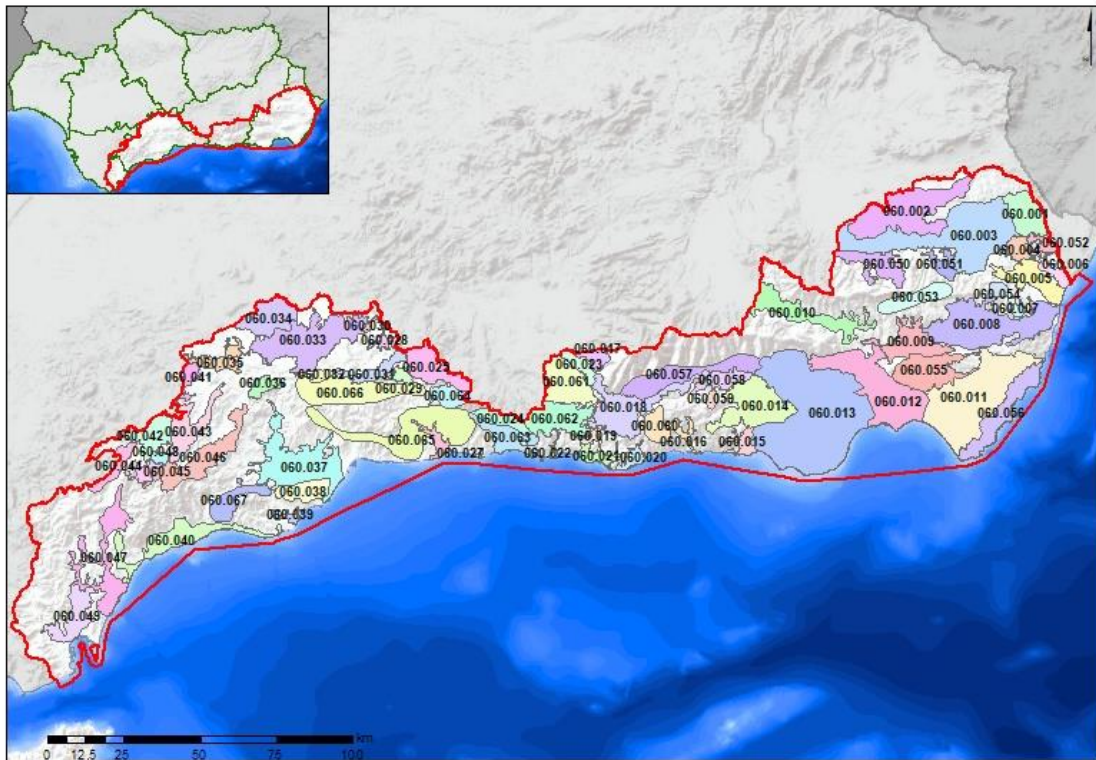


Figura nº 3. Masas de agua subterránea.

#### 4.1.4 ZONIFICACIÓN Y CRITERIOS PARA DELIMITACIÓN

La DHCMA se ha dividido en 5 sistemas de explotación principales (I, II, III, IV y V). A su vez, cada uno de estos sistemas se ha dividido en dos o más subsistemas, con un total de 15 subsistemas. Esta división se ha llevado a cabo, atendiendo a criterios hidrográficos, administrativos, socioeconómicos y/o medioambientales. La Tabla nº 1 incluye los sistemas y subsistemas, y la Figura nº 4 muestra su delimitación territorial.

<sup>1</sup> El artículo 40bis del TRLA define masa de agua subterránea como “un volumen claramente diferenciado de aguas subterráneas en un acuífero o acuíferos”.



Como parte de la actualización realizada en este ciclo de planificación, se han revisado determinados subsistemas de explotación conforme a criterios de funcionalidad real, para ajustarlos lo máximo posible a la situación real de gestión y explotación de los recursos hídricos. Los cambios realizados incluyen:

- Incorporación de la Unidad de Demanda Urbana (UDU) Almería al subsistema IV.1 (Andarax), dónde se ubica de manera natural, cuando en el ciclo anterior pertenecía al subsistema III-4. Hidrográficamente comporta incorporar la cuenca vertiente de la Rambla de Belén al subsistema IV.1.
- Incorporación la UDU Adra al subsistema III-4 (Cuenca del río Adra y acuífero del Campo de Dalías), cuando en el ciclo anterior pertenecía al subsistema III-3. Hidrográficamente comporta retomar la delimitación de la cuenca hidrográfica natural anterior al desvío del río (hasta la rambla de Bolaños).
- Ampliación del subsistema III-2 (Cuenca del río Guadalfeo) en su tramo bajo, de manera que quedaran incorporadas las UDU Motril y Salobreña, que se asientan en el delta del Guadalfeo (acuífero detrítico Motril-Salobreña), y la mayor parte del regadío tradicional (cota 50). Hidrográficamente comporta incorporar las ramblas vertientes al mar entre el río Verde y la rambla de Gualchos, que pasaría a ser el inicio del subsistema III-3.
- Fusión de los subsistemas II-1 y II-3, que pasarían a conformar un subsistema integrado.

Tabla nº 1 recoge la relación y localización de los sistemas y subsistemas en que se encuentra dividida la DHCA.

| Sistema                          | Subsistema   |
|----------------------------------|--|
| I.- SERRANÍA DE RONDA            | I-1 Cuencas de los ríos Guadarranque y Palmones<br>I-2 Cuenca del río Guadiaro<br>I-3 Cuencas vertientes al mar entre las desembocaduras de los ríos Guadiaro y Guadalhorce<br>I-4 Cuencas de los ríos Guadalhorce y Guadalmedina<br>I-5 Cuenca endorreica de Fuente de Piedra |
| II.- SIERRA TEJEDA-ALMIJARA      | II-1 Cuenca del río Vélez y cuencas vertientes al mar hasta el río de la Miel<br>II-2 Polje de Zafarraya   |
| III.- SIERRA NEVADA              | III-1 Cuencas vertientes al mar entre el río de la Miel y el río Guadalfeo<br>III-2 Cuenca del río Guadalfeo<br>III-3 Cuencas vertientes al mar entre las desembocaduras de los ríos Guadalfeo y Adra<br>III-4 Cuenca del río Adra y acuífero del Campo de Dalías              |
| IV.- SIERRA DE GÁDOR-FILABRES    | IV-1 Cuenca del río Andarax<br>IV-2 Comarca natural del Campo de Níjar   |
| V.- SIERRA DE FILABRES-ESTANCIAS | V-1 Cuencas de los ríos Carboneras y Aguas<br>V-2 Cuenca del Almanzora   |

**Tabla nº 1. Sistemas y subsistemas de explotación.**

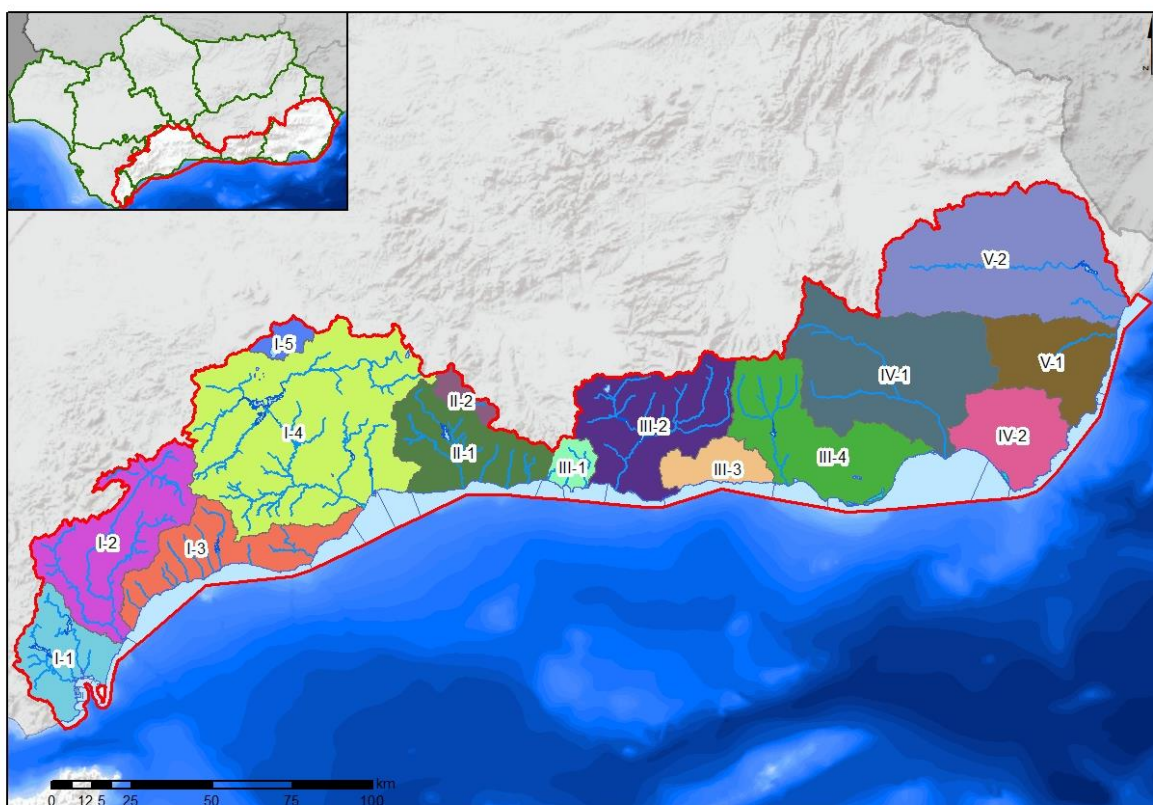


Figura nº 4. Subsistemas de explotación.

| Sistema            | Superficie (km <sup>2</sup> ) | Porcentaje    |
|--------------------|-------------------------------|---------------|
| I-1                | 726,09                        | 4,05%         |
| I-2                | 1.489,52                      | 8,30%         |
| I-3                | 995,62                        | 5,55%         |
| I-4                | 3.501,86                      | 19,52%        |
| I-5                | 149,40                        | 0,83%         |
| <b>Sistema I</b>   | <b>6.862,49</b>               | <b>38,24%</b> |
| II-1               | 1.026,13                      | 5,72%         |
| II-2               | 150,82                        | 0,84%         |
| <b>Sistema II</b>  | <b>1.176,95</b>               | <b>6,56%</b>  |
| III-1              | 191,28                        | 1,07%         |
| III-2              | 1.447,06                      | 8,06%         |
| III-3              | 376,94                        | 2,10%         |
| III-4              | 1.452,12                      | 8,09%         |
| <b>Sistema III</b> | <b>3.467,39</b>               | <b>19,32%</b> |
| IV-1               | 2.197,59                      | 12,25%        |
| IV-2               | 791,16                        | 4,41%         |
| <b>Sistema IV</b>  | <b>2.988,74</b>               | <b>16,66%</b> |
| V-1                | 930,47                        | 5,19%         |
| V-2                | 2.518,16                      | 14,03%        |
| <b>Sistema V</b>   | <b>3.448,63</b>               | <b>19,22%</b> |

| Sistema | Superficie (km <sup>2</sup> ) | Porcentaje |
|---------|-------------------------------|------------|
| DHCMA   | 17.944,21                     | 100,00%    |

**Tabla nº 2. Superficie ocupada por cada subsistema**

Las masas de agua de la demarcación se integran en los diferentes sistemas de explotación de la manera que se indica en las siguientes tablas:

| Masa de agua de la categoría río |                              | Sistema | Subsistema | Área cuenca vertiente propia (km <sup>2</sup> ) |
|----------------------------------|------------------------------|---------|------------|---|
| Código                           | Nombre                       |         |            |   |
| ES060MSPF0611010                 | Alto Palmones                | I       | I-1        | 54,01   |
| ES060MSPF0611020                 | Embalse de Charco Redondo    | I       | I-1        | 41,36   |
| ES060MSPF0611030                 | Valdeinfierno-La Hoya        | I       | I-1        | 61,54   |
| ES060MSPF0611040                 | Raudal                       | I       | I-1        | 48,54   |
| ES060MSPF0611050                 | Bajo Palmones                | I       | I-1        | 76,82   |
| ES060MSPF0611060                 | Guadacortes                  | I       | I-1        | 25,39   |
| ES060MSPF0611080                 | Alto Guadarranque            | I       | I-1        | 81,96   |
| ES060MSPF0611090                 | Embalse de Guadarranque      | I       | I-1        | 20,11   |
| ES060MSPF0611100                 | Los Codos                    | I       | I-1        | 42,74   |
| ES060MSPF0611110Z                | Medio y Bajo Guadarranque    | I       | I-1        | 71,40   |
| ES060MSPF0611120                 | La Madre Vieja               | I       | I-1        | 47,63   |
| ES060MSPF0612010A                | Alto Guadallevín             | I       | I-2        | 59,25   |
| ES060MSPF0612010B                | Cabecera Guadiaro            | I       | I-2        | 230,51  |
| ES060MSPF0612020                 | Gaduares                     | I       | I-2        | 45,14   |
| ES060MSPF0612030                 | Guadiaro Montejaque-Cortes   | I       | I-2        | 140,04  |
| ES060MSPF0612040A                | Alto Genal                   | I       | I-2        | 281,32  |
| ES060MSPF0612040B                | Bajo Genal                   | I       | I-2        | 54,95   |
| ES060MSPF0612050A                | Alto Hozgarganta             | I       | I-2        | 227,25  |
| ES060MSPF0612050B                | Bajo Hozgarganta             | I       | I-2        | 129,72  |
| ES060MSPF0612061                 | Guadiaro Buitreras-Corchado  | I       | I-2        | 126,68  |
| ES060MSPF0612062                 | Bajo Guadiaro                | I       | I-2        | 176,23  |
| ES060MSPF0613010                 | Alto Manilva                 | I       | I-3        | 22,28   |
| ES060MSPF0613020                 | Bajo Manilva                 | I       | I-3        | 12,80   |
| ES060MSPF0613030                 | Vaquero                      | I       | I-3        | 24,16   |
| ES060MSPF0613040                 | Padrón                       | I       | I-3        | 22,05   |
| ES060MSPF0613050                 | Castor                       | I       | I-3        | 20,38   |
| ES060MSPF0613061                 | Alto Guadalmanza             | I       | I-3        | 46,43   |
| ES060MSPF0613062                 | Bajo Guadalmanza             | I       | I-3        | 18,90   |
| ES060MSPF0613071                 | Alto Guadalmina              | I       | I-3        | 43,72   |
| ES060MSPF0613072Z                | Medio y Bajo Guadalmina      | I       | I-3        | 22,13   |
| ES060MSPF0613091                 | Alto Guadaiza                | I       | I-3        | 38,85   |
| ES060MSPF0613092Z                | Medio y Bajo Guadaiza        | I       | I-3        | 12,07   |
| ES060MSPF0613110                 | Cabecera Verde de Marbella   | I       | I-3        | 36,55   |
| ES060MSPF0613120                 | Medio-Alto Verde de Marbella | I       | I-3        | 65,67   |
| ES060MSPF0613130                 | Embalse de La Concepción     | I       | I-3        | 40,69   |

| Masa de agua de la categoría río |  | Sistema | Subsistema | Área cuenca<br>vertiente<br>propia (km <sup>2</sup> ) |
|----------------------------------|--|---------|------------|---|
| Código                           | Nombre   |         |            |   |
| ES060MSPF0613140                 | Bajo Verde de Marbella                         | I       | I-3        | 12,39   |
| ES060MSPF0613150                 | Real   | I       | I-3        | 26,18   |
| ES060MSPF0613160                 | Alto y Medio Fuengirola                        | I       | I-3        | 114,81  |
| ES060MSPF0613170                 | Bajo Fuengirola                                | I       | I-3        | 14,03   |
| ES060MSPF0614010                 | Canal de la Laguna Herrera                     | I       | I-4        | 78,05   |
| ES060MSPF0614021A                | Cabecera del Guadalhorce                       | I       | I-4        | 44,12   |
| ES060MSPF0614021B                | Alto Guadalhorce                               | I       | I-4        | 446,77  |
| ES060MSPF0614021C                | Marín (Alto Guadalhorce)                       | I       | I-4        | 104,74  |
| ES060MSPF0614022                 | La Villa                                       | I       | I-4        | 27,16   |
| ES060MSPF0614030                 | Embalse de Guadalhorce                         | I       | I-4        | 156,87  |
| ES060MSPF0614040A                | Serrato  | I       | I-4        | 69,08   |
| ES060MSPF0614040B                | Guadalteba                                     | I       | I-4        | 152,88  |
| ES060MSPF0614050                 | La Venta                                       | I       | I-4        | 194,41  |
| ES060MSPF0614060                 | Embalse de Guadalteba                          | I       | I-4        | 53,30   |
| ES060MSPF0614070A                | Alto Turón                                     | I       | I-4        | 50,95   |
| ES060MSPF0614070B                | Medio Turón                                    | I       | I-4        | 174,82  |
| ES060MSPF0614080                 | Embalse Conde de Guadalhorce                   | I       | I-4        | 41,82   |
| ES060MSPF0614090A                | Desfiladero de los Gaitanes                    | I       | I-4        | 12,24   |
| ES060MSPF0614090B                | Embalse Tajo de La Encantada                   | I       | I-4        | 18,09   |
| ES060MSPF0614100                 | Piedras  | I       | I-4        | 72,86   |
| ES060MSPF0614110                 | Jévar  | I       | I-4        | 140,52  |
| ES060MSPF0614120                 | Las Cañas                                      | I       | I-4        | 71,05   |
| ES060MSPF0614130                 | Casarabonela                                   | I       | I-4        | 67,00   |
| ES060MSPF0614140A                | Alto-Medio Grande Guadalhorce                  | I       | I-4        | 242,44  |
| ES060MSPF0614140B                | Pereilas                                       | I       | I-4        | 79,64   |
| ES060MSPF0614140C                | Bajo Grande del Guadalhorce                    | I       | I-4        | 13,30   |
| ES060MSPF0614150A                | Guadalhorce entre Tajo de la Encantada y Jévar | I       | I-4        | 62,40   |
| ES060MSPF0614150B                | Guadalhorce entre Jévar y Grande               | I       | I-4        | 61,08   |
| ES060MSPF0614160                 | Fahala   | I       | I-4        | 76,41   |
| ES060MSPF0614170                 | Breña Higuera                                  | I       | I-4        | 89,57   |
| ES060MSPF0614180                 | Alto Campanillas                               | I       | I-4        | 159,82  |
| ES060MSPF0614190                 | Embalse de Casasola                            | I       | I-4        | 22,79   |
| ES060MSPF0614200                 | Bajo Campanillas                               | I       | I-4        | 96,35   |
| ES060MSPF0614210                 | Bajo Guadalhorce                               | I       | I-4        | 121,95  |
| ES060MSPF0614220                 | Desembocadura Guadalhorce                      | I       | I-4        | 61,73   |
| ES060MSPF0614230                 | Alto y Medio Guadalmedina                      | I       | I-4        | 141,64  |
| ES060MSPF0614240                 | Embalse de El Limonero                         | I       | I-4        | 16,30   |
| ES060MSPF0614250                 | Bajo Guadalmedina                              | I       | I-4        | 28,49   |
| ES060MSPF0621010                 | Alto y Medio Guaro                             | II      | II-1       | 91,88   |
| ES060MSPF0621020                 | Embalse de La Viñuela                          | II      | II-1       | 27,16   |
| ES060MSPF0621030                 | Alcaucín-Bermuza                               | II      | II-1       | 88,84   |
| ES060MSPF0621040                 | Almanchares                                    | II      | II-1       | 17,14   |

| Masa de agua de la categoría río |  | Sistema | Subsistema | Área cuenca<br>vertiente<br>propia (km <sup>2</sup> ) |
|----------------------------------|--|---------|------------|---|
| Código                           | Nombre                                 |         |            |   |
| ES060MSPF0621050                 | Rubite                                 | II      | II-1       | 53,01   |
| ES060MSPF0621060                 | Benamargosa                            | II      | II-1       | 270,23  |
| ES060MSPF0621070                 | Vélez y Bajo Guaro                     | II      | II-1       | 66,82   |
| ES060MSPF0622010Z                | La Madre                               | II      | II-2       | 134,09  |
| ES060MSPF0623010                 | Algarrobo                              | II      | II-1       | 64,70   |
| ES060MSPF0623020                 | Torrox                                 | II      | II-1       | 48,52   |
| ES060MSPF0623030                 | Chillar                                | II      | II-1       | 54,03   |
| ES060MSPF0631010                 | La Miel                                | III     | III-1      | 18,74   |
| ES060MSPF0631020                 | Jate                                   | III     | III-1      | 25,03   |
| ES060MSPF0631030                 | Alto y Medio Verde de Almuñécar        | III     | III-1      | 72,13   |
| ES060MSPF0631040                 | Bajo Verde de Almuñécar                | III     | III-1      | 28,27   |
| ES060MSPF0632010                 | Alto Guadalfeo                         | III     | III-2      | 70,41   |
| ES060MSPF0632020                 | Alto Trevélez                          | III     | III-2      | 67,64   |
| ES060MSPF0632030                 | Alto Poqueira                          | III     | III-2      | 54,80   |
| ES060MSPF0632040A                | Medio Trevélez                         | III     | III-2      | 49,07   |
| ES060MSPF0632040B                | Medio y Bajo Poqueira                  | III     | III-2      | 36,51   |
| ES060MSPF0632040C                | Bajo Trevélez                          | III     | III-2      | 35,57   |
| ES060MSPF0632050                 | Chico de Órgiva                        | III     | III-2      | 30,54   |
| ES060MSPF0632060A                | Guadalfeo Cadiar-Trevélez              | III     | III-2      | 171,05  |
| ES060MSPF0632060B                | Medio Guadalfeo                        | III     | III-2      | 73,52   |
| ES060MSPF0632070                 | Alto Dúrcal                            | III     | III-2      | 46,11   |
| ES060MSPF0632080A                | Medio y Bajo Dúrcal                    | III     | III-2      | 104,40  |
| ES060MSPF0632080B                | Albuñuelas                             | III     | III-2      | 88,41   |
| ES060MSPF0632090                 | Torrente                               | III     | III-2      | 35,27   |
| ES060MSPF0632100                 | Embalse de Béznar                      | III     | III-2      | 23,38   |
| ES060MSPF0632110                 | Alto y Medio Lanjarón                  | III     | III-2      | 29,77   |
| ES060MSPF0632120                 | Bajo Lanjarón                          | III     | III-2      | 20,22   |
| ES060MSPF0632130A                | Ízbor entre Béznar y Rules             | III     | III-2      | 44,23   |
| ES060MSPF0632130B                | Embalse de Rules                       | III     | III-2      | 49,26   |
| ES060MSPF0632140                 | La Toba                                | III     | III-2      | 75,19   |
| ES060MSPF0632150A                | Bajo Guadalfeo                         | III     | III-2      | 85,28   |
| ES060MSPF0632150B                | Desembocadura Guadalfeo                | III     | III-2      | 54,56   |
| ES060MSPF0634010                 | Alto Alcolea                           | III     | III-4      | 40,33   |
| ES060MSPF0634020                 | Alto Bayárcal                          | III     | III-4      | 46,38   |
| ES060MSPF0634030                 | Alto Yátor                             | III     | III-4      | 46,54   |
| ES060MSPF0634040                 | Alto Ugíjar                            | III     | III-4      | 32,41   |
| ES060MSPF0634050A                | Bajo Alcolea-Bayárcal                  | III     | III-4      | 110,60  |
| ES060MSPF0634050B                | Bajo Ugíjar                            | III     | III-4      | 89,41   |
| ES060MSPF0634050C                | Bajo Yátor                             | III     | III-4      | 93,01   |
| ES060MSPF0634060                 | Embalse de Benínar                     | III     | III-4      | 65,61   |
| ES060MSPF0634070A                | Adra entre presa y Fuentes de Marbella | III     | III-4      | 20,30   |
| ES060MSPF0634070B                | Adra entre Fuentes de Marbella y Chico | III     | III-4      | 37,08   |

| Masa de agua de la categoría río |                               | Sistema | Subsistema | Área cuenca<br>vertiente<br>propia (km <sup>2</sup> ) |
|----------------------------------|-------------------------------|---------|------------|---|
| Código                           | Nombre                        |         |            |   |
| ES060MSPF0634080                 | Chico de Adra                 | III     | III-4      | 146,89  |
| ES060MSPF0634090                 | Bajo Adra                     | III     | III-4      | 19,41   |
| ES060MSPF0641010                 | Alto Canjáyar                 | IV      | IV-1       | 53,58   |
| ES060MSPF0641020                 | Medio y Bajo Canjáyar         | IV      | IV-1       | 449,42  |
| ES060MSPF0641025                 | Huéneja o Isfalada            | IV      | IV-1       | 49,26   |
| ES060MSPF0641030                 | Alto y Medio Nacimiento       | IV      | IV-1       | 518,15  |
| ES060MSPF0641035                 | Fiñana                        | IV      | IV-1       | 48,16   |
| ES060MSPF0641040                 | Bajo Nacimiento               | IV      | IV-1       | 49,91   |
| ES060MSPF0641050                 | Medio Andarax                 | IV      | IV-1       | 856,69  |
| ES060MSPF0641060Z                | Bajo Andarax                  | IV      | IV-1       | 131,06  |
| ES060MSPF0651010Z                | Alto y Medio Aguas            | V       | V-1        | 468,70  |
| ES060MSPF0651030                 | Bajo Aguas                    | V       | V-1        | 72,01   |
| ES060MSPF0652010                 | Antas                         | V       | V-2        | 269,17  |
| ES060MSPF0652020                 | Alto Almazora                 | V       | V-2        | 1.114,29  |
| ES060MSPF0652040                 | Medio Almazora                | V       | V-2        | 720,61  |
| ES060MSPF0652050                 | Embalse de Cuevas de Almazora | V       | V-2        | 290,20  |
| ES060MSPF0652060                 | Bajo Almazora                 | V       | V-2        | 95,28   |

**Tabla nº 3. Masas de agua de la categoría río por subsistemas.**

| Masa de agua de la categoría lago |                               | Sistema | Subsistema | Área cuenca<br>vertiente<br>propia (km <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------------|-------------------------------|---------|------------|---|
| Código                            | Nombre                        |         |            |   |
| ES060MSPF0614500                  | Complejo Lagunar de Campillos | I       | I-4        | 11,51   |
| ES060MSPF0614510                  | Laguna Salada de Campillos    | I       | I-4        | 2,24  |
| ES060MSPF0614520                  | Lagunas de Archidona          | I       | I-4        | 0,41  |
| ES060MSPF0614530                  | El Tomillar                   | I       | I-4        | 6,43  |
| ES060MSPF0614540                  | Laguna Herrera                | I       | I-4        | 59,89   |
| ES060MSPF0615500                  | Laguna de Fuente de Piedra    | I       | I-5        | 149,40  |
| ES060MSPF0632500                  | Laguna de la Caldera          | III     | III-2      | 0,24  |
| ES060MSPF0632510                  | Turberas de Padul             | III     | III-2      | 48,97   |
| ES060MSPF0634500                  | Albufera de Adra              | III     | III-4      | 20,83   |
| ES060MSPF0634510                  | Cañada de las Norias          | III     | III-4      | 155,03  |
| ES060MSPF0641500                  | Embalse de El Castañar        | IV      | IV-1       | 0,79  |

**Tabla nº 4. Masas de agua de la categoría lago por subsistemas.**

| Masa de agua subterránea |  | Sistema | Subsistema | Superficie<br>(km <sup>2</sup> ) |
|--------------------------|--|---------|------------|----------------------------------|
| Código                   | Nombre                                       |         |            |                                  |
| ES060MSBT060.001         | Cubeta de El Saltador                        | V       | V-2        | 145,96                           |
| ES060MSBT060.002         | Sierra de Las Estancias                      | V       | V-2        | 380,00                           |
| ES060MSBT060.003         | Alto - Medio Almazora                        | V       | V-2        | 610,83                           |
| ES060MSBT060.004         | Cubeta de Overa                              | V       | V-2        | 53,00                            |
| ES060MSBT060.005         | Cubeta de Ballabona-Sierra Lisbona-Río Antas | V       | V-1 y V-2  | 152,14                           |
| ES060MSBT060.006         | Bajo Almazora                                | V       | V-2        | 49,76                            |

| Masa de agua subterránea |  | Sistema  | Subsistema           | Superficie (km <sup>2</sup> ) |
|--------------------------|--|----------|----------------------|-------------------------------|
| Código                   | Nombre   |          |                      |                               |
| ES060MSBT060.007         | Bédar-Alcornia                                   | V        | V-1                  | 20,09                         |
| ES060MSBT060.008         | Aguas  | IV y V   | IV-1, V-1 y V-2      | 440,07                        |
| ES060MSBT060.009         | Campo de Tabernas                                | IV y V   | IV-1 y V-1           | 165,24                        |
| ES060MSBT060.010         | Cuenca del Río Nacimiento                        | IV       | IV-1                 | 205,91                        |
| ES060MSBT060.011         | Campo de Níjar                                   | IV y V   | IV-2 y V-1           | 582,08                        |
| ES060MSBT060.012         | Medio-Bajo Andarax                               | III y IV | III-4, IV-1 y IV-2   | 432,54                        |
| ES060MSBT060.013         | Campo de Dalías-Sierra de Gádor                  | III y IV | III-4 y IV-1         | 1036,40                       |
| ES060MSBT060.014         | Oeste de Sierra de Gádor                         | III y IV | III-3, III-4 y IV-1  | 278,46                        |
| ES060MSBT060.015         | Delta del Adra                                   | III      | III-3 y III-4        | 48,80                         |
| ES060MSBT060.016         | Albuñol  | III      | III-3                | 34,77                         |
| ES060MSBT060.017         | Sierra de Padul Sur                              | III      | III-2                | 44,78                         |
| ES060MSBT060.018         | Lanjarón-S <sup>a</sup> de Lújar-Medio Guadalfeo | III      | III-2, III-3 y III-4 | 263,11                        |
| ES060MSBT060.019         | Sierra de Escalate                               | III      | III-2                | 20,74                         |
| ES060MSBT060.020         | Carchuna-Castell de Ferro                        | III      | III-2 y III-3        | 38,96                         |
| ES060MSBT060.021         | Motril-Salobreña                                 | III      | III-2                | 49,66                         |
| ES060MSBT060.022         | Río Verde  | III      | III-1                | 8,47                          |
| ES060MSBT060.023         | Depresión de Padul                               | III      | III-2                | 51,83                         |
| ES060MSBT060.024         | Sierra Almirajara                                | II y III | II-1 y III-1         | 70,89                         |
| ES060MSBT060.025         | Sierra Gorda-Zafarraya                           | I y II   | I-4, II-1 y II-2     | 160,75                        |
| ES060MSBT060.026         | Río Torrox                                       | II       | II-1                 | 4,29                          |
| ES060MSBT060.027         | Río Vélez  | II       | II-1                 | 43,04                         |
| ES060MSBT060.028         | Sierra de Gíbalto-Arroyo Marín                   | I        | I-4                  | 31,07                         |
| ES060MSBT060.029         | Sierra de Enmedio-Los Tajos                      | II       | II-1                 | 27,76                         |
| ES060MSBT060.030         | Sierra de Archidona                              | I        | I-4                  | 7,58                          |
| ES060MSBT060.031         | Sierra de las Cabras-Camarolos-San Jorge         | I y II   | I-4 y II-1           | 70,62                         |
| ES060MSBT060.032         | Torcal de Antequera                              | I        | I-4                  | 28,69                         |
| ES060MSBT060.033         | Llanos de Antequera-Vega de Archidona            | I        | I-4                  | 374,43                        |
| ES060MSBT060.034         | Fuente de Piedra                                 | I        | I-4 y I-5            | 159,30                        |
| ES060MSBT060.035         | Sierra de Teba-Almargen-Campillos                | I        | I-4                  | 83,78                         |
| ES060MSBT060.036         | Sierra del Valle de Abdalajís                    | I        | I-4                  | 45,16                         |
| ES060MSBT060.037         | Bajo Guadalhorce                                 | I        | I-3 y I-4            | 359,84                        |
| ES060MSBT060.038         | Sierra de Mijas                                  | I        | I-3 y I-4            | 96,93                         |
| ES060MSBT060.039         | Río Fuengirola                                   | I        | I-3                  | 25,72                         |
| ES060MSBT060.040         | Marbella-Estepona                                | I        | I-2 y I-3            | 222,68                        |
| ES060MSBT060.041         | Sierra de Cañete Sur                             | I        | I-4                  | 40,29                         |
| ES060MSBT060.042         | Depresión de Ronda                               | I        | I-2                  | 120,22                        |
| ES060MSBT060.043         | Sierra Hidalga-Merinos-Blanquilla                | I        | I-2 y I-4            | 143,36                        |
| ES060MSBT060.044         | Sierra de Líbar                                  | I        | I-2                  | 60,67                         |
| ES060MSBT060.045         | Sierra de Jarastepar                             | I        | I-2                  | 44,32                         |
| ES060MSBT060.046         | Sierra de las Nieves-Prieta                      | I        | I-2, I-3 y I-4       | 219,87                        |
| ES060MSBT060.047         | Guadario-Genal-Hozgarganta                       | I        | I-1, I-2 y I-3       | 239,66                        |
| ES060MSBT060.048         | Dolomías de Ronda                                | I        | I-2                  | 18,22                         |
| ES060MSBT060.049         | Guadarranque-Palmones                            | I        | I-1 y I-2            | 141,32                        |

| Masa de agua subterránea |  | Sistema  | Subsistema          | Superficie (km <sup>2</sup> ) |
|--------------------------|--|----------|---------------------|-------------------------------|
| Código                   | Nombre                                       |          |                     |                               |
| ES060MSBT060.050         | Sierra de Los Filabres                       | V        | V-2                 | 130,59                        |
| ES060MSBT060.051         | Macael                                       | V        | V-2                 | 51,86                         |
| ES060MSBT060.052         | Sierra de Almagro                            | V        | V-2                 | 38,74                         |
| ES060MSBT060.053         | Puerto de La Virgen                          | IV y V   | IV-1, V-1 y V-2     | 110,64                        |
| ES060MSBT060.054         | Lubrín-El Marchal                            | V        | V-2                 | 25,75                         |
| ES060MSBT060.055         | Sierra Alhamilla                             | IV y V   | IV-1, IV-2 y V      | 210,59                        |
| ES060MSBT060.056         | Sierra del Cabo de Gata                      | IV y V   | IV-2 y V-1          | 202,15                        |
| ES060MSBT060.057         | Laderas Meridionales de Sierra Nevada        | III y IV | III-2, III-4 y IV-1 | 222,41                        |
| ES060MSBT060.058         | Depresión de Ugíjar                          | III      | III-2 y III-4       | 77,37                         |
| ES060MSBT060.059         | La Contraviesa Oriental                      | III      | III-4               | 17,50                         |
| ES060MSBT060.060         | La Contraviesa Occidental                    | III      | III-2 y III-3       | 71,25                         |
| ES060MSBT060.061         | Sierra de Albuñuelas                         | III      | III-2               | 185,66                        |
| ES060MSBT060.062         | Sierra de Las Guájaras                       | III      | III-1 y III-2       | 180,43                        |
| ES060MSBT060.063         | Sierra Alberquillas                          | II y III | II-1 y III-1        | 116,35                        |
| ES060MSBT060.064         | Sierra Tejeda                                | II       | II-1 y II-2         | 67,47                         |
| ES060MSBT060.065         | Metapelitas de Sierras Tejeda-Almijara       | I y II   | I-4, II-1           | 380,31                        |
| ES060MSBT060.066         | Corredor Villanueva de la Concepción Periana | I y II   | I-4 y II-1          | 267,76                        |
| ES060MSBT060.067         | Sierra Blanca                                | I        | I-3 y I-4           | 100,82                        |

**Tabla nº 5. Masas de agua subterránea por subsistema.**

## 4.2 DESCRIPCIÓN E INTERRELACIÓN DE LAS VARIABLES HIDROLÓGICAS

### 4.2.1 DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN

En el presente documento se han utilizado, como variables de la fase atmosférica, la precipitación, la temperatura y la evapotranspiración potencial, y como variables de la fase terrestre, la infiltración o recarga, la evapotranspiración real y la escorrentía (superficial, subterránea y total).

Las series hidrológicas de estudio para este ciclo de planificación han sido dos: la serie hidrológica larga correspondiente al período 1940/41-2017/18 (desde octubre 1940 a septiembre de 2018, es decir, 78 años hidrológicos de duración), o periodo histórico, y la serie hidrológica corta correspondiente al período 1980/81-2017/18 (desde octubre 1980 a septiembre de 2018, es decir, 38 años hidrológicos de duración), o periodo reciente. Las series hidrológicas de estudio se ha ampliado seis años hidrológicos con respecto a los datos utilizados den el ciclo de planificación anterior (ya que entonces la información disponible finalizaba en el año hidrológico 2011/12).

La principal fuente de información empleada ha sido la derivada del SIMPA (Sistema Integrado para la Modelación del proceso Precipitación Aportación) de evaluación de los recursos hídricos en España, desarrollado por el Centro de Estudios Hidrográficos del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX, 2020a), actualizado para este tercer ciclo de planificación. El SIMPA es un modelo conceptual y cuasidistribuido de precipitación-aportación con el que, a partir de la precipitación, de la temperatura y de una serie de parámetros hidrológicos, se obtienen mapas de almacenamiento, humedad en el suelo, volumen almacenado en las masas de agua subterráneas, evapotranspiración y escorrentías superficial, subterránea y



total en cada una de las celdas de 500 x 500 m en las que se ha discretizado el terreno. En el Apéndice II.1 se incluye la descripción detallada del modelo, aportada directamente por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX, con información sobre el origen de los datos y su tratamiento y corrección, el completado de series hidrológicas, la calibración, el cálculo de las variables, etc.

La infiltración o recarga de las masas de agua subterráneas de naturaleza carbonática se estimó, además, en el primer ciclo de planificación hidrológica, mediante el método APLIS (Altitud, Pendiente, Litología, Infiltración y Suelo) modificado. El método estima el porcentaje de infiltración en los carbonatos atendiendo a distintos criterios más allá de los puramente litológicos. De este modo se tiene en cuenta en el cálculo de la tasa de recarga la incidencia de la altitud, la pendiente, la litología, las formas de infiltración preferenciales (simas, dolinas, etc.), la edafología y las características hidrogeológicas de los materiales de cada masa.

Aparte de las variables mencionadas, se han obtenido las series de aportaciones en régimen natural para cada una de las masas de agua superficial de agua de la demarcación, así como para otros puntos de interés, tales como estaciones de aforos, azudes de derivación, desembocaduras al mar de cauces no considerados masa de agua, etc. Para ello se ha partido de las series de escorrentía generadas por el modelo SIMPA, registros de estaciones de aforo, simulaciones diarias realizadas con el modelo SSMA-2 (*Sacramento Soil Moisture Accounting model* modificado) en el primer ciclo de planificación hidrológica y mediciones de las entradas a embalses facilitadas por los servicios de explotación de las presas. En función de los datos disponibles en cada caso (longitud de las series temporales y calidad de estas) y de las características de cada zona, se ha diseñado una metodología específica para la obtención de cada serie.

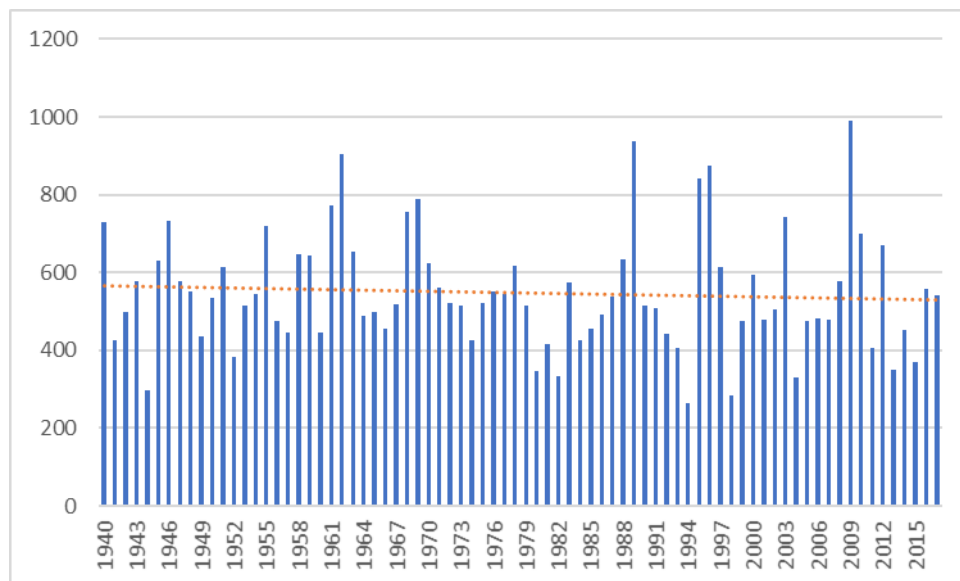
#### 4.2.2 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS PRINCIPALES VARIABLES HIDROLÓGICAS

El presente apartado muestra la distribución espacial de las principales variables hidrológicas para todo el territorio de la DHCMA y para los periodos de evaluación definidos. Los mapas que muestran los valores medios anuales correspondientes a las variables hidrológicas estudiadas se han obtenido como el promedio de los sumatorios de los valores mensuales de cada año hidrológico.

##### 4.2.2.1 PRECIPITACIÓN

La precipitación media anual en el conjunto de la DHCMA está en torno a los 547 mm (9.833 hm<sup>3</sup>) para el periodo 1940/41 a 2017/18, oscilando entre valores máximos de 1.067 mm en el año más húmedo y 231 mm en el más seco. En el periodo 1980/81-2017/18 la precipitación anual es de 528 mm (9.486 hm<sup>3</sup>), un 3,5% inferior al valor de la serie histórica, estando los máximos y los mínimos de toda la serie histórica dentro del periodo corto.

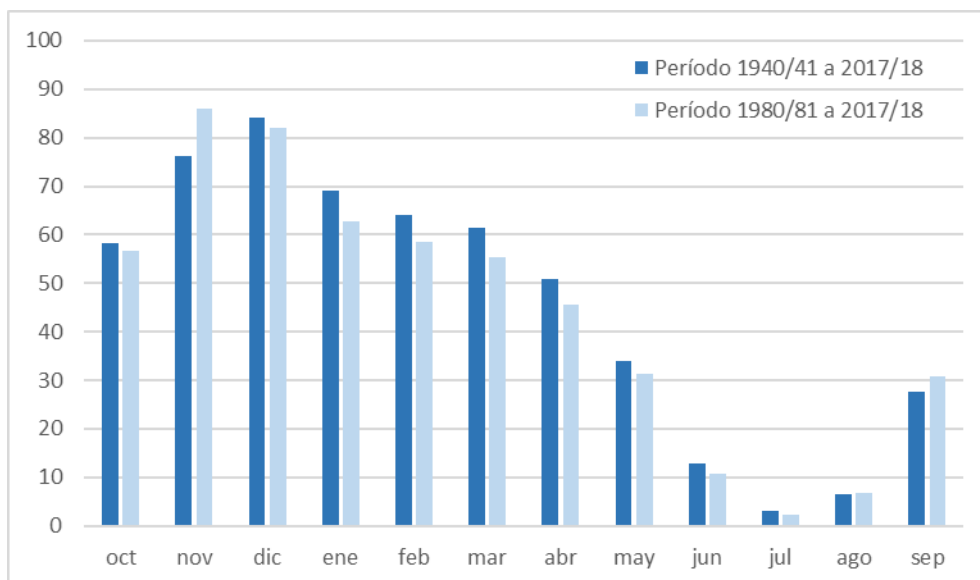
La Figura nº 5 muestra la serie de precipitaciones anuales para el período 1940/41-2017/18 para el conjunto de la demarcación.



**Figura nº 5. Serie de precipitaciones anuales (mm) en la DHCMA. Período 1940/41-2017/18.**

La distribución mensual del régimen de precipitaciones en la DHCMA se caracteriza por su importante variabilidad estacional, correspondiendo los meses más lluviosos fundamentalmente con las estaciones de otoño e invierno, y el periodo más seco con los meses de verano. Esta coincidencia del periodo menos lluvioso con el verano es precisamente un rasgo diferencial del clima mediterráneo.

La Figura nº 6 muestra la distribución mensual de la precipitación media anual para el conjunto de la demarcación.



**Figura nº 6. Distribución mensual de la precipitación media (mm/mes) en la DHCMA.**

El régimen de precipitaciones en la DHCMA se caracteriza por su fuerte heterogeneidad espacial. Las condiciones generales de circulación atmosférica determinan la existencia de un gradiente de humedad de forma que ésta decrece, a grandes rasgos, hacia el Este. Así, la mitad occidental de la

DHCMA es húmeda o muy húmeda para estas latitudes, con la sola excepción de los valles de los ríos Guadalhorce y Vélez. Zonas como La Sierra de Grazalema, especialmente al norte de Sierra Peralto, o Los Alcornocales, entre la Sierra del Aljibe y la Sierra de los Pinos, registran valores superiores a 1.650 mm/año. El sector central, que incluye los macizos más elevados, es donde mejor se pone de evidencia la relación precipitación-altitud, recibiendo las cabeceras precipitaciones medias que pueden superar los 1.000 mm/año mientras que los valores registrados en la franja costera son con frecuencia inferiores, en términos promedio, a los 400 mm/año. Finalmente, el sector oriental recibe precipitaciones muy escasas, con mínimos por debajo de 140 mm/año en el Cabo de Gata (siendo este el lugar más seco de Europa).

Estas diferencias pluviométricas son, en buena parte, responsables de la acusada heterogeneidad hidrológica que también caracteriza a este territorio. Mientras en el sector occidental incluso los ríos con escasa superficie vertiente presentan aportes importantes, en el sector oriental los cauces de ríos como el Andarax y el Almanzora, con extensas cuencas hidrográficas, se encuentran secos durante largos periodos de tiempo y sus lechos, a veces con un gran espesor de sedimentos aluviales, se configuran como ramblas. Entre ambos sectores, en la cuenca hidrográfica del río Guadalfeo circulan caudales generosos incluso en los meses de verano gracias a su régimen pluvionival y a las notables precipitaciones de la alpujarra granadina.

La Figura nº 7 y la Figura nº 8 muestran la distribución espacial de la precipitación media anual en el período 1940/41-2017/18 y 1980/81-2017/18, respectivamente.

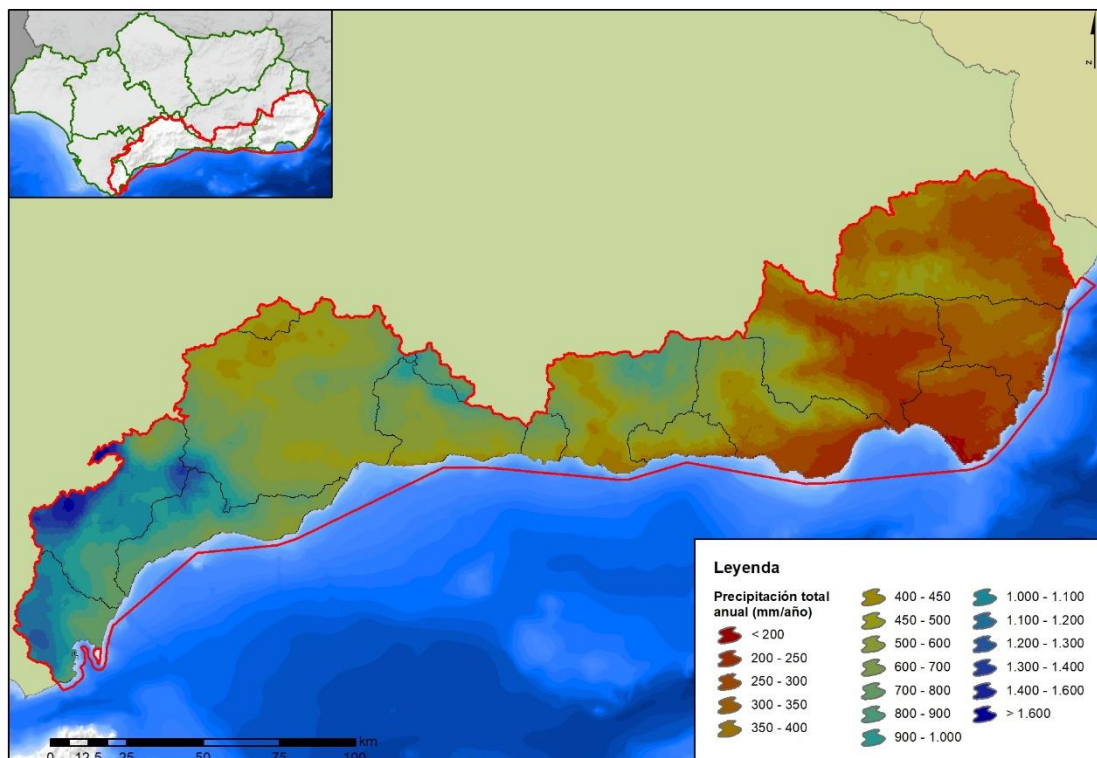
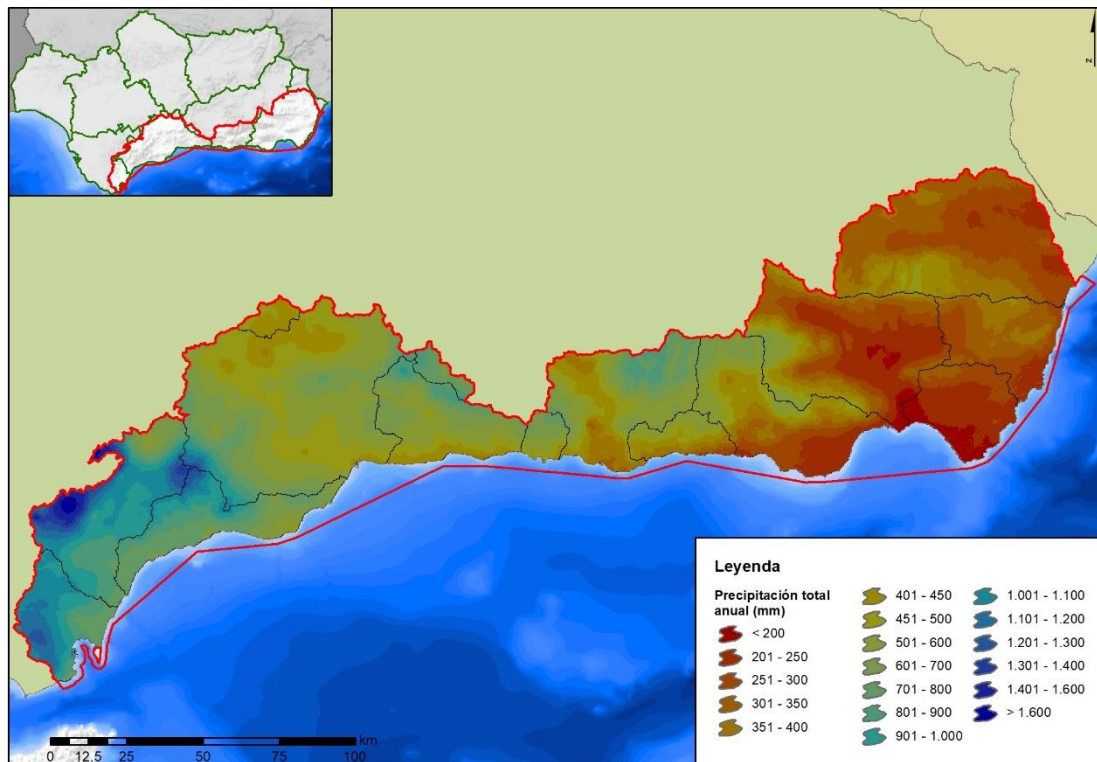


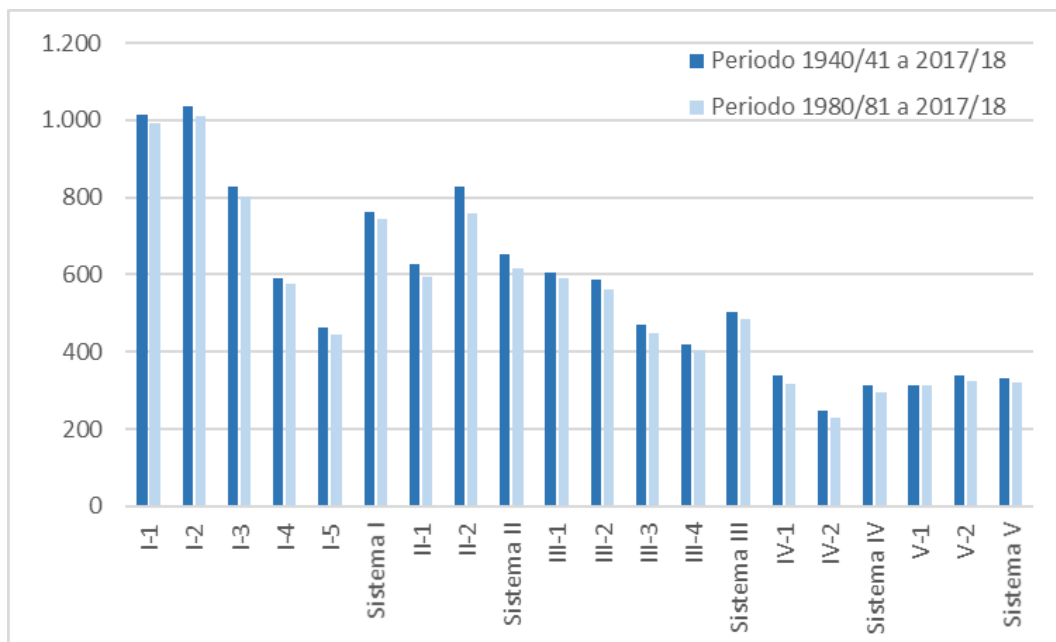
Figura nº 7. Distribución espacial de la precipitación media anual (mm/año). Período 1940/41-2017/18.



**Figura nº 8. Distribución espacial de la precipitación media anual (mm/año). Período 1980/81-2017/18.**

Como muestra la Figura nº 9, en el periodo histórico los valores máximos de precipitación media se dan en el Sistema I (Serranía de Ronda), con valores de 763 mm/año. Los valores máximos estimados llegan a superar los 1.471 mm/año y los mínimos se sitúan en torno a los 315 mm/año, mientras que en el Sistema IV (Sierra de Gádor-Filabres) se dan los valores más bajos, con una precipitación media de 314 mm/año y mínimos en torno a los 150 mm/año. El Sistema V (Sierra de Filabres-Estancias) presenta también valores reducidos, con una precipitación media de 332 mm/año y un mínimo inferior de 155 mm/año.

En el periodo reciente se puede apreciar una reducción de la precipitación media anual en el conjunto de la DHCMA de aproximadamente un 3,5%, localizándose los descensos más acusados en el Sistema IV (Sierra de Gádor-Filabres), con variaciones que superan el 6,6%.



**Figura nº 9. Comparativa de la precipitación media anual (mm) de los periodos 1940/41 a 2017/18 y 1980/81 a 2017/18.**

La precipitación en forma de nieve en la demarcación se encuentra restringida a las grandes cumbres, como muestra la Figura nº 10. Tan solo en Sierra Nevada, en altitudes superiores a los 2.500 m, la persistencia del manto blanco es superior a los tres meses al año. Otro sistema montañoso con precipitaciones sólidas de relativa importancia es la Sierra de Filabres, haciendo también acto de presencia la nieve con cierta frecuencia en el resto de los sistemas montañosos que alcanzan los 2.000 m de altitud: Sierra de Baza, Sierra de Gádor y Sierra Tejada.

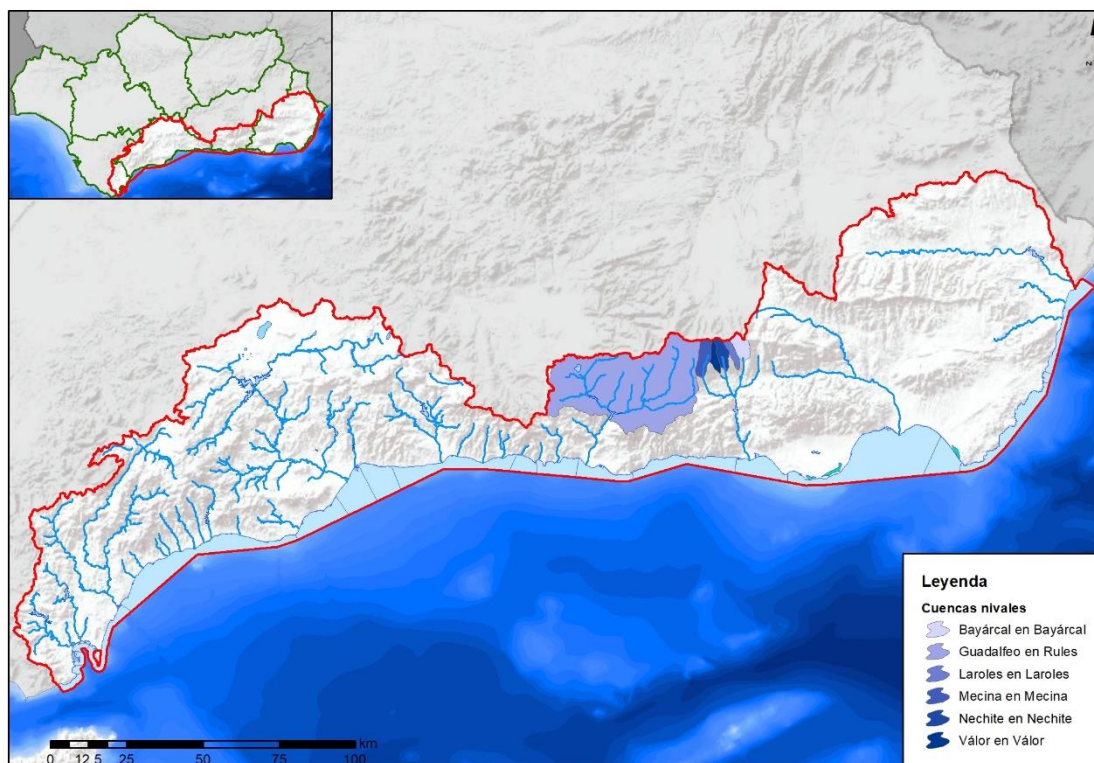
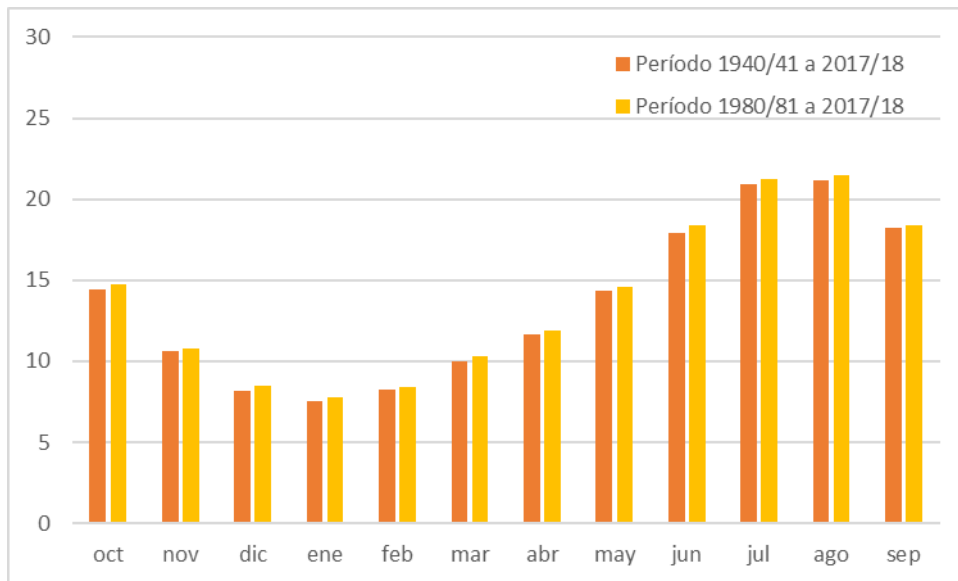


Figura nº 10. Localización de las cuencas nivales.

#### 4.2.2.2 TEMPERATURA

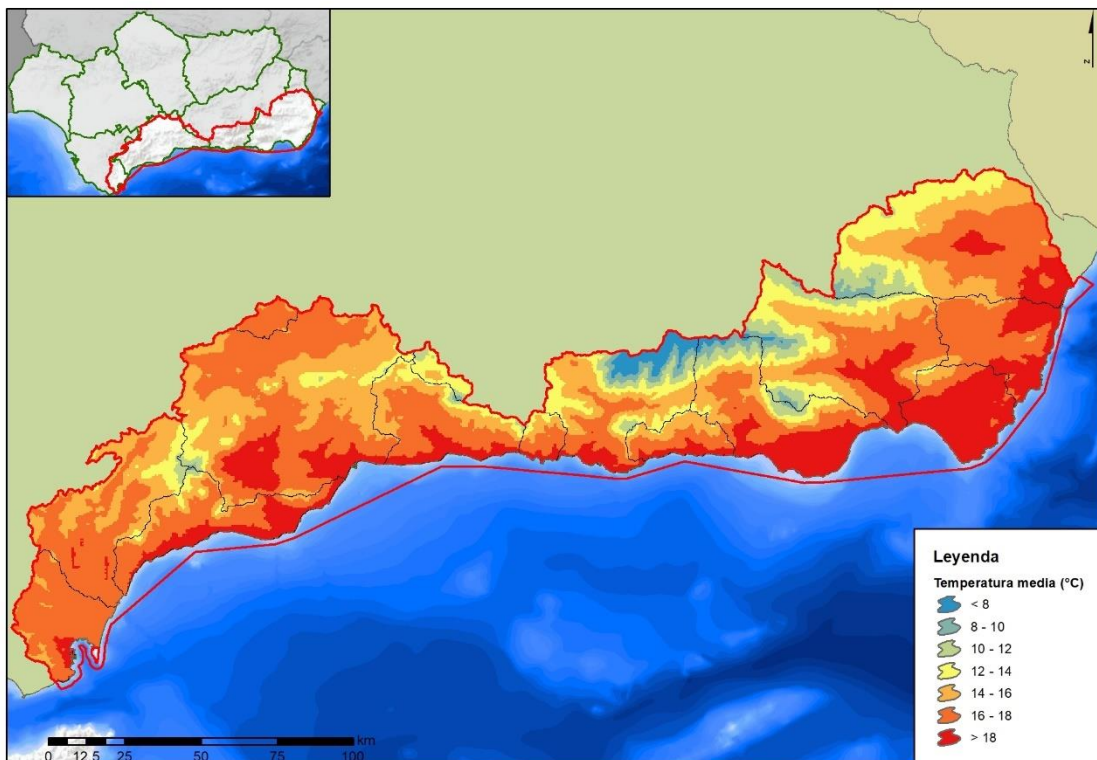
La temperatura media anual en la demarcación para el periodo 1940/41 a 2017/18 se sitúa en los 15,8°C, oscilando entre valores máximos de 17,3°C en el año más caluroso y 14,2°C en el más frío. En el periodo 1980/81-2017/18 la temperatura media anual es de 16,1°C, un 2,0% superior al valor de la serie histórica, estando el máximo de toda la serie histórica dentro del periodo corto.

En cuanto a la distribución mensual, que se muestra en la Figura nº 11, los valores máximos se alcanzan en los meses de julio y agosto, cuando se rondan los 21,5°C de media en la demarcación, frente a los mínimos 8°C de media en el mes de enero.

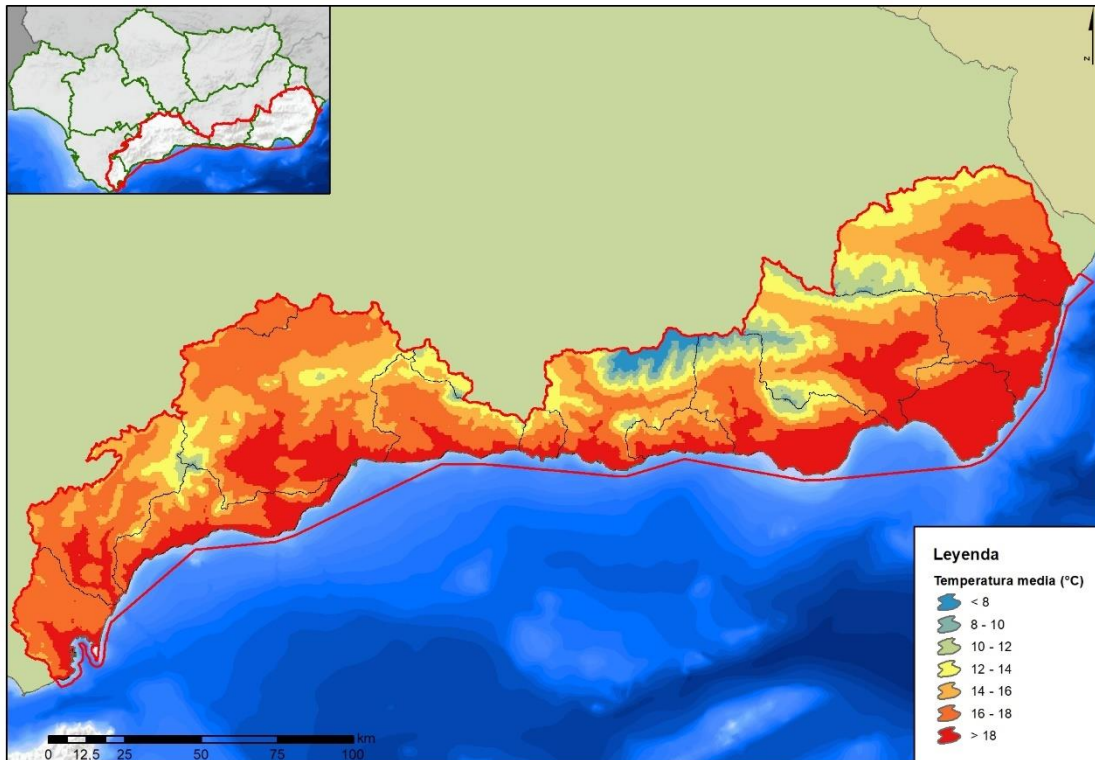


**Figura nº 11. Distribución mensual de la temperatura media (°C) en la DHCMA.**

La Figura nº 12 y la Figura nº 13 muestran la distribución espacial de la temperatura media anual en el período 1940/41-2017/18 y 1980/81-2017/18, respectivamente.



**Figura nº 12. Distribución espacial de la temperatura media anual (°C). Período 1940/41-2017/18.**



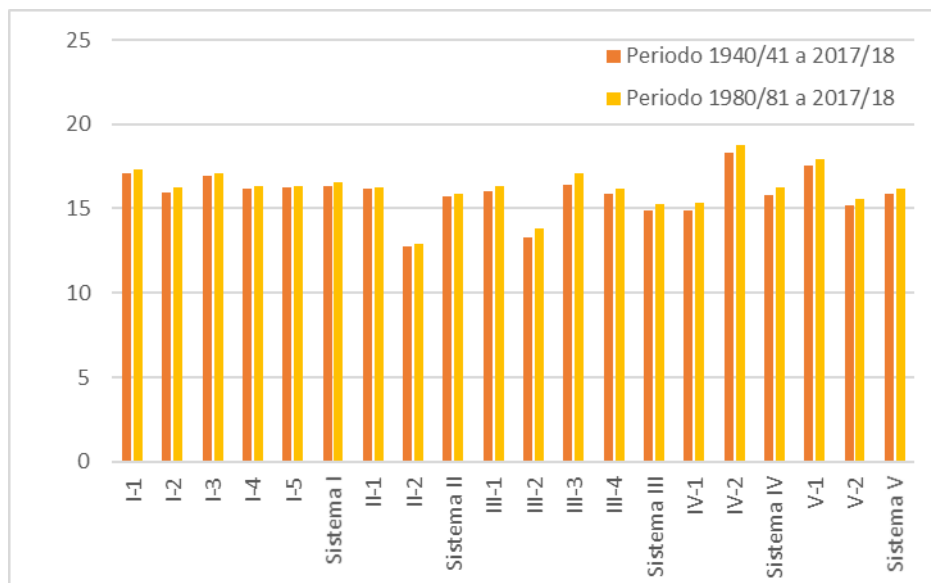
**Figura nº 13. Distribución espacial de la temperatura media anual (°C). Período 1980/81-2017/18.**

Las temperaturas medias descienden considerablemente hacia el interior debido a la influencia de la orografía principalmente, de forma que los valores mínimos se localizan en las cumbres de Sierra Nevada y de la Sierra de las Nieves.

Como muestra la Figura nº 14, en el periodo histórico los valores máximos de temperatura media se dan en el Sistema I (Serranía de Ronda), con valores de 16,3°C. Los valores máximos estimados llegan a superar los 17,7°C y los mínimos se sitúan en torno a los 14,7°C, mientras que en el Sistema III (Sierra Nevada) se dan los valores más bajos, con una temperatura media de 16,3°C y mínimos en torno a los 12,9°C.

En el periodo reciente se puede apreciar un aumento de la temperatura media anual en el conjunto de la DHCMA de un 2%, localizándose los incrementos más acusados en el Sistema III (Sierra Nevada), con variaciones del 3%.





**Figura nº 14. Comparativa de la temperatura media anual (°C) de los periodos 1940/41 a 2017/18 y 1980/81 a 2017/18.**

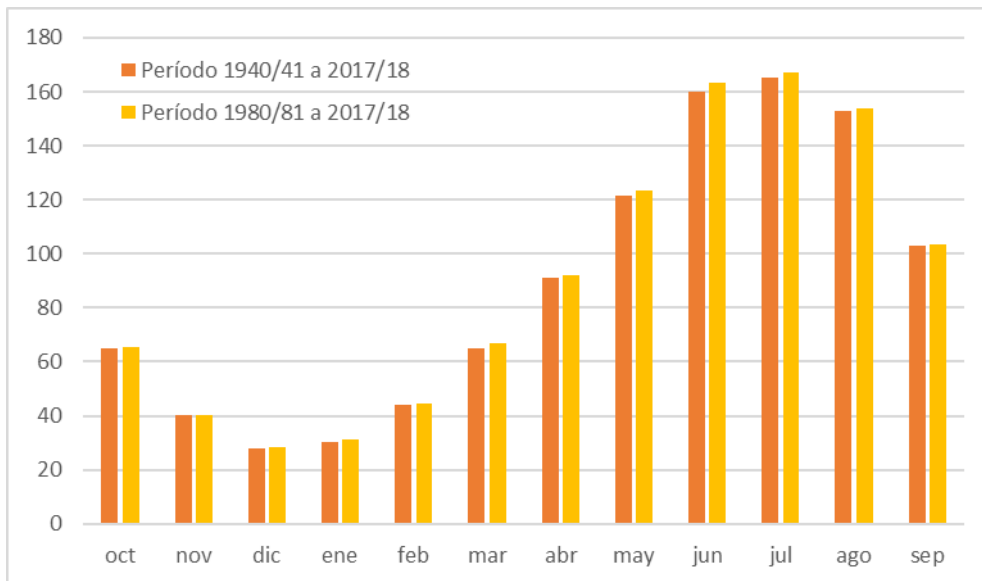
#### 4.2.2.3 EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL

La evapotranspiración incluye dos fenómenos físicos diferenciados: la evaporación y la transpiración. Por tanto, la evapotranspiración evalúa la cantidad de agua que pasa a la atmósfera en forma de vapor de agua a través de la evaporación y de la transpiración de la vegetación.

Es muy importante diferenciar entre evapotranspiración potencial (ETP) y evapotranspiración real (ETR). La ETP sería la evapotranspiración que se produciría si la humedad del suelo y la cobertura vegetal estuvieran en condiciones óptimas. La ETR, que se describe en el apartado 4.2.2.4, es la evapotranspiración real que se produce en las condiciones reales existentes, dependiendo por tanto de la precipitación, la temperatura, la humedad del suelo y del aire, del tipo de cobertura vegetal del suelo y del estado de desarrollo de esta.

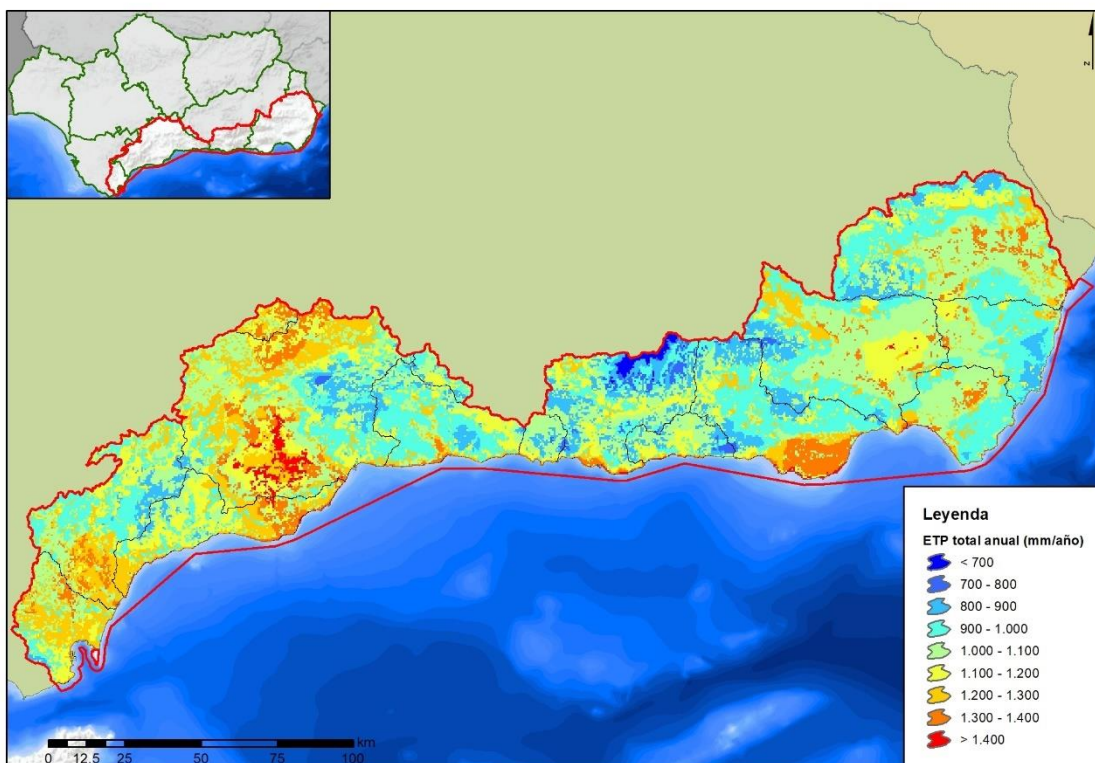
La ETP media anual de la DHCMA se estima en 1.067 mm para el periodo 1940 /41 a 2017/18 con máximos anuales de 1.172 mm y mínimos de 934 mm. En el periodo 1980/81 a 2017/18 la ETP anual es de 1.082 mm, con un valor máximo de 1.157 mm, y un valor mínimo de 987 mm.

Como se puede ver en la Figura nº 15, a nivel mensual, la ETP sigue la misma tendencia que las temperaturas, con valores máximos coincidentes con el periodo estival y mínimos en los meses de diciembre y enero.

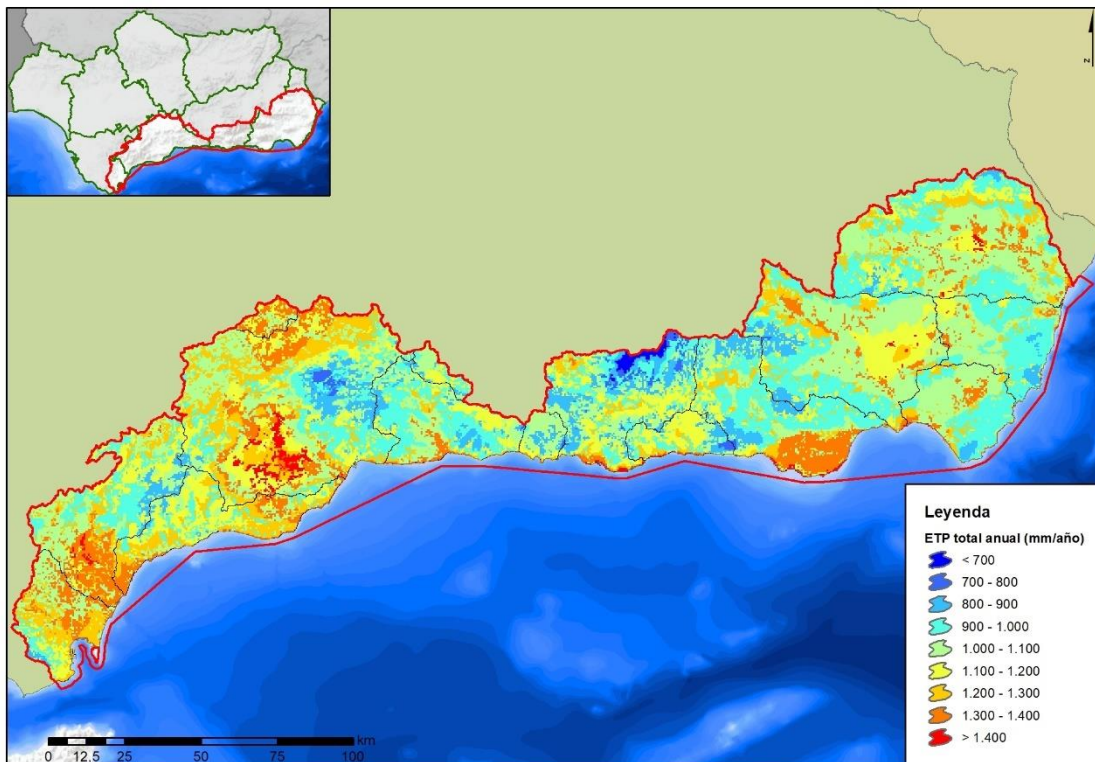


**Figura nº 15. Distribución mensual de la ETP media (mm/mes) en la DHCMA.**

La Figura nº 16 y la Figura nº 17 muestran la distribución espacial de la ETP media anual en el período 1940/41-2017/18 y 1980/81-2017/18, respectivamente.

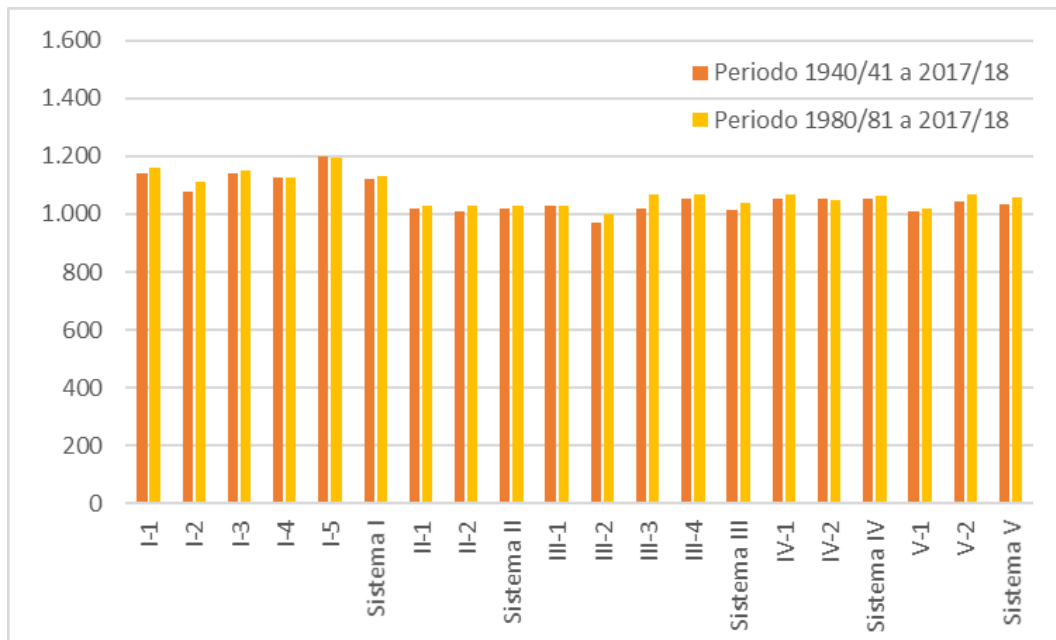


**Figura nº 16. Distribución espacial de la ETP media anual (mm/año). Período 1940/41-2017/18.**



**Figura nº 17. Distribución espacial de la ETP media anual (mm/año). Período 1980/81-2017/18.**

Tal y como muestra la Figura nº 18, los valores más elevados de ETP se concentran en la zona occidental de la demarcación, en el Sistema I (Serranía de Ronda), principalmente en la cuenca endorreica de Fuente de Piedra (subsistema I-5), con 1.197 mm para el periodo histórico y 1.195 mm desde 1980/81 a 2017/18. Por su parte, los valores más bajos se dan en el Sistema III (Sierra Nevada), en particular en la cuenca del río Guadalfeo, con 973 mm de media anual para el periodo histórico y 999 mm desde 1980/81 a 2017/18.

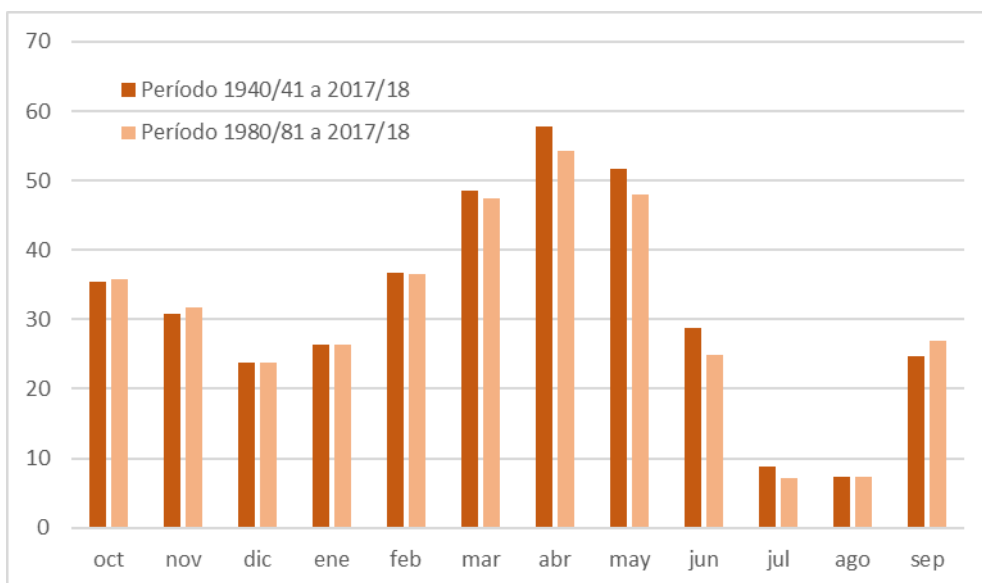


**Figura nº 18. Comparativa de la ETP media anual (mm) de los periodos 1940/41 a 2017/18 y 1980/81 a 2017/18.**

#### 4.2.2.4 EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL

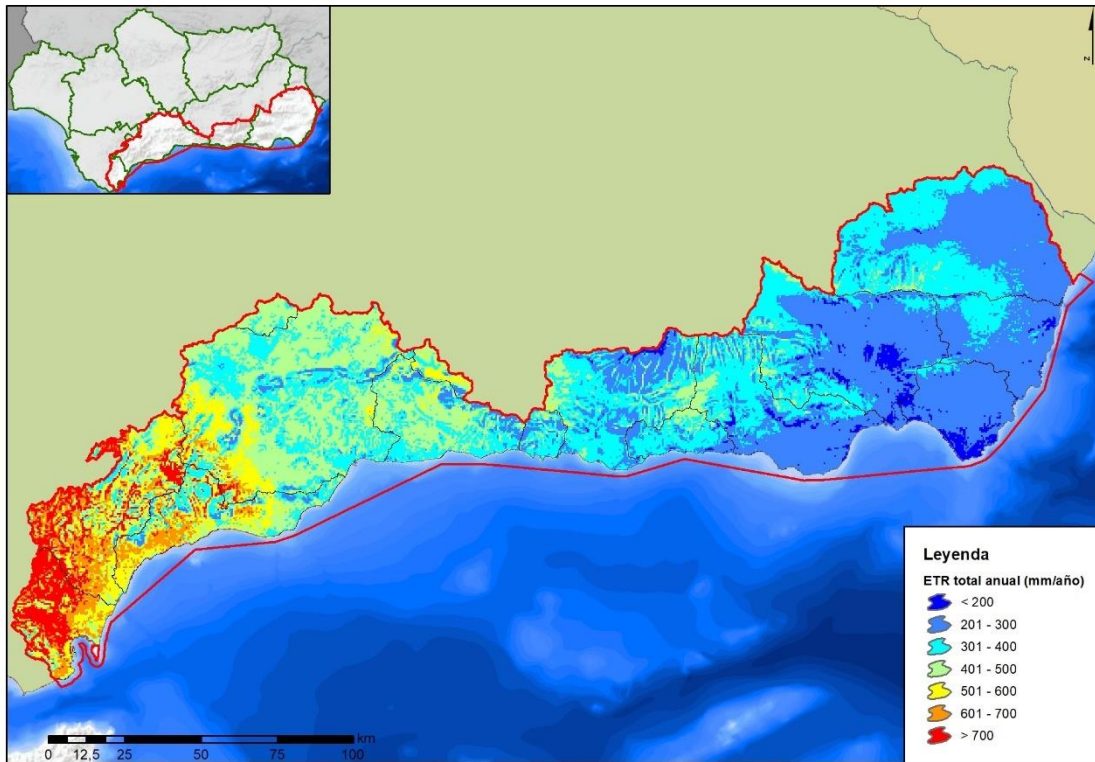
La ETR media anual en la DHCMa está en torno a los 381 mm/año en periodo histórico, con un máximo de 541 mm/año y un mínimo de 214 mm/año. En el caso de la serie corta, la media está en torno a los 370 mm/año y el máximo y mínimo es de 511 y 220 mm/año, respectivamente.

A nivel mensual, la ETR presenta los valores máximos en el mes de abril y los mínimos en el periodo estival, como muestra la Figura nº 19.

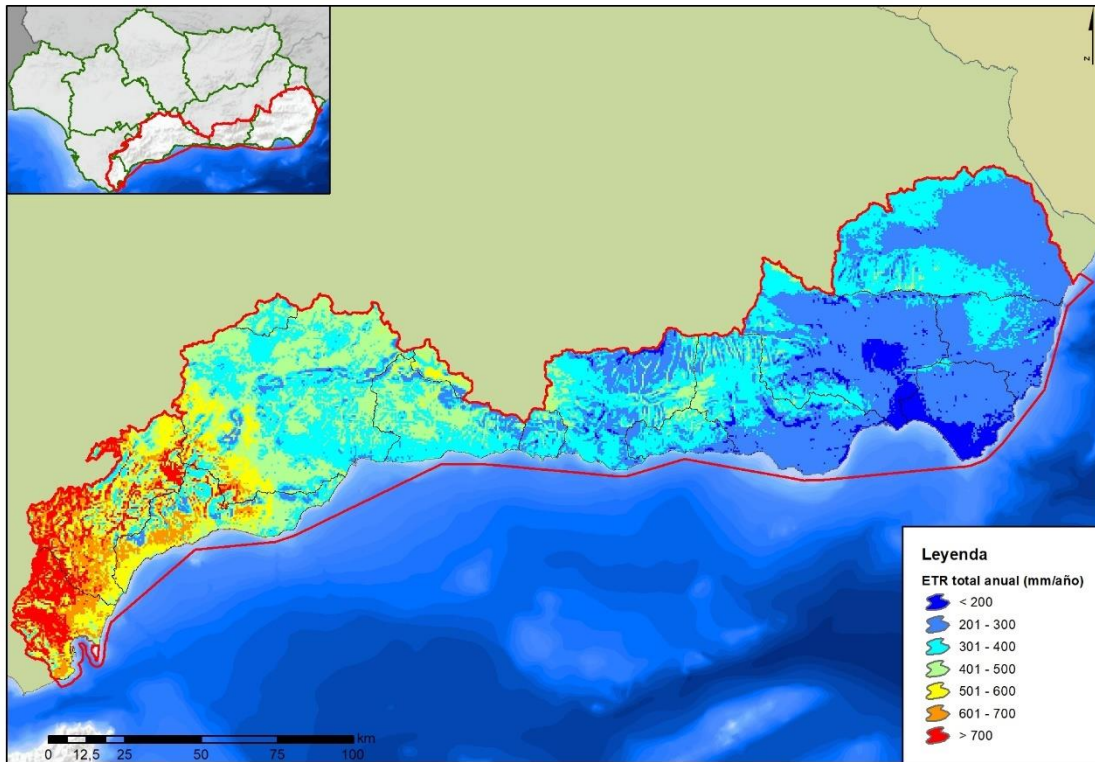


**Figura nº 19. Distribución mensual de la ETR media (mm/mes) en la DHCMa.**

La Figura nº 20 y la Figura nº 21 muestran la distribución espacial de la ETR media anual en el período 1940/41-2017/18 y 1980/81-2017/18, respectivamente.



**Figura nº 20. Distribución espacial de la ETR media anual (mm/año). Período 1940/41-2017/18.**

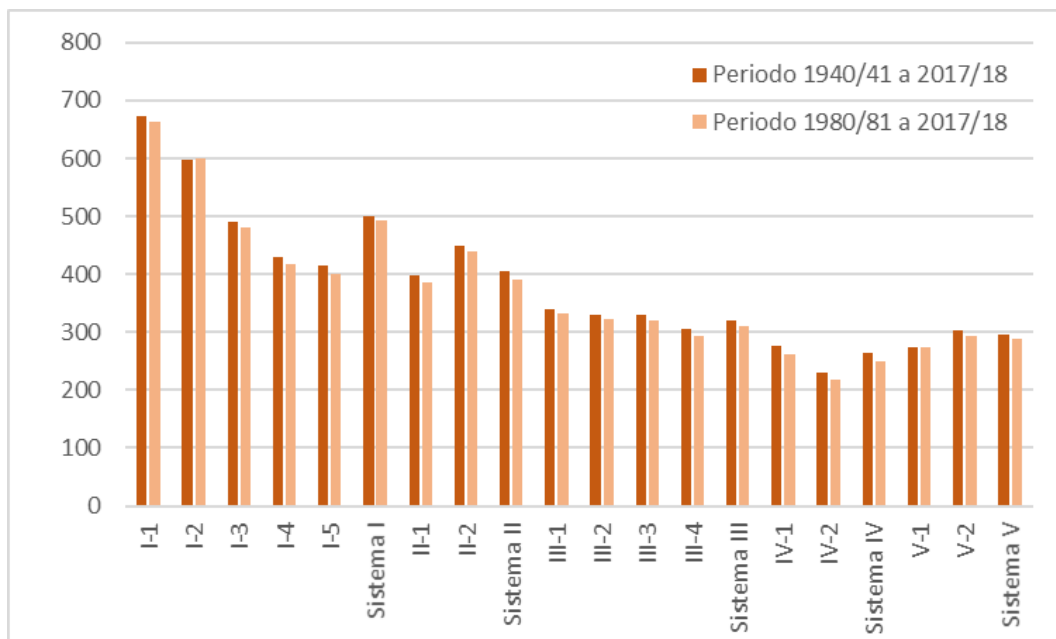


**Figura nº 21. Distribución espacial de la ETR media anual (mm/año). Período 1980/81-2017/18.**

En la Figura nº 22 se puede ver que, en el periodo histórico, los valores máximos de evapotranspiración se dan en el Sistema I (Serranía de Ronda), donde se evapotranspiran anualmente 501 mm (serie histórica), menos del 50% de su capacidad potencial. Los valores máximos estimados llegan a superar los 657 mm/año y los mínimos se sitúan en torno a los 290 mm/año. Dentro de este sistema la ETR desciende siguiendo un gradiente en dirección este, por lo que las cuencas de los ríos Guadarranque y Palmones presentan los valores más elevados.

En el Sistema IV (Sierra de Gádor-Filabres) se da la situación contraria, con una ETR media de 264 mm/año y mínimos en torno a los 140 mm/año (serie histórica). El Sistema V (Sierra de Filabres-Estancias) presenta también valores reducidos de ETR, con una media anual de 296 mm/año de media y un mínimo inferior a 160 mm/año.

En el periodo más actual se puede apreciar una reducción de la ETR, especialmente en el litoral. Aunque en la demarcación en su conjunto esta reducción ha sido del 3%, la diferencia es algo más acusada en el caso del Sistema IV (Sierra de Gádor-Filabres), con variaciones que superan el 5%.



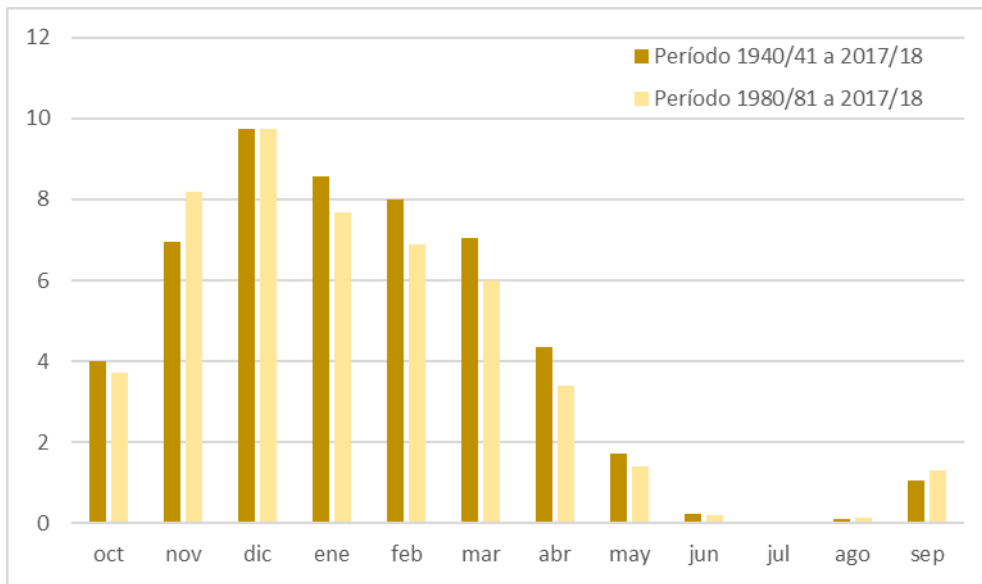
**Figura nº 22. Comparativa de la ETR media anual (mm) de los periodos 1940/41 a 2017/18 y 1980/81 a 2017/18.**

#### 4.2.2.5 INFILTRACIÓN O RECARGA

La infiltración o recarga es el proceso por el cual el agua penetra desde la superficie del terreno hacia el suelo. En una primera etapa satisface la deficiencia de humedad del suelo en una zona cercana a la superficie, y posteriormente superado cierto nivel de humedad, pasa a formar parte del agua subterránea, saturando los espacios vacíos (escorrentía subterránea) e incluso a generar escorrentía superficial, cuando el suelo está saturado y se sobrepasa el umbral de escorrentía del suelo.

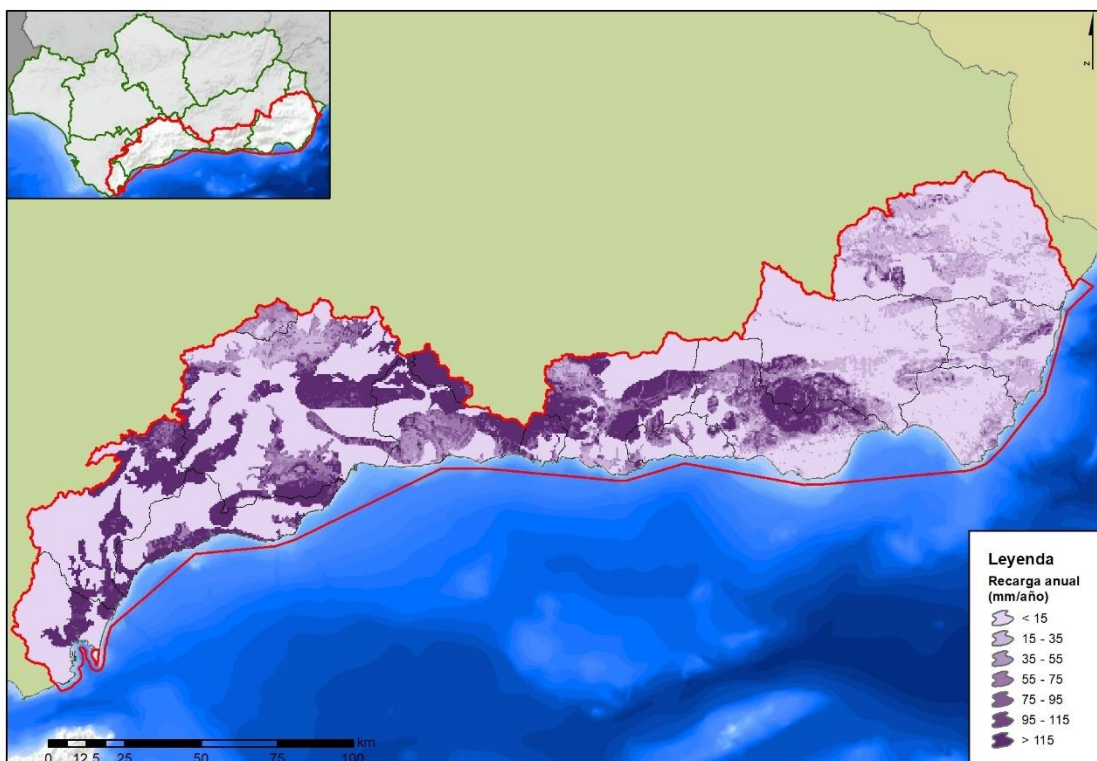
Según los resultados obtenidos con el modelo SIMPA, que asume que la recarga al acuífero en cada celda coincide con la infiltración, en el conjunto de la demarcación la tasa de recarga media sería de 52 mm/año durante el periodo histórico y unos 49 mm/año en el periodo más reciente.

En cuanto a la distribución temporal de los valores, la Figura nº 23 muestra que la máxima recarga tiene lugar durante los meses de invierno. Por el contrario, los meses de junio, julio y agosto presentan la menor infiltración.



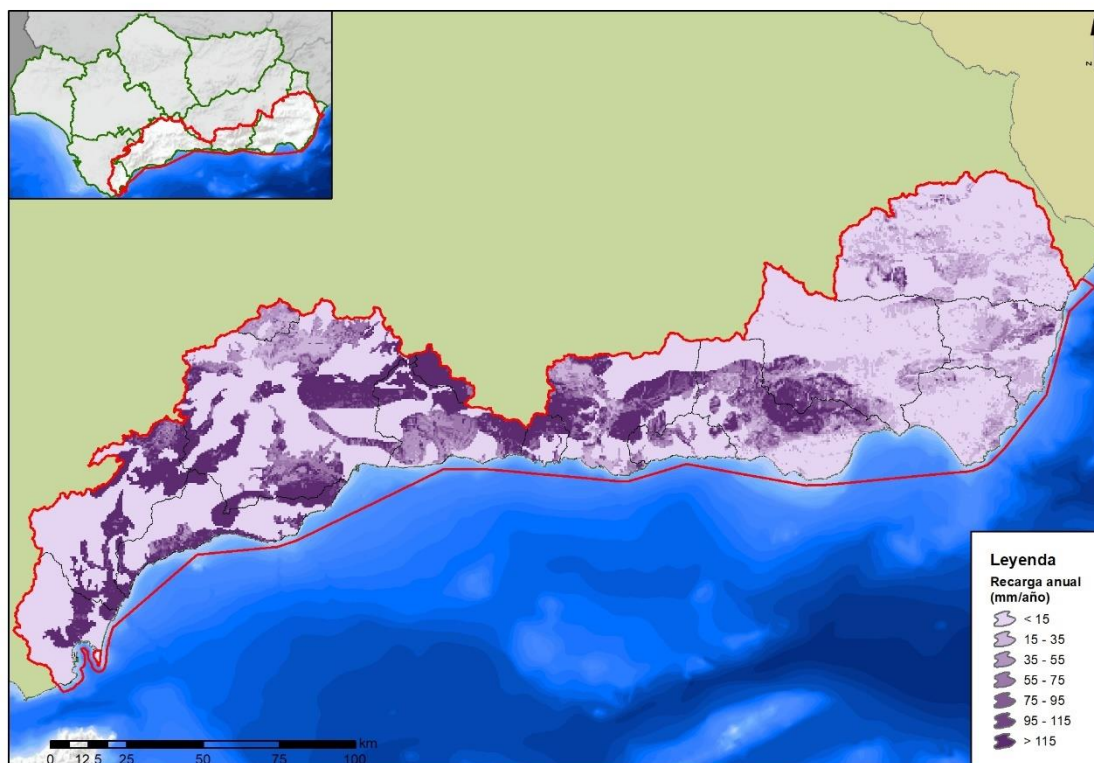
**Figura nº 23. Distribución mensual de la infiltración o recarga media (mm/mes) en la DHCMA.**

La Figura nº 24 y la Figura nº 25 muestran la distribución espacial de la infiltración media anual en el período 1940/41-2017/18 y 1980/81-2017/18, respectivamente.



**Figura nº 24. Distribución espacial de la infiltración media anual (mm/año). Período 1940/41-2017/18.**

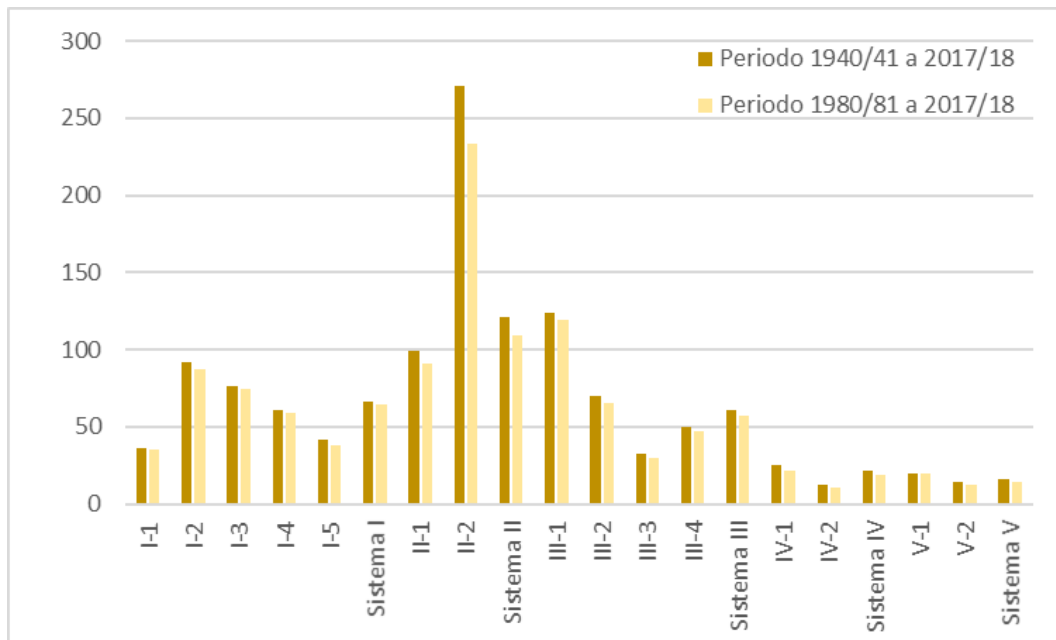




**Figura nº 25. Distribución espacial de la infiltración media anual (mm/año). Período 1980/81-2017/18.**

En la Figura nº 26 se puede ver que los sistemas IV (Sierra de Gádor-Filabres) y V (Sierra de y Filabres-Estancias) presentan los valores más bajos, lo que se explica en parte por las reducidas precipitaciones. El Sistema II (Sierra Tejeda-Almijara), con 121 mm/año de recarga media en el periodo 1940/41 a 2017/18 y 109 mm/año para el periodo más actual, está en el extremo contrario.

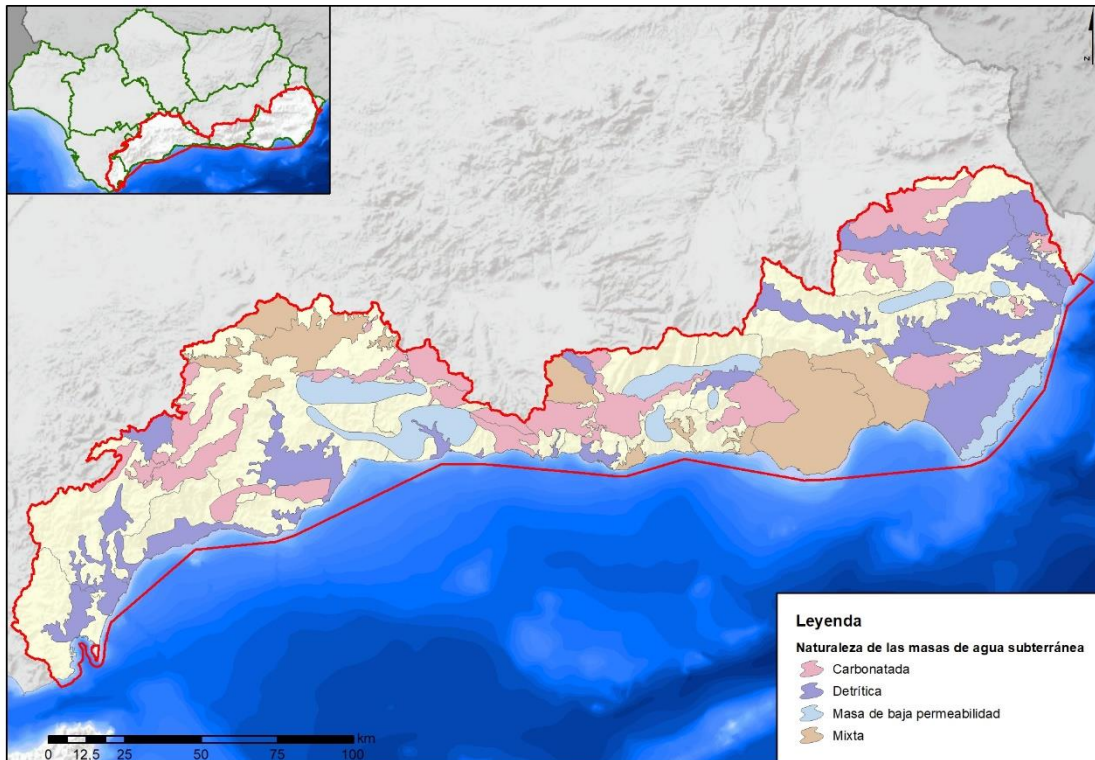
Como se puede observar al comparar la recarga media obtenida en el periodo histórico y en el más actual, en la demarcación se produce un descenso generalizado de los recursos infiltrados. Los sistemas más afectados son el II, IV y V, con reducciones entre 9% y 12%, mientras que el Sistema I es el que menos variación muestra a este respecto (3,5% de reducción).



**Figura nº 26. Comparativa de la infiltración media anual (mm) de los periodos 1940/41 a 2017/18 y 1980/81 a 2017/18**

Los citados resultados facilitados por el SIMPA no son representativos de las condiciones reales en el caso de ciertos tipos de acuíferos. Por ello, finalmente se ha optado por usar dichos valores únicamente en el caso de las masas de agua detríticas y para aquellas masas definidas como acuíferos de baja permeabilidad. En las masas de agua subterráneas de naturaleza carbonática se han empleado los resultados de la aplicación del método APLIS modificado. En el caso de las masas mixtas, se han diferenciado las zonas carbonáticas y no carbonáticas de las masas, aplicando la metodología correspondiente a cada una de ellas. Así, se ha obtenido la recarga para cada área y se han sumado para obtener el valor total de recarga por infiltración de lluvia para cada masa.

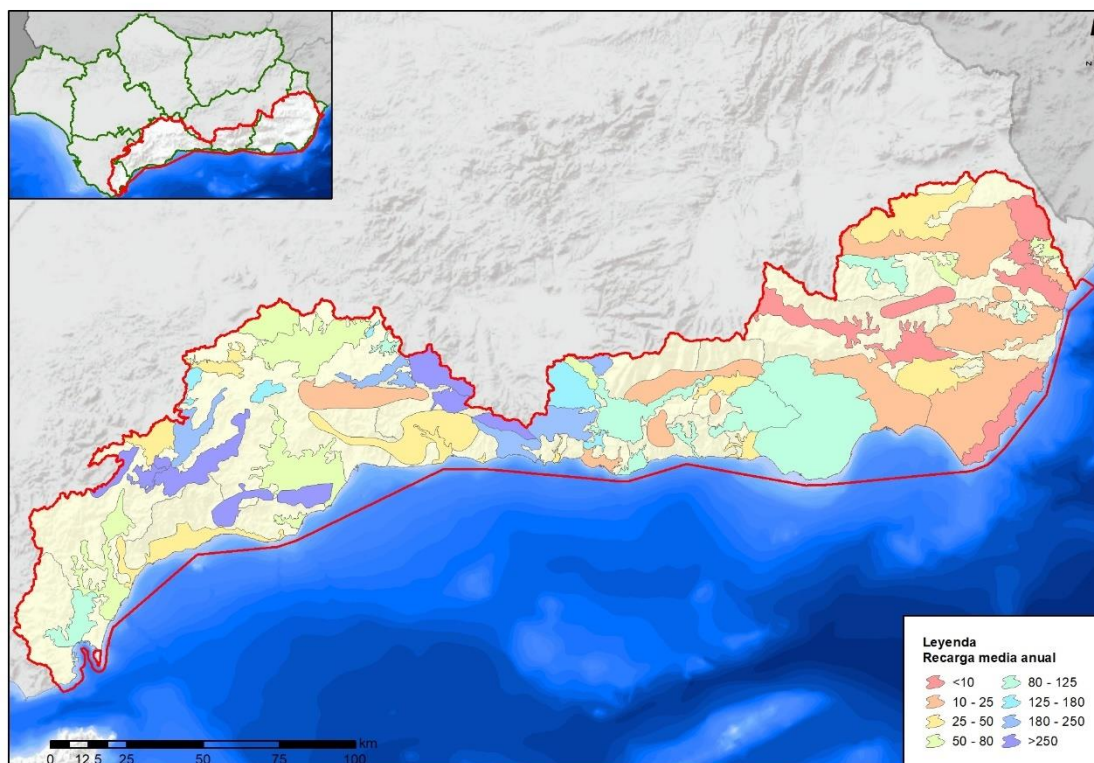
La Figura nº 27 muestra la clasificación de las masas de agua subterránea de la demarcación según su naturaleza.



**Figura nº 27. Naturaleza de las masas de agua subterránea.**

Con esta metodología, la recarga media finalmente adoptada que se produce en las masas de agua subterránea de la DHCMA es de 81 mm/año, con un valor medio de 182 mm/año para las masas carbonatadas y de 29 mm/año para las detríticas. Como cabe esperar, la recarga para las masas mixtas presenta un valor intermedio, de 75 mm/año.

La Figura nº 28 muestra la recarga media anual finalmente adoptada para las masas de agua subterránea.



**Figura nº 28. Recarga media anual (mm/año) por masa subterránea.**

Dentro de la DHCMA cabe diferenciar dos zonas bien distintas en cuanto a tasas de recarga anual: la zona occidental (sistemas I, II y subsistemas III-1, 2 y 3), en la que las masas de tipo carbonatado presentan volúmenes de recarga superiores a los 125 mm/año, y la oriental (subsistema III-4 y sistemas IV y V), en la que algunas de estas masas no reciben más de 50 mm/año.

En el caso de las masas detríticas, el sector occidental presenta valores de recarga que oscilan entre los 25 y los 125 mm/año (masa Motril-Salobreña es la excepción con 24 mm/año), mientras que en el sector oriental el volumen de recarga en este tipo de masas se ve reducida a menos de 25 mm/año, salvo para la Depresión de Ugíjar, que presenta un valor próximo a 44 mm/año.

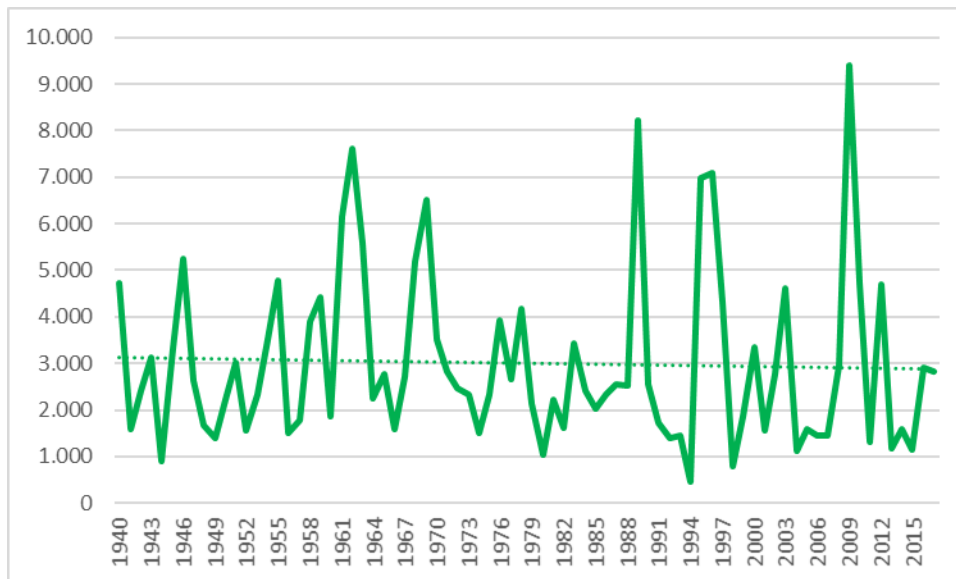
Esta variabilidad espacial de la recarga viene determinada por el gradiente pluviométrico característico de esta demarcación y la elevada complejidad estructural de muchas de las masas de agua subterránea de la provincia de Almería, lo que da lugar a afloramientos de materiales de baja permeabilidad que restan capacidad de infiltración al total de la masa, favoreciendo la escorrentía.

#### 4.2.2.6 ESCORRENTÍA

La escorrentía es la lámina de agua que circula en una cuenca de drenaje, es decir la altura en milímetros de agua de lluvia extendida y escurrida superficial y subterráneamente. Normalmente se considera como la precipitación menos la evapotranspiración real y la infiltración del sistema suelo-cobertura vegetal.

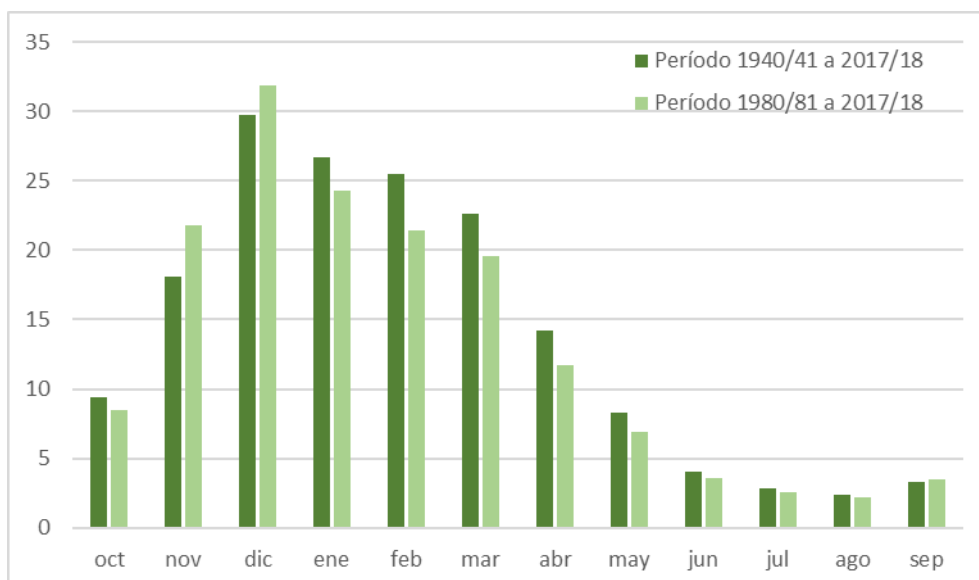
La escorrentía total obtenida a partir de los resultados del SIMPA para el periodo histórico es de 166 mm/año (2.999 hm<sup>3</sup>) en el conjunto de la demarcación, con valores máximos de 570 mm/año y mínimos de menos de 23 mm/año. En el caso del periodo más reciente la media anual y el máximo son algo inferiores, 158 mm/año (2.834 hm<sup>3</sup>) y 560 mm/año respectivamente, pero el mínimo se mantiene.

La Figura nº 29 muestra la serie de escorrentía total anual para el período 1940/41-2017/18 para el conjunto de la demarcación.



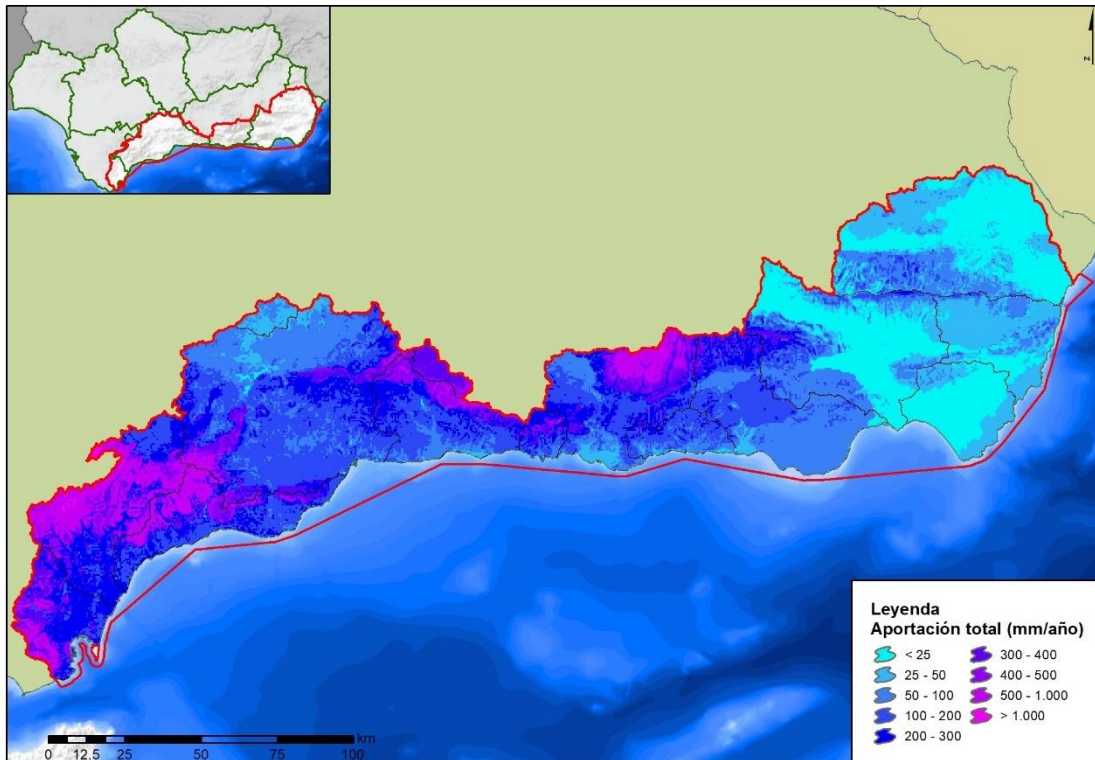
**Figura nº 29. Serie de escorrentía total anual (hm<sup>3</sup>) en la DHCMA. Período 1940/41-2017/18.**

La Figura nº 30 muestra que los valores más elevados se dan desde finales del otoño hasta el mes de marzo, mientras que los mínimos se producen durante los meses de verano.

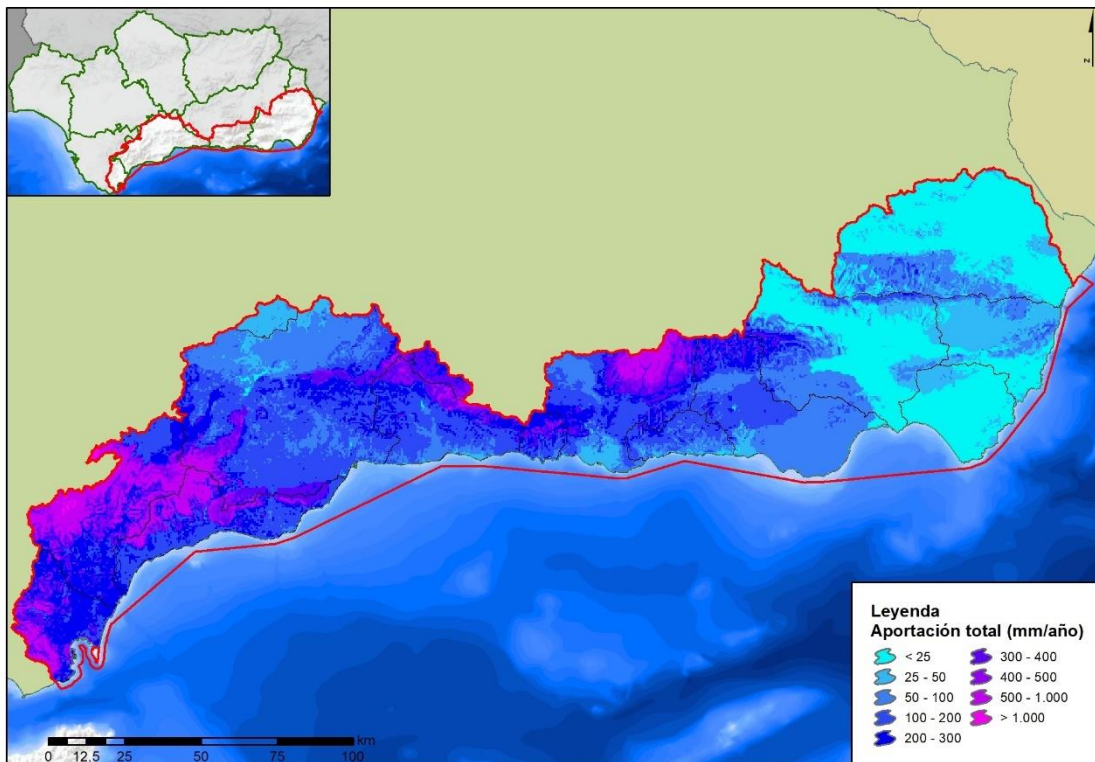


**Figura nº 30. Distribución mensual de la escorrentía total (mm/mes) en la DHCMA.**

La Figura nº 24 y la Figura nº 25 muestran la distribución espacial de la escorrentía total anual en el período 1940/41-2017/18 y 1980/81-2017/18, respectivamente.



**Figura nº 31. Distribución espacial de la escorrentía total anual (mm/año). Período 1940/41 - 2017/18.**



**Figura nº 32. Distribución espacial de la escorrentía total anual (mm/año). Período 1980/81 - 2017/18.**

A nivel de los sistemas de explotación, la Figura nº 33 muestra que la escorrentía se reduce al avanzar hacia el extremo más oriental de la demarcación, pasando de más de 261 mm/año en el Sistema I (Serranía de Ronda) a cerca de 36 mm/año en el Sistema V (Sierra de Filabres-Estancias) para el periodo histórico. Esta tendencia no es tan evidente si se atiende a cada uno de los subsistemas individualmente. Como ocurría en el caso de las precipitaciones, el subsistema I-2 (Cuenca del río Guadiaro) tiene una escorrentía considerablemente mayor que el resto de los subsistemas de la Serranía de Ronda (434 mm/año para el periodo histórico y 409 mm/año para la serie 1980/81-2017/18). Los menores valores se dan en los subsistemas IV-2 y V-2, con 19 y 35 mm/año respectivamente para la serie histórica, y 17 y 29 mm/año en la serie 1980/81-2017/18.

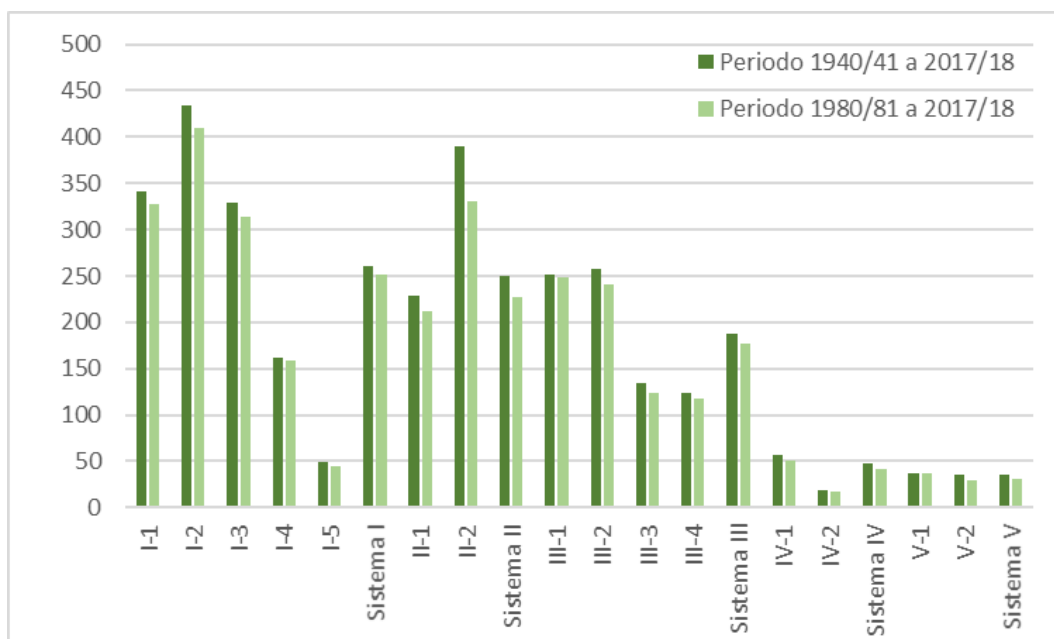


Figura nº 33. Comparativa de la escorrentía total anual (mm) de los periodos 1940/41 a 2017/18 y 1980/81 a 2017/18

### 4.3 ESTADÍSTICOS DE LAS SERIES HIDROLÓGICAS

En el presente apartado se recogen, de forma sintética, las principales características estadísticas de las series de variables hidrológicas en los sistemas de explotación, así como en el conjunto de la demarcación hidrográfica, tanto para la serie histórica 1940/41-2017/18 como para la serie comprendida entre los años 1980/81-2017/18. En todos los casos los valores son los estimados a partir de las series derivadas del SIMPA.

Para las series de precipitaciones y aportaciones anuales se han estimado los valores mínimo, medio y máximo, los coeficientes de variación y de sesgo y el primer coeficiente de autocorrelación. Asimismo, y con objeto de conocer la distribución intraanual de los principales flujos, se han indicado los valores medios de precipitación, evapotranspiración potencial y real, recarga a los acuíferos y escorrentía total para cada mes del año en cada sistema de explotación y en el conjunto de la demarcación.

#### 4.3.1 SERIES ANUALES

La Tabla nº 6 y la Tabla nº 7 muestran los estadísticos de las series de **precipitación** (mm/año) de la demarcación, por sistemas y subsistemas de explotación.

| Ámbito | Media    | Máximo   | Mínimo | Desv. típica | Coef. variación | Coef. sesgo |
|--------|----------|----------|--------|--------------|-----------------|-------------|
| I-1    | 1.012,83 | 2.121,92 | 478,36 | 326,06       | 0,32            | 1,09        |
| I-2    | 1.034,23 | 1.905,66 | 403,83 | 323,95       | 0,31            | 0,67        |
| I-3    | 826,44   | 1.660,23 | 310,28 | 286,73       | 0,35            | 0,98        |
| I-4    | 590,02   | 1.121,91 | 249,40 | 180,43       | 0,31            | 0,90        |
| I-5    | 463,83   | 881,35   | 195,00 | 138,65       | 0,30            | 0,59        |



| Ámbito             | Media         | Máximo          | Mínimo        | Desv. típica  | Coef. variación | Coef. sesgo |
|--------------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|-------------|
| <b>Sistema I</b>   | <b>762,73</b> | <b>1.470,69</b> | <b>314,79</b> | <b>241,50</b> | <b>0,31</b>     | <b>0,88</b> |
| II-1               | 627,48        | 1.036,49        | 240,23        | 185,62        | 0,30            | 0,60        |
| II-2               | 826,08        | 1.614,44        | 341,87        | 251,46        | 0,30            | 0,71        |
| <b>Sistema II</b>  | <b>652,93</b> | <b>1.110,55</b> | <b>253,26</b> | <b>194,06</b> | <b>0,30</b>     | <b>0,62</b> |
| III-1              | 603,37        | 1.332,36        | 205,90        | 220,02        | 0,36            | 0,79        |
| III-2              | 587,04        | 1.164,07        | 209,23        | 187,14        | 0,32            | 0,66        |
| III-3              | 468,36        | 967,19          | 173,41        | 151,99        | 0,32            | 0,76        |
| III-4              | 417,65        | 921,47          | 207,80        | 136,81        | 0,33            | 0,96        |
| <b>Sistema III</b> | <b>504,10</b> | <b>1.050,35</b> | <b>204,55</b> | <b>164,05</b> | <b>0,33</b>     | <b>0,80</b> |
| IV-1               | 338,20        | 614,27          | 161,42        | 101,81        | 0,30            | 0,59        |
| IV-2               | 246,69        | 508,74          | 119,87        | 79,48         | 0,32            | 0,83        |
| <b>Sistema IV</b>  | <b>313,97</b> | <b>586,33</b>   | <b>150,42</b> | <b>95,90</b>  | <b>0,31</b>     | <b>0,65</b> |
| V-1                | 314,05        | 654,62          | 140,10        | 115,84        | 0,37            | 0,74        |
| V-2                | 338,45        | 692,32          | 159,94        | 117,14        | 0,35            | 0,86        |
| <b>Sistema V</b>   | <b>331,87</b> | <b>682,15</b>   | <b>154,58</b> | <b>116,79</b> | <b>0,35</b>     | <b>0,83</b> |
| <b>DHCMA</b>       | <b>548,00</b> | <b>1.067,01</b> | <b>231,29</b> | <b>175,21</b> | <b>0,32</b>     | <b>0,80</b> |

Tabla nº 6. Estadísticos básicos de las series anuales de precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2017/2018.

| Ámbito             | Media         | Máximo          | Mínimo        | Desv. típica  | Coef. variación | Coef. sesgo |
|--------------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|-------------|
| I-1                | 991,55        | 2.121,92        | 478,36        | 365,04        | 0,37            | 1,14        |
| I-2                | 1.010,61      | 1.880,42        | 475,40        | 339,74        | 0,34            | 0,79        |
| I-3                | 802,08        | 1.660,23        | 310,28        | 313,53        | 0,39            | 1,15        |
| I-4                | 574,25        | 1.121,91        | 249,40        | 206,82        | 0,36            | 1,01        |
| I-5                | 445,03        | 765,03          | 195,00        | 143,06        | 0,32            | 0,55        |
| <b>Sistema I</b>   | <b>743,35</b> | <b>1.463,12</b> | <b>330,32</b> | <b>266,50</b> | <b>0,36</b>     | <b>0,99</b> |
| II-1               | 595,44        | 1.036,49        | 240,23        | 202,74        | 0,34            | 0,78        |
| II-2               | 757,72        | 1.317,31        | 341,87        | 231,80        | 0,31            | 0,69        |
| <b>Sistema II</b>  | <b>616,23</b> | <b>1.072,48</b> | <b>253,26</b> | <b>206,46</b> | <b>0,34</b>     | <b>0,77</b> |
| III-1              | 592,09        | 1.332,36        | 205,90        | 253,66        | 0,43            | 1,04        |
| III-2              | 561,63        | 1.164,07        | 209,23        | 211,99        | 0,38            | 1,03        |
| III-3              | 447,30        | 967,19          | 173,41        | 167,66        | 0,37            | 1,16        |
| III-4              | 402,82        | 921,47          | 207,80        | 154,55        | 0,38            | 1,34        |
| <b>Sistema III</b> | <b>484,37</b> | <b>1.050,35</b> | <b>204,55</b> | <b>185,42</b> | <b>0,38</b>     | <b>1,18</b> |
| IV-1               | 315,80        | 614,27          | 161,42        | 109,54        | 0,35            | 1,02        |
| IV-2               | 230,82        | 413,29          | 119,87        | 75,26         | 0,33            | 0,86        |
| <b>Sistema IV</b>  | <b>293,30</b> | <b>561,07</b>   | <b>150,42</b> | <b>100,46</b> | <b>0,34</b>     | <b>0,98</b> |
| V-1                | 313,10        | 654,62          | 140,34        | 124,63        | 0,40            | 0,85        |
| V-2                | 322,28        | 625,89          | 159,94        | 116,27        | 0,36            | 0,92        |
| <b>Sistema V</b>   | <b>319,80</b> | <b>633,64</b>   | <b>154,65</b> | <b>118,52</b> | <b>0,37</b>     | <b>0,90</b> |
| <b>DHCMA</b>       | <b>528,61</b> | <b>1.048,08</b> | <b>237,24</b> | <b>190,80</b> | <b>0,36</b>     | <b>0,99</b> |

Tabla nº 7. Estadísticos básicos de las series anuales de precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2017/18.

Como se puede ver en las tablas anteriores, el valor medio de precipitación en la demarcación es de 548 y 529 mm para el periodo histórico y para el periodo reciente respectivamente. Los valores más elevados por sistemas se dan en la zona occidental de la cuenca, produciéndose un descenso gradual en sentido este.

A nivel de subsistema, la cuenca del río Guadiaro (subsistema I-2) presenta los valores más elevados de precipitación frente a los mínimos de la comarca natural del Campo de Níjar (subsistema IV-2).

En todos los ámbitos territoriales las precipitaciones medias son menores en el periodo 1980/81-2017/18. Atendiendo al coeficiente de variación se puede observar que la dispersión de los datos es mayor, en general, para el periodo 1980/81-2017/18. Con la excepción de los subsistemas I-5 y II-2, el coeficiente de sesgo se incrementa también en ese periodo, lo que indica la existencia de un mayor número de años con precipitaciones superiores a la media a pesar de la disminución global de las mismas.

La Tabla nº 8 y la Tabla nº 9 muestran los estadísticos de las series de **escorrentía total** (hm<sup>3</sup>/año), por sistemas y subsistemas de explotación.

| Ámbito             | Media           | Máximo           | Mínimo        | Desv. típica    | Coef. variación | Coef. sesgo |
|--------------------|-----------------|------------------|---------------|-----------------|-----------------|-------------|
| I-1                | 247,24          | 973,77           | 15,19         | 195,93          | 0,79            | 1,54        |
| I-2                | 645,79          | 1.765,26         | 88,19         | 407,01          | 0,63            | 0,92        |
| I-3                | 326,87          | 1.095,49         | 38,61         | 226,36          | 0,69            | 1,49        |
| I-4                | 565,01          | 1.996,89         | 89,31         | 405,47          | 0,72            | 1,59        |
| I-5                | 7,36            | 50,10            | 0,07          | 9,81            | 1,33            | 2,20        |
| <b>Sistema I</b>   | <b>1.792,27</b> | <b>5.881,52</b>  | <b>231,38</b> | <b>1.244,57</b> | <b>0,72</b>     | <b>1,44</b> |
| II-1               | 234,34          | 549,71           | 41,94         | 127,77          | 0,55            | 0,99        |
| II-2               | 58,63           | 157,75           | 9,17          | 31,27           | 0,53            | 0,86        |
| <b>Sistema II</b>  | <b>292,97</b>   | <b>707,46</b>    | <b>51,11</b>  | <b>159,04</b>   | <b>0,54</b>     | <b>0,97</b> |
| III-1              | 48,19           | 170,39           | 4,59          | 32,52           | 0,67            | 1,25        |
| III-2              | 371,62          | 1.140,38         | 48,91         | 210,87          | 0,57            | 1,18        |
| III-3              | 50,35           | 228,12           | 2,65          | 41,69           | 0,83            | 1,73        |
| III-4              | 178,93          | 798,32           | 33,87         | 125,91          | 0,70            | 2,10        |
| <b>Sistema III</b> | <b>649,10</b>   | <b>2.337,21</b>  | <b>90,02</b>  | <b>410,99</b>   | <b>0,66</b>     | <b>1,63</b> |
| IV-1               | 124,92          | 544,28           | 23,49         | 88,80           | 0,71            | 2,10        |
| IV-2               | 15,36           | 100,59           | 1,33          | 17,26           | 1,12            | 2,94        |
| <b>Sistema IV</b>  | <b>140,28</b>   | <b>644,87</b>    | <b>24,82</b>  | <b>106,06</b>   | <b>0,82</b>     | <b>2,32</b> |
| V-1                | 34,97           | 229,66           | 3,87          | 37,66           | 1,08            | 2,73        |
| V-2                | 87,71           | 433,57           | 10,51         | 94,92           | 1,08            | 2,13        |
| <b>Sistema V</b>   | <b>122,67</b>   | <b>663,23</b>    | <b>14,39</b>  | <b>132,58</b>   | <b>1,08</b>     | <b>2,29</b> |
| <b>DHCMA</b>       | <b>2.997,29</b> | <b>10.234,28</b> | <b>411,72</b> | <b>2.053,25</b> | <b>0,78</b>     | <b>1,76</b> |

Tabla nº 8. Estadísticos básicos de las series anuales de escorrentía total (hm<sup>3</sup>/año). Serie 1940/41-2017/18.

| Ámbito             | Media           | Máximo           | Mínimo        | Desv. típica    | Coef. variación | Coef. sesgo |
|--------------------|-----------------|------------------|---------------|-----------------|-----------------|-------------|
| I-1                | 238,37          | 973,77           | 15,19         | 216,01          | 0,91            | 1,71        |
| I-2                | 610,40          | 1.728,21         | 88,19         | 425,86          | 0,70            | 1,10        |
| I-3                | 312,72          | 1.095,49         | 38,61         | 246,74          | 0,79            | 1,75        |
| I-4                | 554,81          | 1.996,89         | 89,31         | 459,46          | 0,83            | 1,71        |
| I-5                | 6,69            | 41,66            | 0,07          | 9,32            | 1,39            | 2,10        |
| <b>Sistema I</b>   | <b>1.722,99</b> | <b>5.836,02</b>  | <b>231,38</b> | <b>1.357,39</b> | <b>0,81</b>     | <b>1,59</b> |
| II-1               | 216,72          | 549,71           | 41,94         | 133,93          | 0,62            | 1,25        |
| II-2               | 49,90           | 121,02           | 9,17          | 27,94           | 0,56            | 0,96        |
| <b>Sistema II</b>  | <b>266,61</b>   | <b>670,73</b>    | <b>51,11</b>  | <b>161,88</b>   | <b>0,61</b>     | <b>1,21</b> |
| III-1              | 47,34           | 170,39           | 4,59          | 37,03           | 0,78            | 1,52        |
| III-2              | 348,31          | 1.140,38         | 48,91         | 240,04          | 0,69            | 1,61        |
| III-3              | 46,90           | 228,12           | 2,65          | 46,46           | 0,99            | 2,23        |
| III-4              | 170,94          | 798,32           | 33,87         | 148,83          | 0,87            | 2,42        |
| <b>Sistema III</b> | <b>613,48</b>   | <b>2.337,21</b>  | <b>90,02</b>  | <b>472,36</b>   | <b>0,80</b>     | <b>2,01</b> |
| IV-1               | 110,11          | 544,28           | 23,49         | 98,61           | 0,90            | 2,70        |
| IV-2               | 13,07           | 80,16            | 1,33          | 14,59           | 1,12            | 3,00        |
| <b>Sistema IV</b>  | <b>123,18</b>   | <b>624,44</b>    | <b>24,82</b>  | <b>113,20</b>   | <b>0,95</b>     | <b>2,78</b> |
| V-1                | 34,72           | 171,93           | 4,71          | 34,92           | 1,01            | 2,16        |
| V-2                | 73,42           | 395,15           | 10,51         | 73,76           | 1,00            | 2,44        |
| <b>Sistema V</b>   | <b>108,14</b>   | <b>567,08</b>    | <b>15,22</b>  | <b>108,68</b>   | <b>1,00</b>     | <b>2,37</b> |
| <b>DHCMA</b>       | <b>2.834,40</b> | <b>10.035,48</b> | <b>412,55</b> | <b>2.213,51</b> | <b>0,86</b>     | <b>1,99</b> |

Tabla nº 9. Estadísticos básicos de las series anuales de escorrentía total (hm<sup>3</sup>/año). Serie 1980/81-2017/18.

La escorrentía anual media en la demarcación es de 2.997 hm<sup>3</sup>/año en el periodo histórico y de 2.834 hm<sup>3</sup>/año en el periodo corto, por lo que, al igual que ocurría con las precipitaciones, en los últimos años se produce una reducción de la escorrentía en la demarcación (en torno al 5,5%). Esta tendencia se repite en cada uno de los sistemas y subsistemas de la DHCMA.

Los coeficientes de variación y sesgo son mayores en el periodo corto para todos los subsistemas, salvo el subsistema V-1, y en la zona endorreica de Fuente de Piedra (subsistema I-5) que tiene un coeficiente de sesgo mayor en el periodo largo.

#### 4.3.2 SERIES MENSUALES

A continuación, se recoge la distribución media mensual de los principales flujos, indicándose los valores medios de precipitación, evapotranspiración potencial y real, recarga a los acuíferos y escorrentía total para cada mes del año en cada sistema y en el conjunto de la demarcación. En todos los casos los valores son los estimados a partir de las series derivadas del SIMPA.

### Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas:

| Mes        | Precipitación   | ETP              | ETR             | Recarga       | Escorrentía sub. | Escorrentía total |
|------------|-----------------|------------------|-----------------|---------------|------------------|-------------------|
| Oct        | 1.043,82        | 1.162,61         | 635,46          | 72,00         | 45,32            | 169,07            |
| Nov        | 1.369,55        | 719,31           | 552,22          | 124,92        | 64,93            | 325,21            |
| Dic        | 1.512,02        | 501,72           | 427,78          | 174,75        | 91,14            | 532,94            |
| Ene        | 1.239,28        | 545,90           | 473,95          | 153,80        | 109,00           | 479,09            |
| Feb        | 1.148,29        | 788,38           | 659,48          | 143,72        | 115,31           | 457,32            |
| Mar        | 1.104,24        | 1.164,81         | 870,23          | 126,62        | 115,38           | 406,09            |
| Abr        | 913,70          | 1.631,88         | 1.036,50        | 77,96         | 105,69           | 255,80            |
| May        | 608,96          | 2.183,38         | 929,07          | 30,68         | 86,85            | 148,20            |
| Jun        | 229,81          | 2.874,59         | 515,00          | 4,00          | 66,05            | 72,19             |
| Jul        | 53,26           | 2.963,92         | 158,00          | 0,36          | 50,19            | 50,56             |
| Ago        | 114,81          | 2.742,88         | 131,05          | 2,22          | 40,46            | 42,96             |
| Sept       | 495,70          | 1.848,60         | 442,82          | 18,96         | 37,03            | 59,78             |
| <b>Año</b> | <b>9.833,46</b> | <b>19.127,96</b> | <b>6.831,56</b> | <b>929,99</b> | <b>927,36</b>    | <b>2.999,23</b>   |

Tabla nº 10. Promedios mensuales (hm<sup>3</sup>) de las principales variables hidrológicas. Serie 1940/41-2017/18.

| Mes        | Precipitación   | ETP              | ETR             | Recarga       | Escorrentía sub. | Escorrentía total |
|------------|-----------------|------------------|-----------------|---------------|------------------|-------------------|
| Oct        | 1.016,22        | 1.177,87         | 642,77          | 66,53         | 43,11            | 152,36            |
| Nov        | 1.543,12        | 722,70           | 570,56          | 147,19        | 66,61            | 390,78            |
| Dic        | 1.470,27        | 511,01           | 428,16          | 174,53,       | 94,49            | 572,04            |
| Ene        | 1.124,30        | 561,85           | 473,41          | 137,72        | 107,39           | 436,02            |
| Feb        | 1.051,68        | 801,57           | 656,02          | 123,83        | 108,05           | 384,49            |
| Mar        | 991,11          | 1.196,94         | 850,80          | 107,60        | 104,78           | 350,99            |
| Abr        | 819,42          | 1.654,69         | 975,57          | 61,12         | 94,22            | 210,12            |
| May        | 562,57          | 2.212,71         | 861,26          | 25,38         | 76,85            | 124,16            |
| Jun        | 193,67          | 2.934,85         | 448,07          | 3,66          | 58,92            | 64,73             |
| Jul        | 41,12           | 3.001,18         | 128,83          | 0,15          | 45,29            | 45,50             |
| Ago        | 119,84          | 2.763,90         | 130,27          | 2,31          | 36,85            | 39,43             |
| Sept       | 552,22          | 1.858,22         | 483,99          | 23,36         | 34,85            | 63,48             |
| <b>Año</b> | <b>9.485,54</b> | <b>19.397,49</b> | <b>6.649,72</b> | <b>873,37</b> | <b>871,39</b>    | <b>2.834,10</b>   |

Tabla nº 11. Promedios mensuales (hm<sup>3</sup>) de las principales variables hidrológicas. Serie 1980/81-2017/18

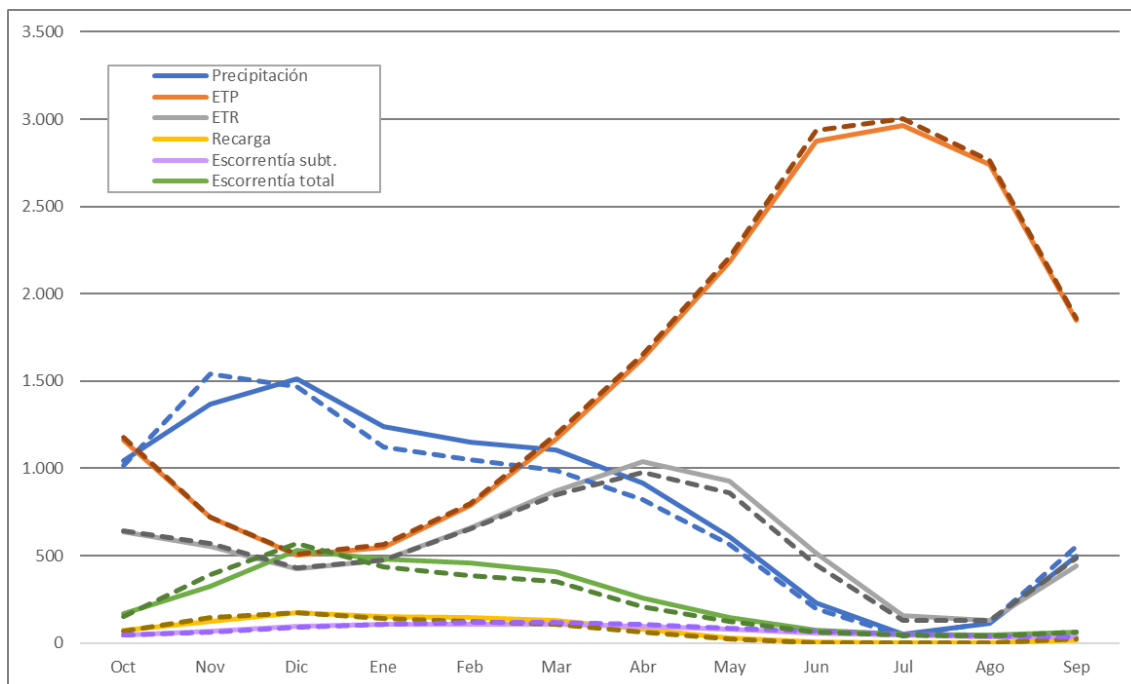


Figura nº 34. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas en la DHCMA. Serie 1940/41-2017/18 (en continuo) y serie 1980/81-2017/18 (en discontinuo).

### Sistema I:

| Mes        | Precipitación   | ETP             | ETR             | Recarga       | Escorrentía subt. | Escorrentía total |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|
| Oct        | 547,06          | 467,67          | 296,62          | 31,27         | 21,55             | 90,28             |
| Nov        | 766,60          | 288,48          | 253,75          | 59,30         | 30,46             | 189,55            |
| Dic        | 862,81          | 200,07          | 190,15          | 85,10         | 43,14             | 329,99            |
| Ene        | 714,37          | 213,69          | 208,39          | 79,92         | 52,84             | 310,62            |
| Feb        | 664,56          | 308,40          | 295,67          | 78,68         | 57,70             | 303,14            |
| Mar        | 614,73          | 453,20          | 417,44          | 68,84         | 59,01             | 258,51            |
| Abr        | 439,41          | 639,50          | 538,21          | 34,11         | 52,97             | 135,79            |
| May        | 269,18          | 858,54          | 527,44          | 12,47         | 42,07             | 69,49             |
| Jun        | 90,07           | 1.148,17        | 341,92          | 1,25          | 31,79             | 33,76             |
| Jul        | 14,98           | 1.235,35        | 118,37          | 0,06          | 24,55             | 24,59             |
| Ago        | 43,71           | 1.128,04        | 62,86           | 0,76          | 20,25             | 21,32             |
| Sept       | 206,70          | 758,48          | 187,49          | 5,59          | 18,30             | 26,14             |
| <b>Año</b> | <b>5.234,20</b> | <b>7.699,58</b> | <b>3.438,29</b> | <b>457,35</b> | <b>454,62</b>     | <b>1.793,18</b>   |

Tabla nº 12. Promedios mensuales (hm<sup>3</sup>) de las principales variables hidrológicas, Sistema I. Serie 1940/41-2017/18.

| Mes | Precipitación | ETP    | ETR    | Recarga | Escorrentía subt. | Escorrentía total |
|-----|---------------|--------|--------|---------|-------------------|-------------------|
| Oct | 557,94        | 471,85 | 315,56 | 30,21   | 20,86             | 83,95             |
| Nov | 866,69        | 289,28 | 257,84 | 71,19   | 31,76             | 230,03            |
| Dic | 870,44        | 201,70 | 191,83 | 90,68   | 46,07             | 368,10            |
| Ene | 645,92        | 218,50 | 210,65 | 73,79   | 53,89             | 283,89            |

| Mes        | Precipitación   | ETP             | ETR             | Recarga       | Escorrentía subt. | Escorrentía total |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|
| Feb        | 592,99          | 310,84          | 293,24          | 68,17         | 55,31             | 256,33            |
| Mar        | 530,58          | 463,50          | 412,04          | 57,19         | 54,12             | 218,95            |
| Abr        | 437,41          | 646,71          | 529,93          | 31,19         | 48,34             | 120,72            |
| May        | 250,89          | 862,76          | 501,78          | 10,61         | 38,70             | 59,58             |
| Jun        | 70,03           | 1.172,68        | 305,98          | 1,07          | 29,45             | 31,25             |
| Jul        | 10,29           | 1.246,07        | 97,67           | 0,01          | 23,04             | 23,04             |
| Ago        | 46,10           | 1.129,92        | 59,00           | 1,01          | 19,20             | 20,64             |
| Sept       | 221,98          | 757,45          | 199,63          | 6,26          | 17,58             | 26,55             |
| <b>Año</b> | <b>5.101,25</b> | <b>7.771,25</b> | <b>3.375,16</b> | <b>441,38</b> | <b>438,31</b>     | <b>1.723,03</b>   |

Tabla nº 13. Promedios mensuales (hm<sup>3</sup>) de las principales variables hidrológicas, Sistema I. Serie 1980/81-2017/18

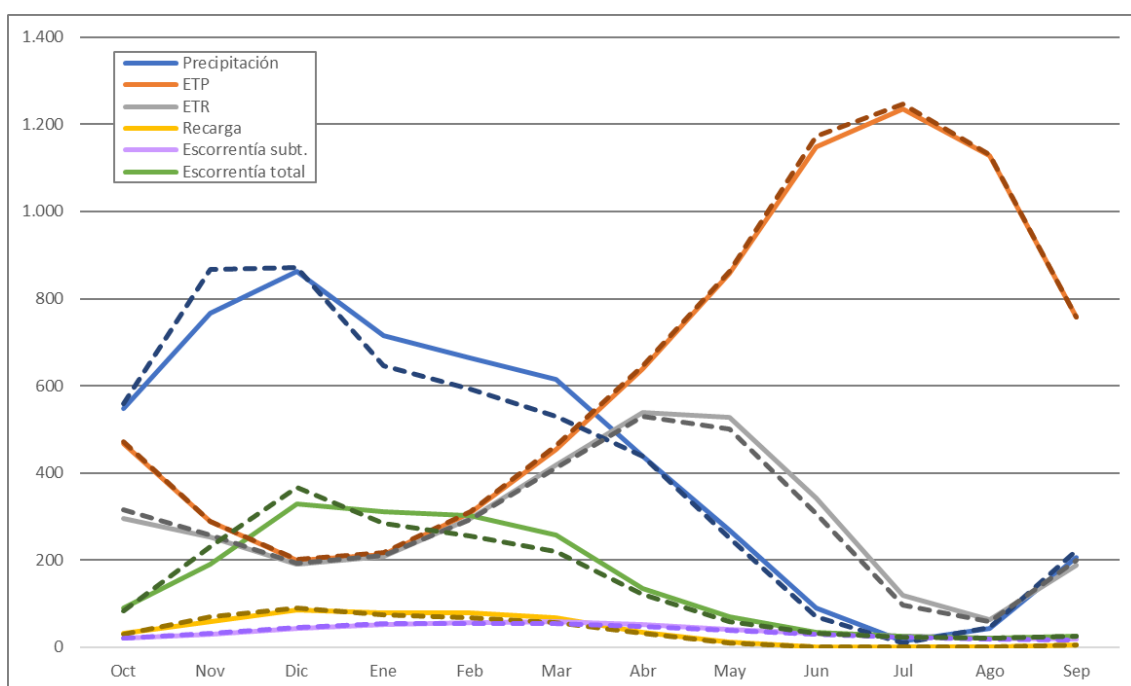


Figura nº 35. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, Sistema I. Serie 1940/41-2017/18 (en continuo) y serie 1980/81-2017/18 (en discontinuo).

**Sistema II:**

| Mes        | Precipitación | ETP             | ETR           | Recarga       | Escorrentía sub. | Escorrentía total |
|------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|------------------|-------------------|
| Oct        | 81,47         | 75,29           | 47,26         | 11,16         | 8,33             | 17,14             |
| Nov        | 114,07        | 45,85           | 39,38         | 20,27         | 10,46            | 32,64             |
| Dic        | 119,35        | 31,95           | 29,70         | 25,90         | 12,98            | 47,60             |
| Ene        | 96,81         | 34,36           | 32,56         | 22,83         | 14,69            | 42,96             |
| Feb        | 88,56         | 48,45           | 44,96         | 21,69         | 15,54            | 37,71             |
| Mar        | 90,48         | 72,19           | 64,29         | 19,94         | 15,96            | 35,16             |
| Abr        | 73,44         | 103,21          | 80,98         | 12,38         | 15,37            | 25,03             |
| May        | 43,88         | 138,28          | 69,27         | 5,04          | 13,69            | 16,36             |
| Jun        | 16,26         | 176,79          | 28,35         | 0,62          | 11,51            | 11,71             |
| Jul        | 3,35          | 183,52          | 3,88          | 0,07          | 9,63             | 9,64              |
| Ago        | 5,33          | 167,23          | 5,18          | 0,12          | 8,28             | 8,31              |
| Sept       | 35,46         | 122,01          | 30,66         | 2,70          | 7,59             | 9,03              |
| <b>Año</b> | <b>768,47</b> | <b>1.199,13</b> | <b>476,48</b> | <b>142,70</b> | <b>144,02</b>    | <b>293,31</b>     |

**Tabla nº 14. Promedios mensuales (hm<sup>3</sup>) de las principales variables hidrológicas, Sistema II. Serie 1940/41-2017/18.**

| Mes        | Precipitación | ETP             | ETR           | Recarga       | Escorrentía sub. | Escorrentía total |
|------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|------------------|-------------------|
| Oct        | 81,04         | 76,07           | 49,04         | 10,78         | 7,64             | 15,26             |
| Nov        | 130,93        | 45,89           | 40,01         | 23,94         | 10,24            | 39,25             |
| Dic        | 110,06        | 32,17           | 29,74         | 23,78         | 12,66            | 46,31             |
| Ene        | 83,24         | 34,80           | 32,29         | 19,23         | 13,75            | 37,38             |
| Feb        | 75,58         | 48,61           | 44,00         | 17,46         | 14,08            | 29,71             |
| Mar        | 77,60         | 73,47           | 62,69         | 15,49         | 14,04            | 29,48             |
| Abr        | 68,04         | 103,62          | 77,91         | 10,29         | 13,44            | 20,39             |
| May        | 39,69         | 139,02          | 62,08         | 4,04          | 12,00            | 14,27             |
| Jun        | 12,40         | 179,44          | 21,48         | 0,42          | 10,10            | 10,25             |
| Jul        | 2,44          | 186,34          | 2,70          | 0,02          | 8,52             | 8,52              |
| Ago        | 5,91          | 168,52          | 5,77          | 0,10          | 7,39             | 7,42              |
| Sept       | 38,34         | 122,98          | 33,19         | 2,92          | 6,86             | 8,40              |
| <b>Año</b> | <b>725,28</b> | <b>1.210,93</b> | <b>460,92</b> | <b>128,47</b> | <b>130,73</b>    | <b>266,62</b>     |

**Tabla nº 15. Promedios mensuales (hm<sup>3</sup>) de las principales variables hidrológicas, Sistema II. Serie 1980/81-2017/18**

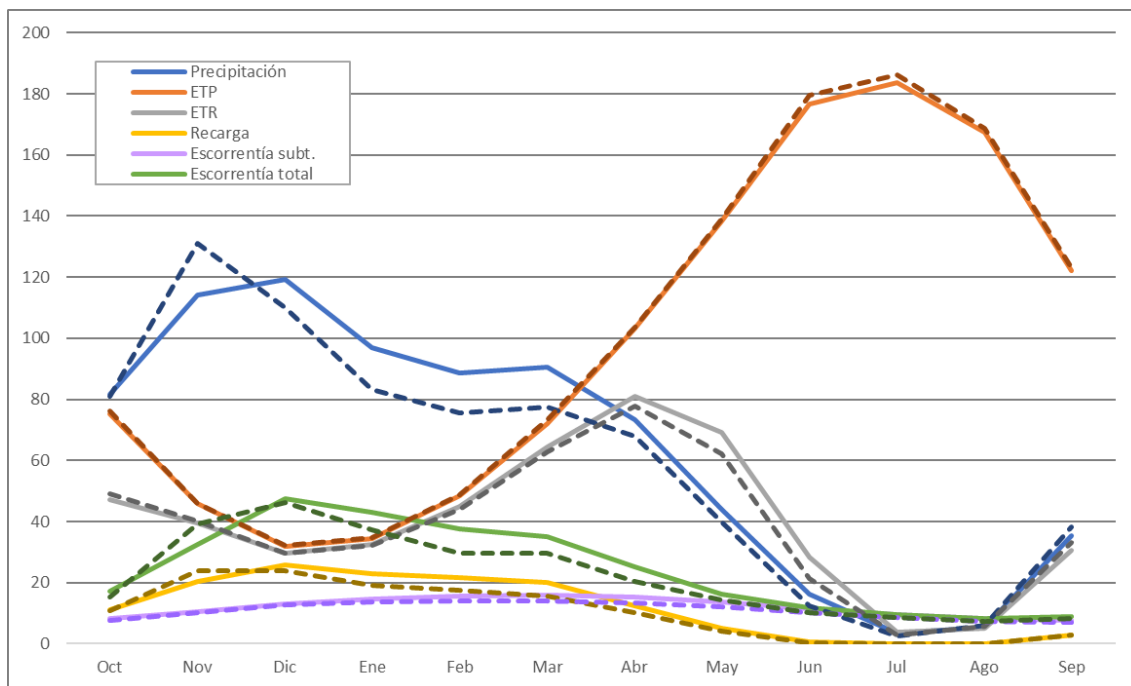


Figura nº 36. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, Sistema II. Serie 1940/41-2017/18 (en continuo) y serie 1980/81-2017/18 (en discontinuo).

### Sistema III:

| Mes        | Precipitación   | ETP             | ETR             | Recarga       | Escoorrentía subt. | Escoorrentía total |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|--------------------|--------------------|
| Oct        | 178,48          | 214,14          | 111,42          | 16,74         | 9,49               | 40,55              |
| Nov        | 234,56          | 133,44          | 98,40           | 28,96         | 16,05              | 74,51              |
| Dic        | 271,71          | 93,77           | 75,43           | 41,04         | 24,40              | 112,12             |
| Ene        | 218,40          | 102,59          | 85,52           | 34,97         | 29,29              | 93,03              |
| Feb        | 204,13          | 146,28          | 118,21          | 30,33         | 29,90              | 86,74              |
| Mar        | 191,45          | 217,22          | 155,26          | 25,66         | 28,64              | 84,85              |
| Abr        | 167,55          | 302,62          | 169,54          | 18,10         | 25,72              | 65,26              |
| May        | 115,97          | 411,65          | 132,57          | 7,65          | 20,50              | 44,59              |
| Jun        | 44,53           | 545,25          | 55,55           | 1,09          | 14,28              | 17,01              |
| Jul        | 13,32           | 519,79          | 13,57           | 0,15          | 9,56               | 9,79               |
| Ago        | 20,92           | 499,07          | 19,40           | 0,65          | 6,87               | 7,75               |
| Sept       | 86,90           | 329,53          | 74,34           | 4,96          | 6,36               | 13,30              |
| <b>Año</b> | <b>1.747,92</b> | <b>3.515,36</b> | <b>1.109,19</b> | <b>210,31</b> | <b>221,07</b>      | <b>649,49</b>      |

Tabla nº 16. Promedios mensuales (hm<sup>3</sup>) de las principales variables hidrológicas, Sistema III. Serie 1940/41-2017/18.

| Mes | Precipitación | ETP    | ETR    | Recarga | Escoorrentía subt. | Escoorrentía total |
|-----|---------------|--------|--------|---------|--------------------|--------------------|
| Oct | 173,71        | 219,14 | 112,38 | 15,91   | 8,95               | 37,25              |
| Nov | 276,56        | 135,29 | 103,09 | 35,68   | 17,13              | 93,62              |
| Dic | 260,95        | 96,46  | 75,19  | 40,43   | 25,84              | 120,29             |
| Ene | 191,84        | 106,54 | 84,45  | 29,86   | 28,58              | 84,18              |



| Mes        | Precipitación   | ETP             | ETR             | Recarga       | Escorrentía subt. | Escorrentía total |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|
| Feb        | 179,36          | 149,72          | 115,68          | 25,19         | 27,41             | 70,88             |
| Mar        | 171,41          | 225,16          | 148,66          | 21,81         | 25,44             | 75,26             |
| Abr        | 147,80          | 309,27          | 159,23          | 13,66         | 22,18             | 51,15             |
| May        | 110,63          | 420,56          | 118,48          | 7,19          | 17,55             | 36,94             |
| Jun        | 41,06           | 560,07          | 47,23           | 1,11          | 12,45             | 14,74             |
| Jul        | 11,41           | 531,09          | 11,39           | 0,08          | 8,37              | 8,54              |
| Ago        | 19,34           | 507,82          | 18,27           | 0,46          | 5,97              | 6,58              |
| Sept       | 95,43           | 334,03          | 80,80           | 5,67          | 5,86              | 13,91             |
| <b>Año</b> | <b>1.679,51</b> | <b>3.595,14</b> | <b>1.074,84</b> | <b>197,05</b> | <b>205,73</b>     | <b>613,34</b>     |

Tabla nº 17. Promedios mensuales (hm<sup>3</sup>) de las principales variables hidrológicas, Sistema III. Serie 1980/81-2017/18

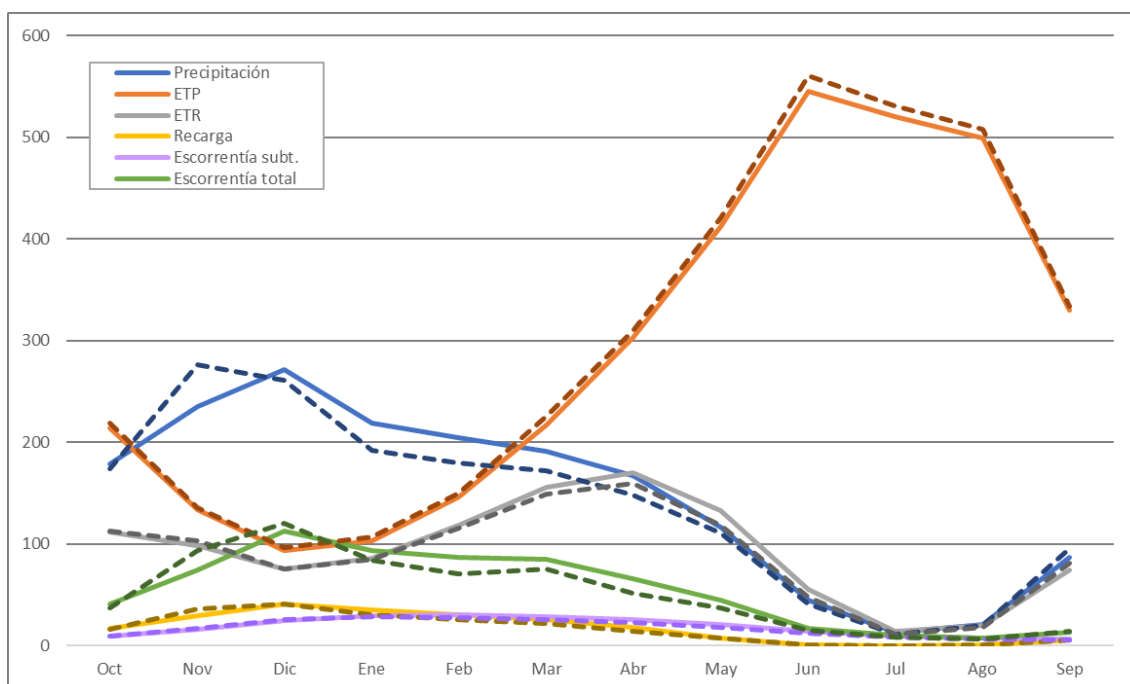


Figura nº 37. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, Sistema III. Serie 1940/41-2017/18 (en continuo) y serie 1980/81-2017/18 (en discontinuo).

#### Sistema IV:

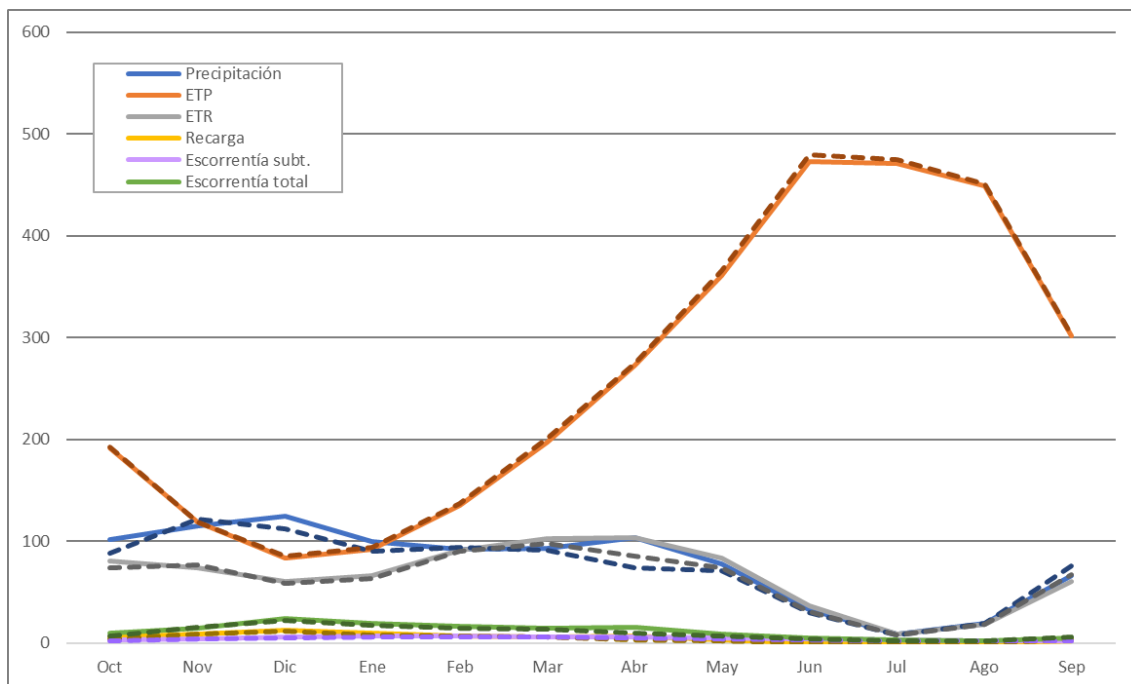
| Mes | Precipitación | ETP    | ETR    | Recarga | Esborrentía subt. | Esborrentía total |
|-----|---------------|--------|--------|---------|-------------------|-------------------|
| Oct | 101,89        | 191,32 | 80,56  | 5,79    | 2,81              | 10,01             |
| Nov | 115,26        | 119,19 | 73,77  | 8,68    | 3,96              | 15,03             |
| Dic | 125,20        | 83,77  | 60,73  | 13,22   | 5,73              | 23,87             |
| Ene | 99,90         | 91,94  | 66,40  | 9,87    | 6,77              | 19,33             |
| Feb | 92,37         | 134,93 | 91,68  | 7,52    | 6,68              | 16,66             |
| Mar | 92,87         | 197,46 | 103,06 | 6,35    | 6,26              | 15,16             |
| Abr | 104,05        | 272,67 | 103,43 | 6,92    | 6,01              | 15,71             |
| May | 77,92         | 361,27 | 83,18  | 2,83    | 5,26              | 9,33              |

| Mes        | Precipitación | ETP             | ETR           | Recarga      | Esorrentía sub. | Esorrentía total |
|------------|---------------|-----------------|---------------|--------------|-----------------|------------------|
| Jun        | 33,39         | 473,19          | 36,41         | 0,52         | 3,98            | 4,77             |
| Jul        | 9,44          | 470,61          | 9,46          | 0,06         | 2,89            | 2,97             |
| Ago        | 19,21         | 449,05          | 18,37         | 0,49         | 2,24            | 2,58             |
| Sept       | 66,87         | 301,82          | 60,82         | 2,58         | 2,17            | 5,00             |
| <b>Año</b> | <b>938,39</b> | <b>3.147,22</b> | <b>787,88</b> | <b>64,84</b> | <b>54,75</b>    | <b>140,42</b>    |

**Tabla nº 18.** Promedios mensuales (hm<sup>3</sup>) de las principales variables hidrológicas, Sistema IV. Serie 1940/41-2017/18.

| Mes        | Precipitación | ETP             | ETR           | Recarga      | Esorrentía sub. | Esorrentía total |
|------------|---------------|-----------------|---------------|--------------|-----------------|------------------|
| Oct        | 88,51         | 193,12          | 74,21         | 4,54         | 2,60            | 7,43             |
| Nov        | 121,68        | 119,32          | 76,79         | 9,13         | 3,76            | 15,30            |
| Dic        | 111,99        | 85,39           | 58,48         | 11,79        | 5,42            | 22,32            |
| Ene        | 90,51         | 93,81           | 63,63         | 8,10         | 6,21            | 17,38            |
| Feb        | 94,14         | 136,77          | 90,18         | 7,24         | 6,14            | 15,01            |
| Mar        | 91,05         | 201,76          | 98,42         | 6,33         | 5,91            | 13,85            |
| Abr        | 74,53         | 274,70          | 85,39         | 3,30         | 5,22            | 9,51             |
| May        | 70,95         | 366,12          | 73,89         | 2,02         | 4,22            | 7,39             |
| Jun        | 30,54         | 479,52          | 31,20         | 0,61         | 3,25            | 4,31             |
| Jul        | 7,66          | 474,60          | 7,68          | 0,03         | 2,41            | 2,44             |
| Ago        | 19,21         | 451,27          | 18,54         | 0,42         | 1,89            | 2,13             |
| Sept       | 75,83         | 302,94          | 67,43         | 3,37         | 2,04            | 5,93             |
| <b>Año</b> | <b>876,61</b> | <b>3.179,31</b> | <b>745,83</b> | <b>56,87</b> | <b>49,07</b>    | <b>123,01</b>    |

**Tabla nº 19.** Promedios mensuales (hm<sup>3</sup>) de las principales variables hidrológicas, Sistema IV. Serie 1980/81-2017/18



**Figura nº 38. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, Sistema IV. Serie 1940/41-2017/18 (en continuo) y serie 1980/81-2017/18 (en discontinuo).**

**Sistema V:**

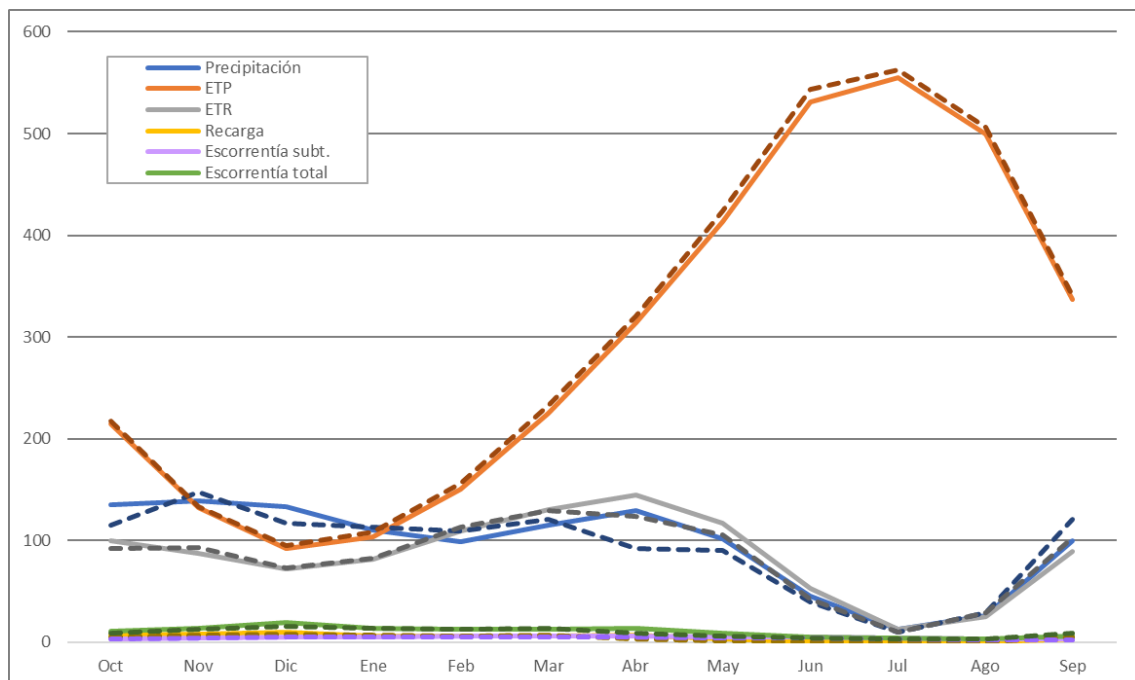
| Mes        | Precipitación   | ETP             | ETR             | Recarga      | Escorrentía subt. | Escorrentía total |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|-------------------|-------------------|
| Oct        | 134,92          | 214,18          | 99,60           | 7,05         | 3,15              | 11,10             |
| Nov        | 139,07          | 132,34          | 86,92           | 7,71         | 4,00              | 13,48             |
| Dic        | 132,96          | 92,16           | 71,77           | 9,48         | 4,90              | 19,37             |
| Ene        | 109,80          | 103,32          | 81,09           | 6,21         | 5,42              | 13,14             |
| Feb        | 98,67           | 150,31          | 108,96          | 5,51         | 5,48              | 13,06             |
| Mar        | 114,70          | 224,73          | 130,17          | 5,82         | 5,51              | 12,42             |
| Abr        | 129,26          | 313,90          | 144,33          | 6,44         | 5,62              | 14,02             |
| May        | 102,01          | 413,64          | 116,62          | 2,69         | 5,34              | 8,44              |
| Jun        | 45,56           | 531,18          | 52,76           | 0,52         | 4,49              | 4,94              |
| Jul        | 12,17           | 554,65          | 12,73           | 0,02         | 3,56              | 3,57              |
| Ago        | 25,62           | 499,50          | 25,24           | 0,19         | 2,83              | 3,00              |
| Sept       | 99,77           | 336,77          | 89,52           | 3,12         | 2,61              | 6,30              |
| <b>Año</b> | <b>1.144,49</b> | <b>3.566,67</b> | <b>1.019,72</b> | <b>54,77</b> | <b>52,90</b>      | <b>122,84</b>     |

**Tabla nº 20. Promedios mensuales (hm<sup>3</sup>) de las principales variables hidrológicas, Sistema V. Serie 1940/41-2017/18.**

| Mes | Precipitación | ETP    | ETR   | Recarga | Escorrentía subt. | Escorrentía total |
|-----|---------------|--------|-------|---------|-------------------|-------------------|
| Oct | 115,03        | 217,69 | 91,58 | 5,09    | 3,05              | 8,47              |
| Nov | 147,25        | 132,92 | 92,83 | 7,24    | 3,72              | 12,59             |
| Dic | 116,83        | 95,30  | 72,93 | 7,86    | 4,50              | 15,03             |

| Mes        | Precipitación   | ETP             | ETR           | Recarga      | Escorrentía sub. | Escorrentía total |
|------------|-----------------|-----------------|---------------|--------------|------------------|-------------------|
| Ene        | 112,78          | 108,21          | 82,39         | 6,74         | 4,96             | 13,19             |
| Feb        | 109,62          | 155,62          | 112,91        | 5,77         | 5,11             | 12,55             |
| Mar        | 120,48          | 233,05          | 128,99        | 6,78         | 5,27             | 13,45             |
| Abr        | 91,63           | 320,40          | 123,11        | 2,70         | 5,04             | 8,35              |
| May        | 90,40           | 424,23          | 105,03        | 1,51         | 4,38             | 5,99              |
| Jun        | 39,64           | 543,14          | 42,18         | 0,45         | 3,66             | 4,17              |
| Jul        | 9,30            | 563,09          | 9,39          | 0,01         | 2,96             | 2,96              |
| Ago        | 29,29           | 506,38          | 28,70         | 0,31         | 2,40             | 2,65              |
| Sept       | 120,64          | 340,83          | 102,94        | 5,14         | 2,51             | 8,70              |
| <b>Año</b> | <b>1.102,88</b> | <b>3.640,87</b> | <b>992,98</b> | <b>49,60</b> | <b>47,55</b>     | <b>108,09</b>     |

**Tabla nº 21. Promedios mensuales (hm<sup>3</sup>) de las principales variables hidrológicas, Sistema V. Serie 1980/81-2017/18**



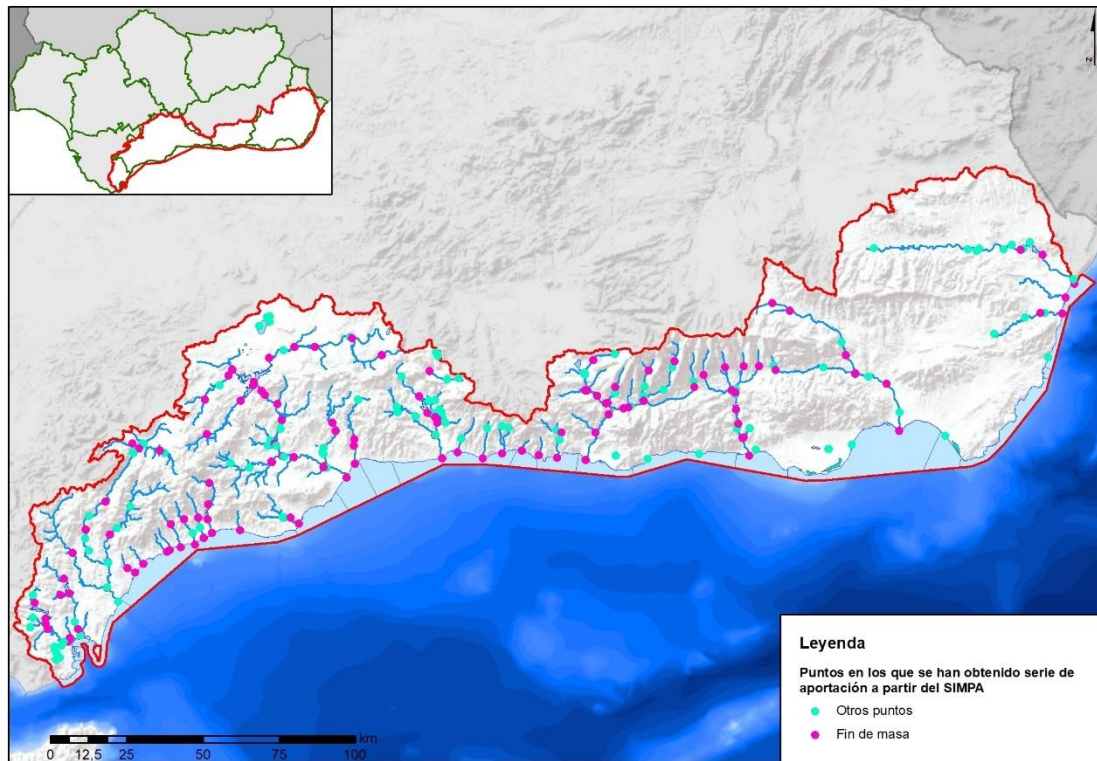
**Figura nº 39. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, Sistema V. Serie 1940/41-2017/18 (en continuo) y serie 1980/81-2017/18 (en discontinuo).**

#### 4.3.3 APORTACIONES POR MASA DE AGUA SUPERFICIAL

Para cada una de las masas de agua superficial de la demarcación se han obtenido series de aportaciones en régimen natural a partir de los siguientes datos:

- Escorrentía total calculada por el modelo SIMPA.
- Entradas a embalses estimadas por los servicios de explotación de las presas.
- Caudales diarios medidos por las estaciones de aforo o caudales mensuales. En algunos casos, los datos procedían de estudios previos en los que se habían corregido para subsanar errores de medición o cambios en la curva de gasto.
- Series diarias obtenidas a partir del modelo Sacramento (modelo SSMA-2).

La Figura nº 40 muestra la localización de los puntos de la red hidrográfica en los que se han obtenido las citadas series de aportaciones.



**Figura nº 40. Localización de los puntos en los que se han obtenido series de aportación a partir del SIMPA**

La Tabla nº 22 recoge los valores medios, máximos y mínimos de aportación en cada una de las masas de agua superficial de la categoría río definidas y para los dos periodos considerados (1940/41-2017/18 y 1980/81-2017/18).

| Masa/ámbito       | Serie 1940/41-2017/18 |        |        | Serie 1980/81-2017/18 |        |        |
|-------------------|-----------------------|--------|--------|-----------------------|--------|--------|
|                   | Media                 | Máximo | Mínimo | Media                 | Máximo | Mínimo |
| ES060MSPF0611010  | 21,28                 | 77,10  | 1,52   | 19,25                 | 68,04  | 1,52   |
| ES060MSPF0611020  | 37,51                 | 123,92 | 3,41   | 33,99                 | 112,46 | 3,41   |
| ES060MSPF0611030  | 27,08                 | 81,79  | 2,38   | 26,22                 | 81,79  | 2,38   |
| ES060MSPF0611040  | 25,20                 | 70,58  | 2,86   | 24,84                 | 70,58  | 2,86   |
| ES060MSPF0611050  | 118,70                | 368,11 | 10,06  | 113,19                | 368,11 | 10,06  |
| ES060MSPF0611060  | 6,42                  | 31,64  | 0,07   | 6,26                  | 31,64  | 0,07   |
| ES060MSPF0611080  | 30,21                 | 119,32 | 0,73   | 25,97                 | 99,77  | 0,73   |
| ES060MSPF0611090  | 53,73                 | 197,45 | 1,11   | 49,34                 | 190,21 | 1,11   |
| ES060MSPF0611100  | 17,10                 | 64,35  | 0,24   | 16,60                 | 64,35  | 0,24   |
| ES060MSPF0611110Z | 71,59                 | 281,70 | 2,60   | 66,98                 | 281,70 | 2,60   |
| ES060MSPF0611120  | 10,81                 | 61,16  | 0,31   | 11,01                 | 61,16  | 0,31   |
| Subsistema I-1    | 207,53                | 742,61 | 13,04  | 197,44                | 742,61 | 13,04  |
| ES060MSPF0612010A | 14,27                 | 50,63  | 1,26   | 11,25                 | 50,63  | 1,26   |

| Masa/ámbito       | Serie 1940/41-2017/18 |          |        | Serie 1980/81-2017/18 |          |        |
|-------------------|-----------------------|----------|--------|-----------------------|----------|--------|
|                   | Media                 | Máximo   | Mínimo | Media                 | Máximo   | Mínimo |
| ES060MSPF0612010B | 77,06                 | 285,71   | 8,58   | 58,40                 | 145,19   | 8,58   |
| ES060MSPF0612020  | 50,63                 | 110,30   | 8,34   | 46,79                 | 110,30   | 8,34   |
| ES060MSPF0612030  | 217,13                | 580,45   | 34,81  | 172,42                | 395,59   | 34,81  |
| ES060MSPF0612040A | 114,51                | 401,33   | 17,78  | 108,13                | 401,33   | 17,78  |
| ES060MSPF0612040B | 130,38                | 425,78   | 19,46  | 122,47                | 425,78   | 19,46  |
| ES060MSPF0612050A | 78,98                 | 261,67   | 5,96   | 79,28                 | 261,67   | 5,96   |
| ES060MSPF0612050B | 113,68                | 416,55   | 7,54   | 113,58                | 416,55   | 7,54   |
| ES060MSPF0612061  | 379,54                | 891,42   | 65,53  | 319,89                | 740,43   | 65,53  |
| ES060MSPF0612062  | 688,56                | 1.692,63 | 105,70 | 618,90                | 1.639,30 | 105,70 |
| Subsistema I-2    | 688,56                | 1.692,63 | 105,70 | 618,90                | 1.639,30 | 105,70 |
| ES060MSPF0613010  | 9,04                  | 41,17    | 0,97   | 7,26                  | 29,65    | 0,97   |
| ES060MSPF0613020  | 10,24                 | 44,14    | 1,14   | 8,24                  | 33,11    | 1,14   |
| ES060MSPF0613030  | 7,86                  | 34,13    | 0,61   | 6,41                  | 23,13    | 0,61   |
| ES060MSPF0613040  | 8,25                  | 23,31    | 1,31   | 6,71                  | 22,94    | 1,31   |
| ES060MSPF0613050  | 7,42                  | 21,23    | 0,82   | 6,26                  | 21,23    | 0,82   |
| ES060MSPF0613061  | 19,90                 | 63,94    | 1,90   | 18,06                 | 59,82    | 1,90   |
| ES060MSPF0613062  | 25,03                 | 79,53    | 2,88   | 22,53                 | 78,77    | 2,88   |
| ES060MSPF0613071  | 21,70                 | 70,72    | 2,09   | 19,03                 | 64,00    | 2,09   |
| ES060MSPF0613072Z | 28,19                 | 90,18    | 3,42   | 24,64                 | 87,18    | 3,42   |
| ES060MSPF0613091  | 16,37                 | 55,35    | 1,54   | 14,41                 | 47,22    | 1,54   |
| ES060MSPF0613092Z | 18,44                 | 61,46    | 1,96   | 16,32                 | 55,04    | 1,96   |
| ES060MSPF0613110  | 21,81                 | 82,33    | 4,20   | 20,66                 | 82,33    | 4,20   |
| ES060MSPF0613120  | 50,99                 | 221,76   | 7,17   | 48,84                 | 221,76   | 7,17   |
| ES060MSPF0613130  | 67,28                 | 302,18   | 8,31   | 63,71                 | 302,18   | 8,31   |
| ES060MSPF0613140  | 70,11                 | 313,45   | 8,52   | 66,54                 | 313,45   | 8,52   |
| ES060MSPF0613150  | 9,59                  | 36,54    | 0,99   | 9,84                  | 36,54    | 0,99   |
| ES060MSPF0613160  | 25,99                 | 109,59   | 1,83   | 26,60                 | 109,59   | 1,83   |
| ES060MSPF0613170  | 29,15                 | 121,70   | 2,17   | 29,86                 | 121,70   | 2,17   |
| Subsistema I-3    | 214,27                | 825,66   | 23,80  | 197,35                | 793,09   | 23,80  |
| ES060MSPF0614010  | 9,22                  | 46,18    | 0,21   | 8,69                  | 44,09    | 0,21   |
| ES060MSPF0614021A | 16,83                 | 39,84    | 3,22   | 14,87                 | 35,97    | 3,22   |
| ES060MSPF0614021B | 107,78                | 353,06   | 12,10  | 98,60                 | 286,01   | 12,10  |
| ES060MSPF0614021C | 14,66                 | 45,73    | 0,94   | 12,32                 | 41,06    | 0,94   |
| ES060MSPF0614022  | 5,89                  | 17,99    | 0,63   | 5,82                  | 17,99    | 0,63   |
| ES060MSPF0614030  | 119,80                | 405,13   | 14,16  | 110,75                | 331,22   | 14,16  |
| ES060MSPF0614040A | 17,94                 | 74,08    | 1,58   | 17,61                 | 74,08    | 1,58   |
| ES060MSPF0614040B | 49,84                 | 219,47   | 5,29   | 49,44                 | 219,47   | 5,29   |
| ES060MSPF0614050  | 11,69                 | 55,65    | 2,14   | 11,95                 | 55,65    | 2,14   |
| ES060MSPF0614060  | 74,80                 | 339,63   | 10,39  | 75,50                 | 339,63   | 10,39  |
| ES060MSPF0614070A | 19,70                 | 49,51    | 3,51   | 19,00                 | 49,51    | 4,41   |
| ES060MSPF0614070B | 54,91                 | 171,54   | 13,80  | 53,04                 | 171,54   | 13,80  |

| Masa/ámbito       | Serie 1940/41-2017/18 |          |        | Serie 1980/81-2017/18 |          |        |
|-------------------|-----------------------|----------|--------|-----------------------|----------|--------|
|                   | Media                 | Máximo   | Mínimo | Media                 | Máximo   | Mínimo |
| ES060MSPF0614080  | 59,68                 | 196,43   | 14,09  | 57,97                 | 196,43   | 14,09  |
| ES060MSPF0614090A | 256,31                | 793,77   | 39,80  | 246,20                | 793,77   | 39,80  |
| ES060MSPF0614090B | 259,27                | 799,94   | 41,18  | 249,12                | 799,94   | 41,18  |
| ES060MSPF0614100  | 9,84                  | 48,15    | 0,00   | 8,95                  | 48,15    | 0,00   |
| ES060MSPF0614110  | 11,00                 | 62,73    | 0,37   | 10,91                 | 62,73    | 0,37   |
| ES060MSPF0614120  | 13,46                 | 69,59    | 2,40   | 14,06                 | 69,59    | 2,40   |
| ES060MSPF0614130  | 16,27                 | 76,94    | 3,10   | 16,17                 | 76,94    | 3,10   |
| ES060MSPF0614140A | 104,52                | 443,62   | 14,84  | 113,47                | 443,62   | 14,84  |
| ES060MSPF0614140B | 22,39                 | 201,18   | 1,87   | 30,09                 | 201,18   | 1,87   |
| ES060MSPF0614140C | 128,49                | 651,64   | 16,89  | 145,12                | 651,64   | 16,89  |
| ES060MSPF0614150A | 275,42                | 881,88   | 41,89  | 265,42                | 881,88   | 41,89  |
| ES060MSPF0614150B | 323,21                | 1.124,38 | 48,28  | 313,58                | 1.124,38 | 48,28  |
| ES060MSPF0614160  | 7,91                  | 43,26    | 0,25   | 8,57                  | 43,26    | 0,25   |
| ES060MSPF0614170  | 5,56                  | 27,64    | 0,12   | 5,99                  | 27,64    | 0,12   |
| ES060MSPF0614180  | 13,17                 | 50,36    | 0,45   | 13,12                 | 50,36    | 0,45   |
| ES060MSPF0614190  | 14,57                 | 58,82    | 0,46   | 14,58                 | 58,82    | 0,46   |
| ES060MSPF0614200  | 28,63                 | 102,27   | 1,74   | 28,02                 | 102,27   | 1,74   |
| ES060MSPF0614210  | 507,19                | 1.989,30 | 68,34  | 514,91                | 1.989,30 | 68,34  |
| ES060MSPF0614220  | 515,15                | 2.019,36 | 69,16  | 522,85                | 2.019,36 | 69,16  |
| ES060MSPF0614230  | 10,95                 | 53,29    | 0,00   | 9,15                  | 53,29    | 0,00   |
| ES060MSPF0614240  | 11,79                 | 58,02    | 0,00   | 9,89                  | 58,02    | 0,00   |
| ES060MSPF0614250  | 15,55                 | 69,62    | 0,32   | 13,43                 | 69,62    | 0,32   |
| Subsistema I-4    | 530,70                | 2.088,99 | 69,48  | 536,28                | 2.088,99 | 69,48  |
| Subsistema I-5    | 0,00                  | 0,00     | 0,00   | 0,00                  | 0,00     | 0,00   |
| Sistema I         | 1.641,06              | 5.349,89 | 212,02 | 1.549,97              | 5.263,99 | 212,02 |
| ES060MSPF0621010  | 20,55                 | 72,07    | 2,17   | 17,57                 | 50,25    | 2,17   |
| ES060MSPF0621020  | 23,95                 | 90,05    | 2,70   | 20,42                 | 57,23    | 2,70   |
| ES060MSPF0621030  | 18,41                 | 55,05    | 0,82   | 13,95                 | 38,49    | 0,82   |
| ES060MSPF0621040  | 3,72                  | 9,71     | 0,27   | 3,19                  | 9,15     | 0,27   |
| ES060MSPF0621050  | 8,10                  | 45,08    | 0,12   | 7,20                  | 45,08    | 0,12   |
| ES060MSPF0621060  | 44,45                 | 138,29   | 2,81   | 41,19                 | 138,29   | 2,81   |
| ES060MSPF0621070  | 106,41                | 315,08   | 8,06   | 93,43                 | 294,77   | 8,06   |
| ES060MSPF0623010  | 11,21                 | 37,60    | 1,34   | 9,94                  | 34,97    | 1,34   |
| ES060MSPF0623020  | 12,61                 | 29,55    | 4,51   | 11,17                 | 29,55    | 4,51   |
| ES060MSPF0623030  | 16,20                 | 33,28    | 6,18   | 15,06                 | 33,28    | 6,18   |
| Subsistema II-1   | 146,42                | 415,50   | 20,09  | 129,61                | 392,57   | 20,09  |
| ES060MSPF0622010Z | 41,00                 | 112,46   | 6,20   | 34,71                 | 90,51    | 6,20   |
| Subsistema II-2   | 41,00                 | 112,46   | 6,20   | 34,71                 | 90,51    | 6,20   |
| Sistema II        | 187,43                | 527,97   | 26,29  | 164,32                | 483,07   | 26,29  |
| ES060MSPF0631010  | 4,96                  | 13,48    | 1,11   | 4,80                  | 13,48    | 1,11   |
| ES060MSPF0631020  | 6,30                  | 22,95    | 0,55   | 6,27                  | 22,95    | 0,55   |



| Masa/ámbito       | Serie 1940/41-2017/18 |          |        | Serie 1980/81-2017/18 |          |        |
|-------------------|-----------------------|----------|--------|-----------------------|----------|--------|
|                   | Media                 | Máximo   | Mínimo | Media                 | Máximo   | Mínimo |
| ES060MSPF0631030  | 22,98                 | 65,21    | 4,01   | 17,06                 | 65,21    | 4,01   |
| ES060MSPF0631040  | 27,21                 | 80,32    | 4,99   | 21,03                 | 80,32    | 4,99   |
| Subsistema III-1  | 38,46                 | 116,75   | 6,65   | 32,11                 | 116,75   | 6,65   |
| ES060MSPF0632010  | 12,85                 | 32,13    | 1,97   | 11,44                 | 31,62    | 1,97   |
| ES060MSPF0632020  | 30,56                 | 111,01   | 5,56   | 28,75                 | 111,01   | 5,56   |
| ES060MSPF0632030  | 23,43                 | 60,79    | 3,91   | 18,90                 | 59,59    | 3,91   |
| ES060MSPF0632040A | 42,33                 | 154,84   | 12,03  | 39,74                 | 154,84   | 12,03  |
| ES060MSPF0632040B | 38,36                 | 87,54    | 7,24   | 31,09                 | 84,83    | 7,24   |
| ES060MSPF0632040C | 85,05                 | 256,53   | 21,60  | 75,19                 | 256,53   | 21,60  |
| ES060MSPF0632050  | 10,70                 | 33,90    | 0,67   | 8,69                  | 33,90    | 0,67   |
| ES060MSPF0632060A | 24,11                 | 108,93   | 4,08   | 22,97                 | 94,67    | 4,08   |
| ES060MSPF0632060B | 125,25                | 409,51   | 29,18  | 112,66                | 409,51   | 29,18  |
| ES060MSPF0632070  | 19,86                 | 33,42    | 6,80   | 17,48                 | 29,44    | 6,80   |
| ES060MSPF0632080A | 44,64                 | 70,08    | 28,62  | 43,70                 | 70,08    | 28,62  |
| ES060MSPF0632080B | 9,89                  | 19,27    | 5,02   | 10,79                 | 19,27    | 6,50   |
| ES060MSPF0632090  | 11,34                 | 31,39    | 1,28   | 9,53                  | 25,01    | 1,28   |
| ES060MSPF0632100  | 58,52                 | 96,41    | 32,12  | 55,94                 | 96,41    | 32,12  |
| ES060MSPF0632110  | 11,87                 | 39,98    | 0,72   | 9,73                  | 39,98    | 0,72   |
| ES060MSPF0632120  | 13,80                 | 48,69    | 1,94   | 11,66                 | 48,69    | 1,94   |
| ES060MSPF0632130A | 61,12                 | 105,93   | 32,57  | 58,67                 | 105,93   | 32,57  |
| ES060MSPF0632130B | 203,13                | 578,94   | 64,83  | 186,21                | 578,94   | 64,83  |
| ES060MSPF0632140  | 4,64                  | 14,61    | 0,82   | 3,42                  | 14,61    | 0,82   |
| ES060MSPF0632150A | 221,37                | 629,24   | 67,20  | 202,06                | 629,24   | 67,20  |
| ES060MSPF0632150B | 230,00                | 663,88   | 67,56  | 210,54                | 663,88   | 67,56  |
| Subsistema III-2  | 230,00                | 663,88   | 67,56  | 210,54                | 663,88   | 67,56  |
| Subsistema III-3  | 0,00                  | 0,00     | 0,00   | 0,00                  | 0,00     | 0,00   |
| ES060MSPF0634010  | 3,79                  | 15,75    | 0,27   | 3,38                  | 15,75    | 0,27   |
| ES060MSPF0634020  | 4,25                  | 17,67    | 0,30   | 3,79                  | 17,67    | 0,30   |
| ES060MSPF0634030  | 5,41                  | 22,49    | 0,38   | 4,83                  | 22,49    | 0,38   |
| ES060MSPF0634040  | 3,08                  | 12,83    | 0,22   | 2,76                  | 12,83    | 0,22   |
| ES060MSPF0634050A | 14,27                 | 59,37    | 1,01   | 12,75                 | 59,37    | 1,01   |
| ES060MSPF0634050B | 18,53                 | 77,12    | 1,31   | 16,56                 | 77,12    | 1,31   |
| ES060MSPF0634050C | 10,19                 | 42,38    | 0,72   | 9,10                  | 42,38    | 0,72   |
| ES060MSPF0634060  | 41,08                 | 182,78   | 3,49   | 37,88                 | 182,78   | 3,49   |
| ES060MSPF0634070A | 43,71                 | 193,75   | 3,96   | 40,57                 | 193,75   | 3,96   |
| ES060MSPF0634070B | 55,70                 | 236,54   | 6,57   | 52,12                 | 236,54   | 6,57   |
| ES060MSPF0634080  | 17,04                 | 74,73    | 3,00   | 16,65                 | 74,73    | 3,00   |
| ES060MSPF0634090  | 73,69                 | 316,04   | 9,86   | 69,52                 | 316,04   | 9,86   |
| Subsistema III-4  | 73,69                 | 316,04   | 9,86   | 69,52                 | 316,04   | 9,86   |
| Sistema III       | 342,16                | 1.096,67 | 84,07  | 312,16                | 1.096,67 | 84,07  |
| ES060MSPF0641010  | 11,74                 | 38,78    | 1,43   | 10,50                 | 38,78    | 1,43   |





| Masa/ámbito       | Serie 1940/41-2017/18 |                 |               | Serie 1980/81-2017/18 |                 |               |
|-------------------|-----------------------|-----------------|---------------|-----------------------|-----------------|---------------|
|                   | Media                 | Máximo          | Mínimo        | Media                 | Máximo          | Mínimo        |
| ES060MSPF0641020  | 55,03                 | 243,35          | 9,15          | 48,70                 | 243,35          | 9,15          |
| ES060MSPF0641025  | 5,38                  | 18,75           | 0,79          | 4,57                  | 18,75           | 0,79          |
| ES060MSPF0641030  | 35,11                 | 161,58          | 4,08          | 30,28                 | 161,58          | 4,08          |
| ES060MSPF0641035  | 6,72                  | 23,23           | 1,09          | 5,81                  | 23,23           | 1,09          |
| ES060MSPF0641040  | 35,87                 | 166,17          | 4,32          | 30,97                 | 166,17          | 4,32          |
| ES060MSPF0641050  | 120,54                | 521,60          | 22,75         | 105,94                | 521,60          | 22,75         |
| ES060MSPF0641060Z | 124,02                | 538,94          | 23,28         | 109,07                | 538,94          | 23,28         |
| Subsistema IV-1   | 124,02                | 538,94          | 23,28         | 109,07                | 538,94          | 23,28         |
| Subsistema IV-2   | 0,00                  | 0,00            | 0,00          | 0,00                  | 0,00            | 0,00          |
| Sistema IV        | 124,02                | 538,94          | 23,28         | 109,07                | 538,94          | 23,28         |
| ES060MSPF0651010Z | 19,14                 | 115,55          | 1,75          | 19,25                 | 104,26          | 3,00          |
| ES060MSPF0651030  | 22,29                 | 133,16          | 1,98          | 22,71                 | 123,98          | 3,52          |
| Subsistema V-1    | 22,29                 | 133,16          | 1,98          | 22,71                 | 123,98          | 3,52          |
| ES060MSPF0652010  | 0,24                  | 2,14            | 0,01          | 0,24                  | 1,53            | 0,03          |
| ES060MSPF0652020  | 7,69                  | 45,25           | 0,85          | 7,13                  | 44,46           | 0,85          |
| ES060MSPF0652040  | 72,82                 | 397,26          | 6,87          | 58,64                 | 311,08          | 6,87          |
| ES060MSPF0652050  | 78,34                 | 408,39          | 8,20          | 63,74                 | 336,57          | 8,20          |
| ES060MSPF0652060  | 82,59                 | 414,75          | 8,79          | 67,36                 | 351,95          | 8,79          |
| Subsistema V-2    | 82,84                 | 416,89          | 8,80          | 67,60                 | 353,48          | 8,82          |
| Sistema V         | 105,12                | 550,05          | 10,78         | 90,32                 | 477,46          | 12,34         |
| <b>DHCMA</b>      | <b>2.399,78</b>       | <b>8.063,52</b> | <b>356,43</b> | <b>2.225,83</b>       | <b>7.860,14</b> | <b>357,99</b> |

**Tabla nº 22. Estadísticos de las series de aportaciones (hm<sup>3</sup>) a las masas de agua superficial de la categoría río.**

En el Apéndice II.2 se recogen las series de aportaciones en régimen natural a cada una de las masas de agua de la demarcación

Las series de aportaciones adoptadas para cada una de las masas de agua superficial de la demarcación, así como en otros puntos de interés dentro de la red de drenaje, se han contrastado con los caudales medidos por estaciones de aforo y son coherentes con dichas mediciones. A la hora de realizar los contrastes, se ha tenido en cuenta si las estaciones de aforo miden en régimen natural o no y la fiabilidad del método de medida de dicha estación.

Por otra parte, las series finalmente adoptadas se han comparado también con las obtenidas a partir del modelo SIMPA, apareciendo discrepancias en ciertos casos. Las mayores diferencias se han detectado en las masas de agua que nacen en acuíferos alpujárrides, especialmente en los mantos superiores. Es el caso, por ejemplo, del río Torrox, en el que la diferencia entre las simulaciones obtenidas mediante el modelo SIMPA y el modelo SSMA-2 (que tienen en cuenta que la cuenca hidrogeológica hasta este punto es un 25% mayor que la hidrográfica) son evidentes (Figura nº 41).

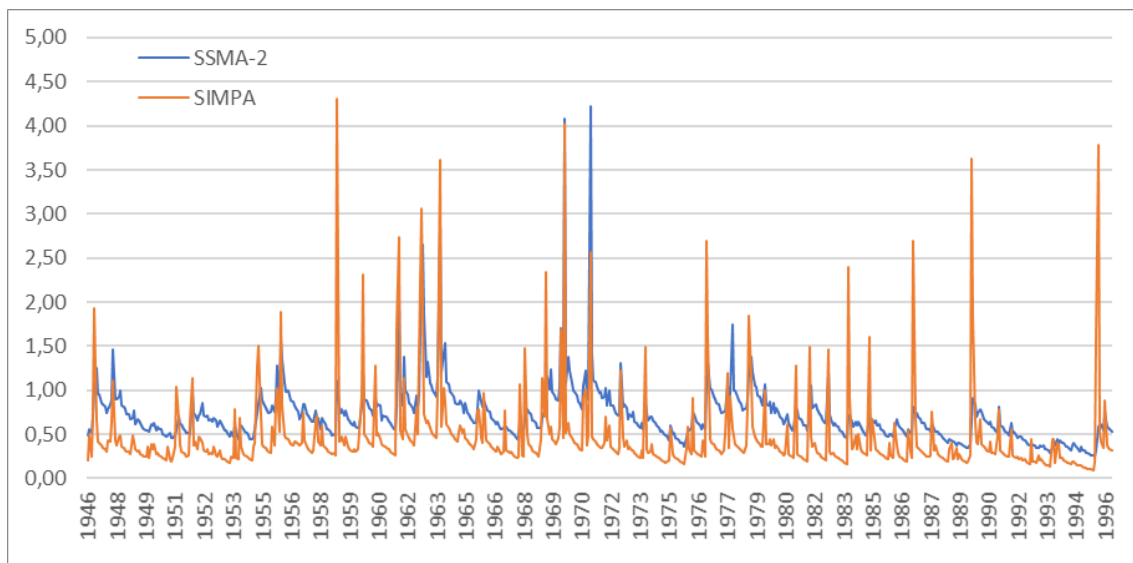


Figura nº 41. Comparativa entre las series de aportaciones en el río Torrox a la altura de la E.A. 6054.

#### 4.3.4 RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÁNEOS NATURALES

Los recursos hídricos subterráneos naturales corresponden a los valores de recarga para las 67 masas de agua subterránea y constituyen una aportación media anual de 1.328,8 hm<sup>3</sup>/año para el conjunto de la demarcación.

Los recursos subterráneos naturales se han considerado como la tasa de recarga de las masas de agua subterránea descontando los retornos de riego. Para su estimación se ha partido de la información de primer ciclo de planificación hidrológica, que ha sido contrastada con la recogida en el trabajo del IGME (2019) de “Identificación y delimitación de los recintos hidrogeológicos de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas”.

La Tabla nº 23 muestra los recursos naturales de las masas de agua subterránea de la demarcación.

| Código           | Nombre                                       | Naturaleza  | Superficie (km <sup>2</sup> ) | Infiltración lluvia (hm <sup>3</sup> ) | Infiltración escorrentía (hm <sup>3</sup> ) | Recarga lateral (hm <sup>3</sup> ) | Otros (hm <sup>3</sup> ) | Recurso natural (hm <sup>3</sup> ) |
|------------------|--|-------------|-------------------------------|--|---|------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| ES060MSBT060.001 | Cubeta de El Saltador                        | Detrítica   | 146,0                         | 0,8                                    | 0,8   | 0,5                                |                          | 2,1                                |
| ES060MSBT060.002 | Sierra de las Estancias                      | Carbonatada | 380,0                         | 18,9                                   |   |                                    |                          | 18,9                               |
| ES060MSBT060.003 | Alto-Medio Almanzora                         | Detrítica   | 610,8                         | 6,6                                    | 6,3   | 12,1                               |                          | 25,0                               |
| ES060MSBT060.004 | Cubeta de Overa                              | Detrítica   | 53,0                          | 0,5                                    | 0,1   | 6,2                                |                          | 6,8                                |
| ES060MSBT060.005 | Cubeta de Ballabona-Sierra Lisbona-Río Antas | Detrítica   | 152,1                         | 0,8                                    | 1,5   |                                    |                          | 2,3                                |
| ES060MSBT060.006 | Bajo Almanzora                               | Detrítica   | 49,8                          | 0,5                                    | 1,2   | 0,5                                |                          | 2,2                                |
| ES060MSBT060.007 | Bédar-Alcornia                               | Carbonatada | 20,1                          | 2,0                                    | 1,0   |                                    |                          | 3,0                                |

| Código           | Nombre                                   | Naturaleza  | Superficie (km <sup>2</sup> ) | Infiltración lluvia (hm <sup>3</sup> ) | Infiltración escorrentía (hm <sup>3</sup> ) | Recarga lateral (hm <sup>3</sup> ) | Otros (hm <sup>3</sup> ) | Recurso natural (hm <sup>3</sup> ) |
|------------------|--|-------------|-------------------------------|--|---|------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| ES060MSBT060.008 | Aguas                                    | Detrítica   | 440,1                         | 4,6                                    | 1,5   | 1,0                                |                          | 7,1                                |
| ES060MSBT060.009 | Campo de Tabernas                        | Detrítica   | 165,2                         | 0,7                                    | 1,0   | 1,0                                |                          | 2,7                                |
| ES060MSBT060.010 | Cuenca del río Nacimiento                | Detrítica   | 205,9                         | 2,0                                    | 11,5  |                                    |                          | 13,5                               |
| ES060MSBT060.011 | Campo de Níjar                           | Detrítica   | 582,1                         | 10,0                                   | 5,5   | 1,0                                |                          | 16,5                               |
| ES060MSBT060.012 | Medio-Bajo Andarax                       | Mixta       | 432,5                         | 6,7                                    | 12,0  | 5,0                                |                          | 23,7                               |
| ES060MSBT060.013 | Campo de Dalías-Sierra de Gádor          | Mixta       | 1.036,4                       | 92,3                                   | 26,0  | 8,0                                |                          | 126,3                              |
| ES060MSBT060.014 | Oeste de Sierra de Gádor                 | Carbonatada | 278,5                         | 31,7                                   | 12,0  |                                    |                          | 43,7                               |
| ES060MSBT060.015 | Delta del Adra                           | Mixta       | 48,8                          | 2,1                                    | 15,0  | 0,5                                |                          | 17,6                               |
| ES060MSBT060.016 | Albuñol                                  | Mixta       | 34,8                          | 3,2                                    | 1,5   | 4,6                                |                          | 9,3                                |
| ES060MSBT060.017 | Sierra de Padul Sur                      | Carbonatada | 44,8                          | 8,7                                    |   | 6,5                                |                          | 15,2                               |
| ES060MSBT060.018 | Lanjarón-Sierra de Lújar-Medio Guadalfeo | Carbonatada | 263,1                         | 29,8                                   | 12,0  |                                    |                          | 41,8                               |
| ES060MSBT060.019 | Sierra de Escalate                       | Carbonatada | 20,7                          | 2,8                                    | 3,5   |                                    | 5,8                      | 12,1                               |
| ES060MSBT060.020 | Carchuna-Castell de Ferro                | Mixta       | 39,0                          | 3,2                                    | 3,5   |                                    |                          | 6,7                                |
| ES060MSBT060.021 | Motril-Salobreña                         | Detrítica   | 49,7                          | 1,2                                    | 35,0  | 6,0                                | 8,0                      | 50,2                               |
| ES060MSBT060.022 | Río Verde                                | Detrítica   | 8,5                           | 0,3                                    | 14,0  |                                    |                          | 14,3                               |
| ES060MSBT060.023 | Depresión de Padul                       | Detrítica   | 51,8                          | 3,7                                    | 10,8  | 24,0                               |                          | 38,5                               |
| ES060MSBT060.024 | Sierra Almirajara                        | Carbonatada | 70,9                          | 22,2                                   |   |                                    |                          | 22,2                               |
| ES060MSBT060.025 | Sierra Gorda-Zafarraya                   | Carbonatada | 160,8                         | 44,3                                   | 5,0   |                                    |                          | 49,3                               |
| ES060MSBT060.026 | Río Torrox                               | Detrítica   | 4,3                           | 0,2                                    | 0,5   |                                    |                          | 0,7                                |
| ES060MSBT060.027 | Río VElez                                | Detrítica   | 43,0                          | 1,6                                    | 20,0  |                                    |                          | 21,6                               |
| ES060MSBT060.028 | Sierra de Gibalto-Arroyo Marín           | Mixta       | 31,1                          | 3,8                                    |   |                                    |                          | 3,8                                |
| ES060MSBT060.029 | Sierra de En medio-Los Tajos             | Carbonatada | 27,8                          | 6,9                                    | 0,5   |                                    |                          | 7,4                                |
| ES060MSBT060.030 | Sierra de Archidona                      | Carbonatada | 7,6                           | 1,2                                    |   |                                    |                          | 1,2                                |
| ES060MSBT060.031 | Sierra de las Cabras-Camarolos-San Jorge | Carbonatada | 70,6                          | 17,0                                   |   |                                    |                          | 17,0                               |
| ES060MSBT060.032 | Torcal de Antequera                      | Carbonatada | 28,7                          | 15,4                                   |   |                                    |                          | 15,4                               |
| ES060MSBT060.033 | Llanos de Antequera-Vega de Archidona    | Mixta       | 374,4                         | 23,6                                   | 10,0  |                                    |                          | 33,6                               |

| Código           | Nombre                                | Naturaleza         | Superficie (km <sup>2</sup> ) | Infiltración lluvia (hm <sup>3</sup> ) | Infiltración escorrentía (hm <sup>3</sup> ) | Recarga lateral (hm <sup>3</sup> ) | Otros (hm <sup>3</sup> ) | Recurso natural (hm <sup>3</sup> ) |
|------------------|---------------------------------------|--------------------|-------------------------------|--|---|------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| ES060MSBT060.034 | Fuente de Piedra                      | Mixta              | 159,3                         | 11,0                                   |   |                                    |                          | 11,0                               |
| ES060MSBT060.035 | Sierras de Teba-Almargen-Campillos    | Mixta              | 83,8                          | 3,2                                    | 0,5   | 0,5                                |                          | 4,2                                |
| ES060MSBT060.036 | Sierra del Valle de Abdalajís         | Mixta              | 45,2                          | 7,9                                    |   |                                    |                          | 7,9                                |
| ES060MSBT060.037 | Bajo Guadalhorce                      | Detrítica          | 359,8                         | 26,1                                   | 15,0  | 10,0                               |                          | 51,1                               |
| ES060MSBT060.038 | Sierra de Mijas                       | Carbonatada        | 96,9                          | 27,7                                   |   |                                    |                          | 27,7                               |
| ES060MSBT060.039 | Río Fuengirola                        | Detrítica          | 25,7                          | 1,8                                    | 10,0  |                                    |                          | 11,8                               |
| ES060MSBT060.040 | Marbella-Estepona                     | Detrítica          | 222,7                         | 9,7                                    | 25,0  |                                    | 0,5                      | 35,2                               |
| ES060MSBT060.041 | Sierra de Cañete Sur                  | Carbonatada        | 40,3                          | 7,0                                    |   |                                    |                          | 7,0                                |
| ES060MSBT060.042 | Depresión de Ronda                    | Detrítica          | 120,2                         | 5,0                                    |   | 7,7                                |                          | 12,7                               |
| ES060MSBT060.043 | Sierra Hidalga-Merinos-Blanquilla     | Carbonatada        | 143,4                         | 29,8                                   |   |                                    |                          | 29,8                               |
| ES060MSBT060.044 | Sierra de Líbar                       | Carbonatada        | 60,6                          | 24,6                                   | 36,7  | 38,0                               |                          | 99,3                               |
| ES060MSBT060.045 | Sierra de Jarastepar                  | Carbonatada        | 44,3                          | 18,7                                   |   |                                    |                          | 18,7                               |
| ES060MSBT060.046 | Sierra de Las Nieves-Prieta           | Carbonatada        | 219,9                         | 76,8                                   |   |                                    |                          | 76,8                               |
| ES060MSBT060.047 | Guadiaro-Genal-Hozgarganta            | Detrítica          | 239,7                         | 17,2                                   | 2,5   |                                    | 4,5                      | 24,2                               |
| ES060MSBT060.048 | Dolomías de Ronda                     | Carbonatada        | 18,2                          | 6,4                                    |   |                                    |                          | 6,4                                |
| ES060MSBT060.049 | Guadarranque-Palmones                 | Detrítica          | 141,3                         | 12,4                                   | 2,0   |                                    |                          | 14,4                               |
| ES060MSBT060.050 | Sierra de los Filabres                | Carbonatada        | 130,6                         | 12,1                                   |   |                                    |                          | 12,1                               |
| ES060MSBT060.051 | Macael                                | Carbonatada        | 51,9                          | 3,4                                    | 1,0   |                                    |                          | 4,4                                |
| ES060MSBT060.052 | Sierra de Almagro                     | Carbonatada        | 38,7                          | 2,0                                    |   |                                    |                          | 2,0                                |
| ES060MSBT060.053 | Puerto de la Virgen                   | Baja permeabilidad | 110,6                         | 0,6                                    |   |                                    |                          | 0,6                                |
| ES060MSBT060.054 | Lubrín-El Marchal                     | Baja permeabilidad | 25,8                          | 0,3                                    |   |                                    |                          | 0,3                                |
| ES060MSBT060.055 | Sierra Alhamilla                      | Carbonatada        | 210,6                         | 6,6                                    |   |                                    |                          | 6,6                                |
| ES060MSBT060.056 | Sierra del Cabo de Gata               | Baja permeabilidad | 202,1                         | 0,8                                    |   | 0,1                                |                          | 0,9                                |
| ES060MSBT060.057 | Laderas Meridionales de Sierra Nevada | Baja permeabilidad | 222,4                         | 5,6                                    |   |                                    |                          | 5,6                                |
| ES060MSBT060.058 | Depresión de Ugíjar                   | Detrítica          | 77,4                          | 3,4                                    |   |                                    |                          | 3,4                                |
| ES060MSBT060.059 | La Contraviesa Oriental               | Baja permeabilidad | 17,5                          | 0,3                                    |   |                                    |                          | 0,3                                |
| ES060MSBT060.060 | La Contraviesa Occidental             | Baja permeabilidad | 71,3                          | 1,6                                    |   | 4,6                                |                          | 6,2                                |

| Código           | Nombre                                       | Naturaleza         | Superficie (km <sup>2</sup> ) | Infiltración lluvia (hm <sup>3</sup> ) | Infiltración escorrentía (hm <sup>3</sup> ) | Recarga lateral (hm <sup>3</sup> ) | Otros (hm <sup>3</sup> ) | Recurso natural (hm <sup>3</sup> ) |
|------------------|--|--------------------|-------------------------------|--|---|------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| ES060MSBT060.061 | Sierra de Albuñuelas                         | Mixta              | 185,7                         | 28,2                                   |   | 13,0                               |                          | 41,2                               |
| ES060MSBT060.062 | Sierra de los Guájares                       | Carbonatada        | 180,4                         | 36,1                                   |   |                                    |                          | 36,1                               |
| ES060MSBT060.063 | Sierra Alberquillas                          | Carbonatada        | 116,3                         | 23,7                                   |   | 8,2                                |                          | 31,9                               |
| ES060MSBT060.064 | Sierra Tejada                                | Carbonatada        | 67,5                          | 20,7                                   |   |                                    |                          | 20,7                               |
| ES060MSBT060.065 | Matapelitas de Sierras Tejada-Almijara       | Baja permeabilidad | 380,3                         | 12,2                                   |   |                                    |                          | 12,2                               |
| ES060MSBT060.066 | Corredor Villanueva de la Concepción-Periana | Baja permeabilidad | 267,8                         | 3,5                                    |   |                                    |                          | 3,5                                |
| ES060MSBT060.067 | Sierra Blanca                                | Carbonatada        | 100,8                         | 31,1                                   |   |                                    |                          | 31,1                               |
| <b>DHCMA</b>     |  |                    | <b>10.411,7</b>               | <b>846,6</b>                           | <b>304,4</b>                                | <b>159,0</b>                       | <b>18,8</b>              | <b>1.328,8</b>                     |

**Tabla nº 23. Recurso natural por masa de agua subterránea.**

#### 4.4 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE CALIDAD DE LAS AGUAS EN CONDICIONES NATURALES

##### 4.4.1 AGUAS SUPERFICIALES

En el sector oriental, las aguas de cabecera -a excepción del alto Almanzora que puede presentar valores elevados de sulfatos en sus aguas-, son de buena calidad, con mineralizaciones débiles propias de materiales carbonatados o de baja permeabilidad, mientras que en los tramos medio y bajo las particularidades litológicas de este sector de la demarcación originan un deterioro de la calidad química natural del agua.

En el sector central de la DHCMA, las masas de agua superficiales de la cuenca del río Guadalfeo presentan aguas de excelente calidad y de mineralización muy leve, con facies bicarbonatadas cálcicas que se convierten en cloruradas a medida que se avanza en dirección al sector costero. El tramo alto de la cuenca del río Guadalhorce presenta aguas bicarbonatadas cálcico-magnésicas de mineralización reducida y de muy buena calidad, que empeora a lo largo de su recorrido (y en especial tras recibir la descarga salina de las surgencias de Meliones) hasta su último tramo, donde la mineralización es elevada y sus facies muy heterogéneas.

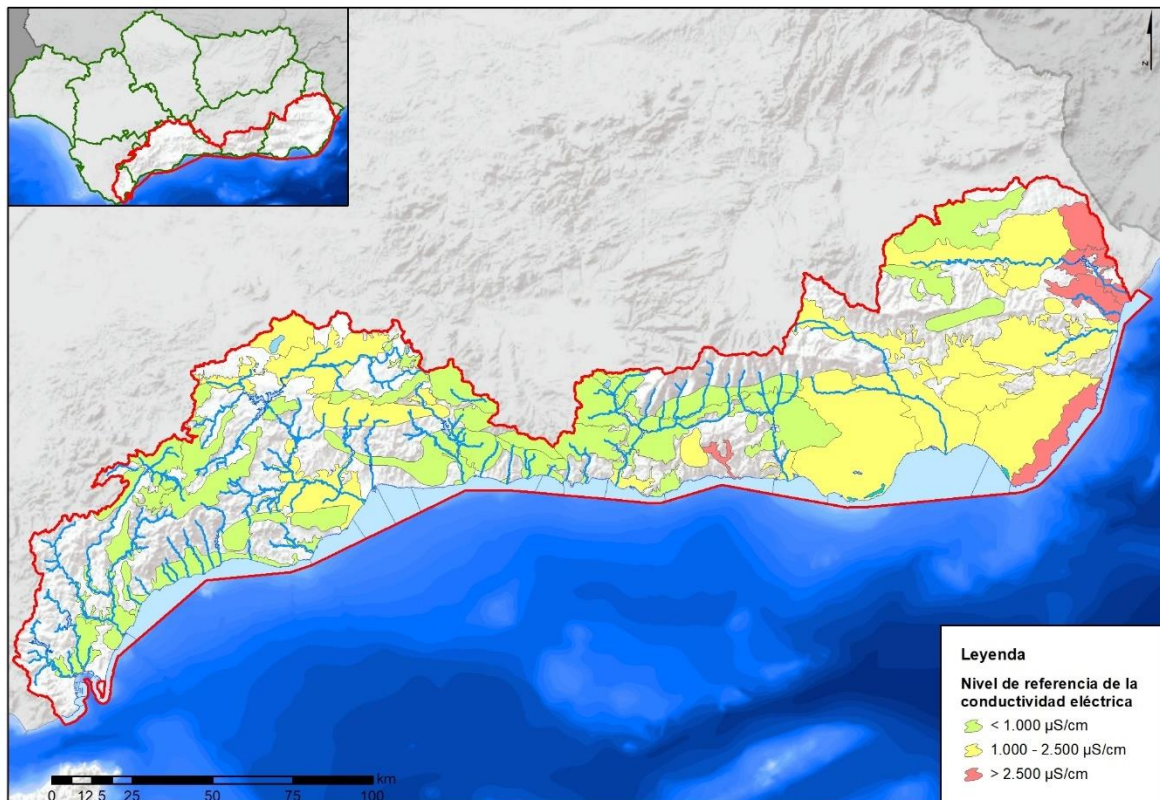
Finalmente, los tramos altos de la mayor parte de las masas de agua superficiales del sector occidental presentan aguas de buena calidad de naturaleza bicarbonatada cálcica y mineralización ligera, al igual que ocurre en los tramos medios y bajos, aunque en éstos se observa aumentos en la salinidad. Únicamente citar el deterioro natural en la calidad de las aguas que ocasionalmente puede observarse en la parte final de la masa de agua superficial del río Guadiaro, como consecuencia de la penetración de las mareas en el cauce.

##### 4.4.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS

La calidad natural de las aguas subterráneas de la DHCMA es muy variable en función de las características de los acuíferos que constituyen las diferentes masas. En general, las que

albergan acuíferos de naturaleza carbonática, asociados principalmente a los mármoles de los complejos Nevado-Filábride y Alpujárride y a las calizas y dolomías de la zona Subbética, son los que presentan una mejor calidad química, con facies bicarbonatadas cálcica o magnésica y mineralización media-baja tal y como indican los niveles de referencia de la variable conductividad eléctrica, que varían mayoritariamente para este tipo de masas entre 250-1.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Por su parte, las masas integradas por acuíferos de tipo detrítico o conformados por materiales metamórficos de baja permeabilidad presentan una mayor diversidad química natural de sus aguas, que responde a la variedad de litologías que los conforman. Así, en estos casos se identifican facies hidroquímicas bicarbonatadas cálcicas y cálcico-magnésica, sulfatadas-bicarbonatadas cálcico-magnésicas y hasta cloruradas sódicas, y, por tanto, con niveles de referencia de la conductividad eléctrica que pueden oscilar entre 500 y 4.100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , localizándose en el sector oriental de la demarcación la mayoría de las masas de agua subterránea con valores superiores a 2.500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Figura nº 42).



**Figura nº 42. Mineralización natural de las masas de agua subterránea.**

Merecen una especial mención los sectores donde existen acuíferos constituidos por arcillas versicolores y evaporitas (yeso y halita) triásicas, como sucede en la parte alta de la cuenca del río Guadalhorce, así como los formados por sedimentos yesíferos miocenos (karst de Sorbas). Este tipo de acuíferos presentan manantiales a cotas más bajas que están asociados a flujos más largos, de mayor tiempo de permanencia en el acuífero, y que suelen drenar agua de elevada salinidad, a veces saturada en  $\text{ClNa}$ , que condiciona en gran medida su potencial aprovechamiento para atender demandas consuntivas, y en especial las de abastecimiento

urbano. Además, en ocasiones la elevada concentración salina de los caudales drenados desde estos acuíferos ocasiona a su vez el deterioro de la calidad del agua de otras masas de agua, tanto superficial como subterránea, tal y como sucede con el embalse del Guadalhorce cuyos recursos no pueden ser utilizados directamente para el servicio de las demandas debido a su contaminación salina por el manantial de Meliones.

## 5 OTROS RECURSOS HÍDRICOS

### 5.1 RECURSOS HÍDRICOS NO CONVENCIONALES

#### 5.1.1 DESALACIÓN DE AGUA DE MAR

En la actualidad, la DHCMA tiene una capacidad total de desalación de agua de mar de 117 hm<sup>3</sup>/año, procedentes de un total de 4 desaladoras (Marbella, Campo de Dalías, Almería y Carboneras) en servicio. Los recursos utilizados se han estimado en 77,4 hm<sup>3</sup>/año, muy por encima de los 43 hm<sup>3</sup>/año estimados en el ciclo de planificación anterior, lo que muestra la tendencia creciente en el empleo de recursos no convencionales en la demarcación, en particular en la provincia de Almería. Sin embargo, todavía existen casos, como el de la Costa del Sol Occidental, en los que los recursos procedentes de desalación se están infrautilizando ampliamente por razones económicas y, en su lugar, se están sobreexplotando los recursos subterráneos, dando lugar a grandes déficits.

La Tabla nº 24 muestra las características de las principales desaladoras existentes en la demarcación.

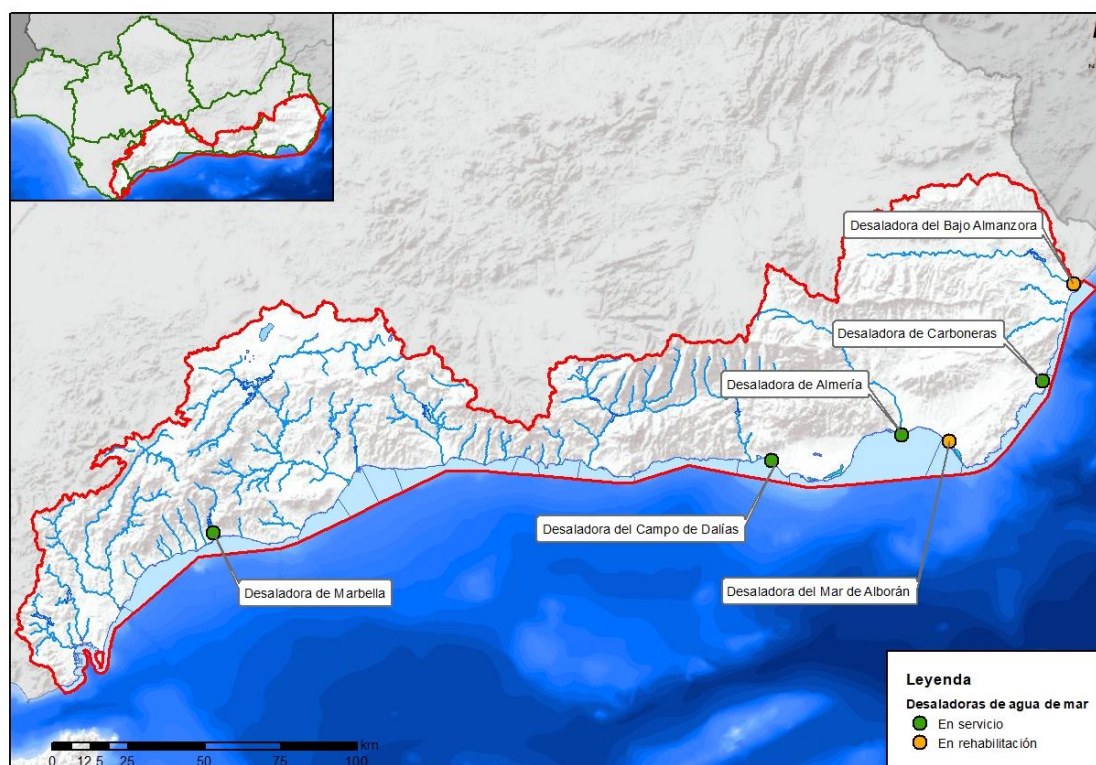
| Instalación                    | Ubicación            | Latitud  | Longitud | Capacidad (hm <sup>3</sup> /año) | Estado            | Destino                |
|--------------------------------|----------------------|----------|----------|----------------------------------|-------------------|------------------------|
| Desaladora de Marbella         | Marbella             | 36,51213 | -4,94782 | 20                               | En servicio       | Abastecimiento         |
| Desaladora del Campo de Dalías | El Ejido             | 36,74415 | -2,90404 | 35 (ampliable)                   | En servicio       | Abastecimiento y riego |
| Desaladora de Almería          | Almería              | 36,81633 | -2,42454 | 20                               | En servicio       | Abastecimiento         |
| Desaladora del Mar de Alborán  | Almería              | 36,79605 | -2,25090 | 22                               | En rehabilitación | Riego                  |
| Desaladora de Carboneras       | Carboneras           | 36,97199 | -1,90360 | 42                               | En servicio       | Abastecimiento y riego |
| Desaladora del Bajo Almanzora  | Cuevas del Almanzora | 37,25939 | -1,78690 | 20                               | En rehabilitación | Abastecimiento y riego |

**Tabla nº 24. Principales instalaciones de desalación actuales.**

Las desaladoras del Mar de Alborán (anteriormente Rambla Morales) y Bajo Almanzora se incluyen en la categoría “En rehabilitación” por diferentes motivos. La desaladora del Mar de Alborán, que permanecía parada ante el conflicto generado por la deuda que mantenían los propietarios -los propios regantes- con una institución financiera, ha sido recientemente adquirida por Aqualia con la intención de ponerla de nuevo en funcionamiento; mientras que la desaladora del Bajo Almanzora, inaugurada en septiembre de 2011 y en funcionamiento a bajo régimen por limitaciones del suministro eléctrico, resultó gravemente dañada por la riada del 28 de septiembre de 2012, y ha permanecido desde entonces fuera de servicio aunque está previsto acometer en breve la inversión necesaria para su reparación.

En la siguiente figura se muestra la localización y el estado de estas instalaciones.





**Figura nº 43. Localización y estado de las principales desaladoras.**

Al margen de éstas, existen en Almería dos plantas de desalación con destino industrial pertenecientes a las empresas Holcim España, en Carboneras, y Deretil, en Villaricos (Cuevas del Almanzora).

### 5.1.2 REUTILIZACIÓN

Otra técnica de incremento de la disponibilidad de recursos hídricos considerada como no convencional es la reutilización de las aguas regeneradas. Aunque, obviamente, el volumen de recurso es el mismo, su aplicación sucesiva permite satisfacer más usos y, por tanto, incrementar las disponibilidades internas del sistema de utilización.

Hay que distinguir entre la reutilización indirecta y la directa. La primera de ellas es aquella en la que se produce el vertido de efluentes a los cursos de agua y éstos se diluyen con el caudal circulante. La reutilización directa es aquella en que el segundo uso se produce directamente desde la instalación de regeneración, sin que entre ambos el agua se incorpore a ningún cauce público.

En la DHCMA, los recursos hídricos disponibles que provienen de la reutilización de aguas regeneradas se han estimado en 23,4 hm<sup>3</sup>/año, si bien está previsto un notable incremento para el horizonte 2027 con la finalización de numerosas infraestructuras necesarias para su uso.

La reutilización ha mostrado en la demarcación un crecimiento continuado, pasando desde los volúmenes anecdóticos aprovechados a principios de los noventa hasta alcanzar capacidades de 21 hm<sup>3</sup> en el año 2005. Tras unos años de cierta parálisis se produjeron importantes avances,



potenciados por la situación de sequía iniciada en 2005, procedentes tanto de planes promovidos desde las administraciones central y autonómica, como por iniciativas a nivel municipal o de agentes privados. La aprobación del Decreto de la Junta de Andalucía 43/2008, de 12 de febrero, regulador de las condiciones de implantación y funcionamiento de campos de golf en Andalucía (modificado por el Decreto 309/2010) supuso un impulso añadido, ya que en el mismo se contempla la exigencia de que todas esas instalaciones, salvo en casos excepcionales, reutilicen aguas residuales regeneradas para cubrir sus necesidades de riego.

En este sentido, en los últimos años se ha incrementado la capacidad de reutilización, en particular en la Costa del Sol Occidental con la finalización de las obras de la red de distribución, bombeos y depósitos para riego de campos de golf y jardines con aguas regeneradas en las plantas de Arroyo de la Miel, Cerros del Águila y La Víbora y con la ampliación y remodelación de la estación depuradora de aguas residuales (EDAR) Guadalmanza; en Málaga y la Costa del Sol Oriental, donde cuentan con sistema terciario las EDAR de Guadalhorce, Rincón de la Victoria, Vélez-Málaga y Torrox; en la Costa Tropical con la reciente ejecución de las obras de instalación de tuberías para la reutilización de aguas regeneradas en la EDAR de Almuñécar para el riego de cultivos de las comunidades de regantes de Río Verde de Jete y Almuñécar, y Pozo de San Andrés; en el Poniente Almeriense con la puesta en marcha y servicio de la EDAR El Ejido para el riego de zonas verdes de El Ejido y, en una segunda fase, para su barriada de Almerimar así como para su campo de golf; en el Bajo Andarax con la ampliación de la EDAR El Bobar, que contempla la extensión hasta 3.200 hectáreas de los cultivos servidos; y en el Levante Almeriense con la inauguración del tratamiento terciario de la EDAR de Vera para riegos urbanos y de campos de golf.

Como zonas con mayor potencial remanente en lo que se refiere al aprovechamiento de aguas regeneradas hay que señalar a toda la costa malagueña, Valle del Guadalhorce, Campo de Gibraltar (con la particularidad de posibles beneficiarios industriales), la Costa Tropical granadina, el Campo de Dalías, Almería-Bajo Andarax y el Levante almeriense.

## 5.2 RECARGA ARTIFICIAL DE ACUÍFEROS

Aunque no se trata de un recurso muy significativo en la demarcación, es necesario resaltar la existencia de recarga artificial en la masa de agua subterránea ES060MSBT060.040 Marbella-Estepona. El sistema de recarga artificial de la masa se ubica en el acuífero del Señorío de Marbella, con recursos procedentes del Manantial de Camoján (ES060MSBT060.067 Sierra Blanca) y un volumen promedio anual de recarga de 0,2 hm<sup>3</sup>.

## 5.3 RECURSOS HÍDRICOS EXTERNOS

Además de los recursos convencionales y no convencionales que se generan internamente en el ámbito de un determinado territorio, y que se han ido examinando en secciones previas, existen situaciones en que se producen transferencias externas, superficiales o subterráneas, entre distintos territorios, lo que da lugar a modificaciones en sus recursos.

Las transferencias superficiales entre distintas cuencas consiguen incrementar los recursos disponibles y atender las demandas existentes en aquellos sistemas de utilización en que, exclusivamente con sus recursos de origen interno, son incapaces de cumplir dicho objetivo.



En el ámbito territorial de la DHCMA, 39,1 hm<sup>3</sup>/año corresponden a recursos procedentes de transferencias de otras demarcaciones hidrográficas. Concretamente proceden de los trasvases Tajo-Segura, Negratín-Almanzora y del sistema Bujeo provenientes de las cuencas del Tajo, Guadalquivir y Guadalete y Barbate, respectivamente.

Históricamente, la primera transferencia a la cuenca se realiza mediante el trasvase Tajo-Segura, a través del acueducto Tajo-Segura (ATS), que permite satisfacer la dotación de 27 hm<sup>3</sup> anuales concedidos a la provincia de Almería mediante la Ley 21/1971, de 19 de junio, sobre el aprovechamiento conjunto Tajo-Segura, y la Ley 52/1980, de 16 de octubre, de Regulación del Régimen Económico de la Explotación del Acueducto Tajo-Segura.

El segundo trasvase del que la DHCMA es receptora es el Negratín-Almanzora, con el que se transfieren un máximo 50 hm<sup>3</sup> anuales desde la cuenca del Negratín hasta el partidor de El Saltador, desde donde se lleva el agua al embalse de Cuevas de Almanzora o directamente a los usuarios.

Además, la ciudad de Algeciras recibe recursos del Sistema Bujeo, ubicado en la vecina cuenca del Barbate.

Finalmente, destaca la transferencia de volúmenes de agua de la cuenca del río Guadiaro a la cuenca del río Guadalete mediante el túnel de Buitreras. Con una capacidad máxima de 110 hm<sup>3</sup>/año, este une el río Guadiaro, a su paso por Cortes de La Frontera (Málaga), con el río Ubrique, que vierte sus aguas al embalse de los Hurones y cuyo destino es el abastecimiento urbano e industrial de la llamada Zona Gaditana.

Por otra parte, y de otro orden de magnitud, desde la masa de agua subterránea ES060MSBT060.030 Sierra de Archidona se exportan 0,11 hm<sup>3</sup>/año para el abastecimiento de Villanueva de Tapia, en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir.

La Figura nº 44 muestra el esquema de las transferencias de recursos hídricos externos en la demarcación.



**Figura nº 44. Transferencias de recursos hídricos externos.**

La Tabla nº 25 resume los trasvases de recursos entre la DHCMA y otras demarcaciones hidrográficas:

| Trasvase           | Capacidad máxima (hm <sup>3</sup> /año) | Demarcación cedente             | Uso de los recursos trasferidos | Volumen promedio cedido (hm <sup>3</sup> /año) |                 |
|--------------------|---|---------------------------------|---------------------------------|--|-----------------|
|                    |   |                                 |                                 | Periodo completo                               | 2015/16-2018/19 |
| Tajo-Segura        | 27                                      | Tajo                            | Abastecimiento y riego          | 11,6   | 4,8             |
| Negratín-Almanzora | 50                                      | Guadalquivir                    | Abastecimiento y riego          | 22,9   | 29,2            |
| Sistema Bujeo      | s.d.                                    | Guadalete y Barbarte            | Abastecimiento                  | s.d.   | s.d.            |
| Guadiaro-Majaceite | 110                                     | Cuencas Mediterráneas Andaluzas | Abastecimiento                  | -34,0  | -20,6           |

**Tabla nº 25. Transferencia de recursos hídricos entre la DHCMA y otras demarcaciones**

Por otro lado, dado que la delimitación entre la DHCMA y la del Segura no se corresponde con los ámbitos reales de gestión del recurso, ha de considerarse que la totalidad de las necesidades de abastecimiento del término de Pulpí se sirven desde el Sistema V, así como algunas demandas de regadío del Bajo Almanzora que se localizan, en realidad, en áreas asignadas a la demarcación vecina. En consecuencia, de cara a la revisión de los balances actuales, se ha supuesto que el envío

neto promedio desde el ATS y el Negratín-Almanzora para abastecimiento y riegos en la DHCMA se sitúa en 37,6 hm<sup>3</sup>/año, pero que, al mismo tiempo, desde el Sistema V se trasvasan recursos desalados propios a Pulpí para abastecimiento y suministro de regadíos que administrativamente están en el exterior.



## 6 SÍNTESIS DE RECURSOS HÍDRICOS EXISTENTES EN LA DEMARCACIÓN

En este apartado se trata de sintetizar los recursos hídricos totales disponibles en la DHCMA. Estos están formados por los recursos hídricos convencionales disponibles (naturales, incluyendo infraestructura de regulación y almacenamiento), los no convencionales (reutilización y desalinización) y los recursos hídricos externos procedentes de transferencias intercuenas. Suelen considerarse tradicionalmente como recursos no convencionales los procedentes de la desalación de aguas marinas y salobres y la reutilización directa de aguas residuales, entre otros. Así, los recursos internos de cada cuenca, convencionales y no convencionales, junto con las transferencias que le afectan, configuran la oferta de recursos disponibles totales con que atender las diferentes necesidades de agua.

En este sentido cabe hablar de recurso disponible, que podría definirse como la parte del recurso natural que constituye un potencial de oferta una vez que se han tenido en cuenta las posibles restricciones exteriores. Estas restricciones pueden ser de carácter ambiental, socioeconómico o geopolítico.

Es importante comprender que solo cabe hablar de oferta o disponibilidad de recursos tras haber satisfecho, entre otras, las restricciones ambientales. Entre las restricciones ambientales figuran tanto los caudales ecológicos -que no tienen el carácter de uso y deben considerarse como una restricción que se impone con carácter general a los sistemas de explotación-, como los flujos de agua subterránea requeridos para conseguir los objetivos de calidad ecológica para el agua superficial asociada, para evitar cualquier disminución significativa en el estado ecológico de tales aguas, y cualquier daño significativo a los ecosistemas terrestres asociados.

Las restricciones de carácter social o socioeconómico pueden proceder de servidumbres derivadas de actividades consideradas prioritarias y que resultan incompatibles con la utilización del recurso, como consecuencia, por ejemplo, de determinadas opciones de ordenación territorial. Este sería el caso de aquellos equipamientos que, aun siendo técnica y económicamente factibles, pueden entrar en conflicto con determinados criterios de ocupación del suelo.

Además de estas restricciones exteriores, existen otras de carácter técnico que pueden limitar el aprovechamiento de las aguas. En este sentido, cabe hablar de unos recursos realmente disponibles para su utilización productiva como consecuencia del conjunto de restricciones técnicas que limitan el posible aprovechamiento del recurso natural. La cuantía de estos recursos disponibles depende, fundamentalmente, de las características del recurso natural y del nivel tecnológico del sistema de utilización. Así, por ejemplo, los recursos de agua subterránea de un acuífero pueden ser potencialmente aprovechables, pero estarán realmente disponibles en función de la tecnología de perforación y bombeo existente en cada momento.

Con todo esto, los recursos hídricos de origen interno al ámbito territorial de la DHCMA estimados según balance ascienden a 1.151,4 hm<sup>3</sup>/año, repartidos de la siguiente forma:

- 1.050,6 hm<sup>3</sup> de fuentes convencionales (superficiales reguladas o no y subterráneas).



- 77,4 hm<sup>3</sup> procedentes de desalación de aguas marinas.
- 23,4 hm<sup>3</sup> procedentes de reutilización de aguas residuales urbanas regeneradas.

Los recursos hídricos externos procedentes de transferencia, 39,1 hm<sup>3</sup>, son:

- 31,7 hm<sup>3</sup> procedentes del trasvase Negratín-Almanzora.
- 5,9 hm<sup>3</sup> procedentes del trasvase Tajo-Segura.
- 1,5 hm<sup>3</sup> procedentes del manantial de Bujeo.

Los recursos hídricos cedidos a otras demarcaciones desde la DHCMA son 46,6 hm<sup>3</sup>, correspondientes al trasvase Guadiaro-Majaceite y 0,11 hm<sup>3</sup> anuales que se exportan a Villanueva de Tapia desde la masa de agua subterránea ES060MSBT060.030 Sierra de Archidona.

## 7 EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LOS RECURSOS HÍDRICOS

La evaluación de la incidencia del cambio climático sobre los recursos hídricos ha sido recientemente actualizada por la Oficina Española de Cambio Climático, mediante encomienda al CEDEX. Los trabajos desarrollados, plasmados en el informe [Evaluación del Impacto del Cambio Climático en los Recursos Hídricos y Sequías en España](#) (2017), utilizan proyecciones climáticas resultado de simular nuevos modelos climáticos de circulación general y nuevos escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), usados para elaborar el 5º Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) del año 2013.

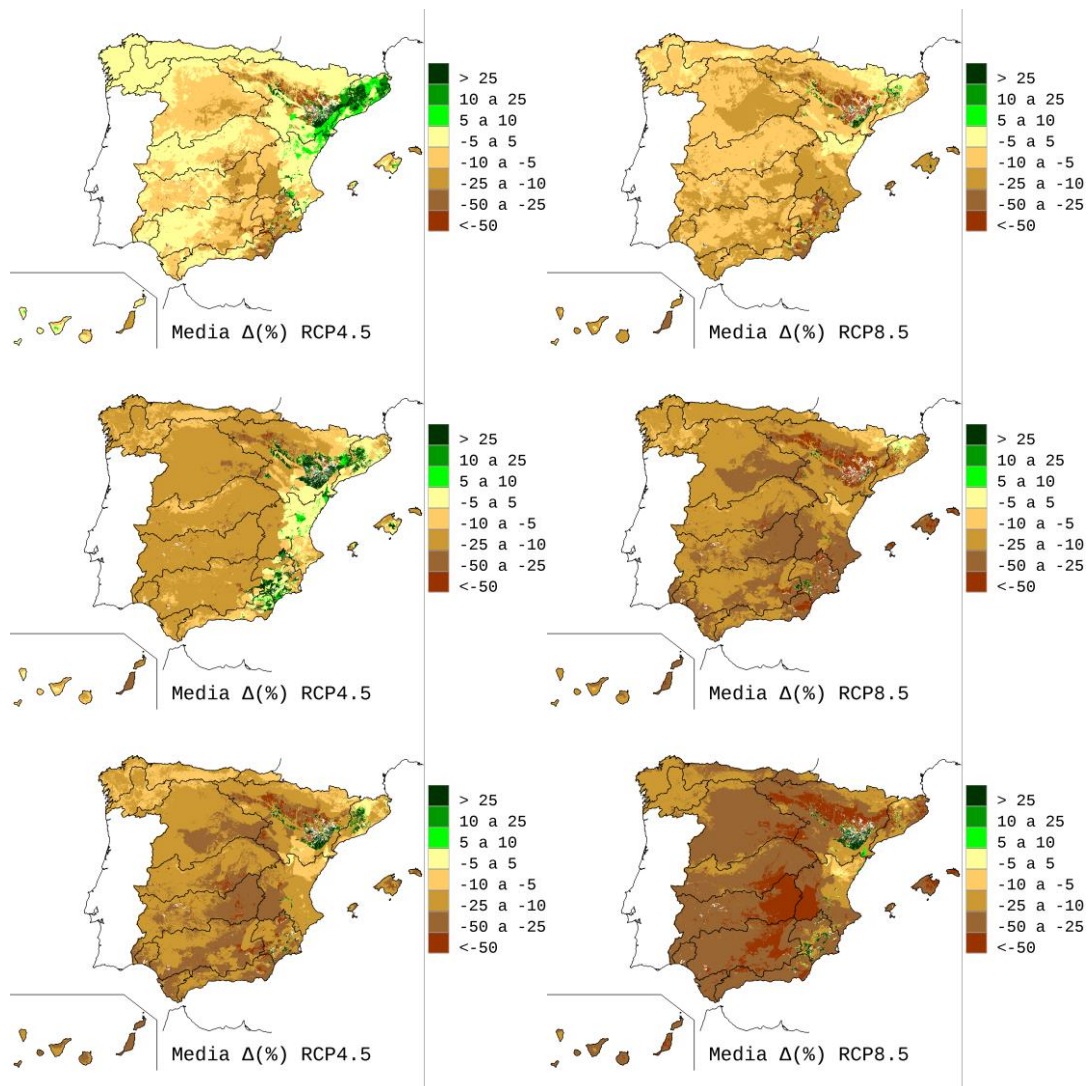
Los RCP (*Representative Concentration Pathways*) son los nuevos escenarios de emisión GEI y se refieren exclusivamente a la estimación de emisiones y forzamiento radiactivo y pueden contemplar los efectos de las políticas orientadas a limitar el cambio climático del siglo XXI. Los escenarios de emisión analizados en este informe son el RCP8.5 (el más desfavorable de los RCP definidos, ya que implica los niveles más altos de CO<sub>2</sub> equivalente en la atmósfera para el siglo XXI) y el RCP4.5 (el más moderado, y que a priori presentará un menor impacto sobre el ciclo hidrológico).

El estudio evalúa el impacto en 12 proyecciones climáticas regionalizadas para España (6 en el escenario RCP 4.5 y 6 en el RCP 8.5) y en 3 periodos futuros de 30 años, con respecto al periodo de control (PC) 1961-2000 (octubre de 1961 a septiembre de 2000). Los tres periodos de impacto (PI) son:

- PI1: 2010-2040 (octubre de 2010 a septiembre de 2040).
- PI2: 2040-2070 (octubre de 2040 a septiembre de 2070).
- PI3: 2070-2100 (octubre de 2070 a septiembre de 2100).

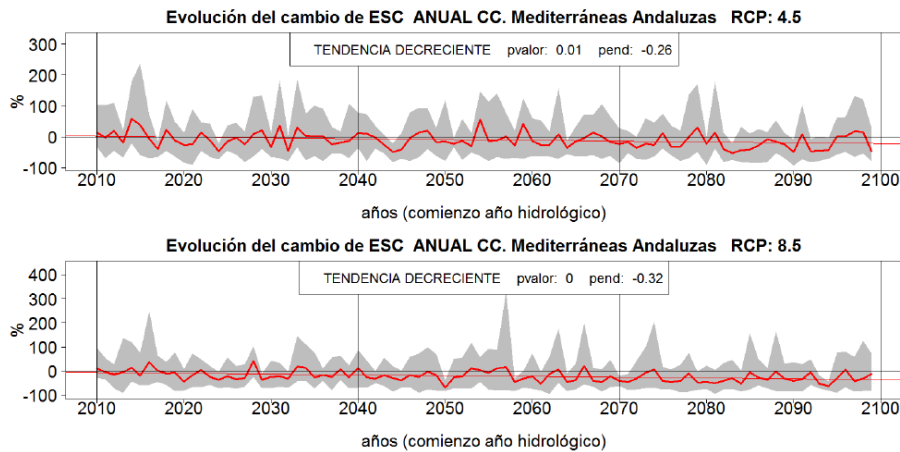
A continuación, se extraen los principales resultados del estudio del CEDEX sobre los cambios proyectados para esta variable. La media de los resultados obtenidos en el estudio para la escorrentía total de las distintas proyecciones para cada PI y RCP se muestra en la siguiente figura, donde se observa que la reducción en la escorrentía se va generalizando del PI1 al PI2 y al PI3 y es mayor en el RCP 8.5 que en el RCP 4.5.





**Figura nº 45. Media de  $\Delta$  (%) escorrentía anual para PI1 (arriba), PI2 (medio) y PI3 (abajo) y RCP 4.5 (izquierda) y 8.5 (derecha) (CEDEX, 2017).**

Los cambios en la escorrentía anual estimada para la DHCMA durante el periodo 2010-2100 revelan una tendencia decreciente según todas las proyecciones y en ambos RCP (Figura nº 46). La incertidumbre de resultados se hace patente por la anchura de la banda de cambios según las diferentes proyecciones.



**Figura nº 46. Tendencia del  $\Delta$  (%) escorrentía del año 2010 al 2099 para los RCP 4.5 (arriba) y 8.5 (abajo) (CEDEX, 2017).**

De forma resumida, se puede concluir que las reducciones de escorrentía previstas en la DHCMA para los RCP 4.5 y 8.5 son respectivamente del 3% y 11% para 2010-2040, 8% y 20% para 2040-2070 y 20% y 31% para 2070-2100, respecto del periodo de control 1961-2000.

| ESC $\Delta$ Anual (%)                |           | RCP 4.5 |     |     |     |     |     |    |     | RCP 8.5 |     |     |     |     |     |     |    |     |     |
|---------------------------------------|-----------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|
|                                       |           | F4A     | M4A | N4A | Q4A | R4A | U4A | Mx | Med | Mn      | F8A | M8A | N8A | Q8A | R8A | U8A | Mx | Med | Mn  |
| Cuencas<br>Mediterráneas<br>Andaluzas | 2010-2040 | 6       | -4  | -33 | -6  | -25 | 43  | 43 | -3  | -33     | 12  | -11 | -25 | -18 | -23 | -1  | 12 | -11 | -25 |
|                                       | 2040-2070 | -4      | -3  | -15 | -2  | -36 | 11  | 11 | -8  | -36     | -5  | -25 | -47 | -17 | -46 | 20  | 20 | -20 | -47 |
|                                       | 2070-2100 | 0       | -21 | -39 | -16 | -49 | 6   | 6  | -20 | -49     | -29 | -25 | -29 | -42 | -65 | 4   | 4  | -31 | -65 |

**Tabla nº 26. Porcentaje de incremento anual de la escorrentía y periodo de impacto según cada proyección (CEDEX, 2017).**

La IPHA establece que, en el análisis del horizonte temporal a largo plazo, correspondiente en los planes de este tercer ciclo al año 2039, debe de tenerse en cuenta el posible efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales de la demarcación. Por ello, la Dirección General del Agua del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico encargó al Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX (2020b) la obtención de unos porcentajes de cambio para el horizonte 2039 desagregados temporal y espacialmente. Dicho encargo consistió en el cálculo de los porcentajes desagregados por estaciones climáticas (trimestres) y en unidades territoriales inferiores a los de las demarcaciones hidrográficas. A tal fin, se trabajó sobre una capa de polígonos de zonas de interés que en la DHCMA se corresponden con los subsistemas de explotación. El objetivo de estos trabajos era el de proporcionar los cambios porcentuales en la escorrentía generada en cada uno de esos polígonos.

Por parte del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX se desarrollaron dos tareas:

- Cálculo de los porcentajes de cambio en la escorrentía trimestral.
- Cálculo de los porcentajes de cambio para el horizonte 2039 para cada uno de los 4 trimestres (OND: oct, nov, dic; EFM: ene, feb, mar; AMJ: abr, may, jun; JAS: jul, ago, sep).

Como resultado final se obtuvieron las medias de los porcentajes de cambio de la escorrentía generada en cada unidad territorial para el horizonte 2039 en cada trimestre y según los escenarios

de emisiones RCP 4.5 y RCP 8.5. De esa manera, se han recopilado para la DHCMA 8 valores para cada unidad territorial: 4 trimestres y 2 RCP, que son los que se recogen en la Tabla nº 27.

| Zonas | RCP4.5 |     |     |     | RCP8.5 |     |     |     |
|-------|--------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|
|       | OND    | EFM | AMJ | JAS | OND    | EFM | AMJ | JAS |
| I-1   | -14    | 4   | -14 | -14 | -24    | -7  | -26 | -24 |
| I-2   | -13    | 3   | -13 | -19 | -21    | -4  | -22 | -25 |
| I-3   | -10    | 7   | -11 | -15 | -20    | -5  | -24 | -23 |
| I-4   | -12    | 6   | -10 | -12 | -22    | -7  | -22 | -20 |
| I-5   | -12    | 17  | 19  | 9   | -21    | 0   | -3  | -11 |
| II-1  | -12    | 7   | -9  | -14 | -23    | -7  | -19 | -21 |
| II-2  | -11    | -4  | -7  | -8  | -20    | -13 | -15 | -15 |
| III-1 | -11    | 7   | -4  | -17 | -23    | -5  | -12 | -24 |
| III-2 | -13    | 6   | -8  | -13 | -21    | -4  | -17 | -20 |
| III-3 | -13    | 15  | -10 | -12 | -22    | 3   | -19 | -22 |
| III-4 | -11    | 10  | -11 | -13 | -20    | -3  | -21 | -21 |
| IV-1  | -11    | 5   | -13 | -17 | -23    | -11 | -27 | -28 |
| IV-2  | -20    | -14 | -12 | -21 | -31    | -32 | -34 | -39 |
| V-1   | 5      | -1  | -3  | -7  | -20    | -37 | -40 | -37 |
| V-2   | 0      | -7  | -7  | -8  | -10    | -27 | -27 | -25 |

**Tabla nº 27. Porcentaje de cambio de la escorrentía trimestral por subsistema de explotación para el horizonte 2039 (CEDEX, 2020b).**

Se puede observar que las reducciones mayores (en porcentaje) se dan en el trimestre de verano (JAS), mientras que las menores se dan en invierno (EFM). Lógicamente, las reducciones más acusadas se dan en el escenario RCP8.5, de más altas emisiones de gases de efecto invernadero.

Para el cálculo de los efectos del cambio climático en la demarcación, tal y como se indica en dicho trabajo, se aplicarán las restricciones descritas en la Tabla nº 27 a las series de aportaciones superficiales en régimen natural, tanto por zonas como por trimestres, pero únicamente hasta el año hidrológico 2005/2006, puesto que las series ya muestran evidencias del cambio climático a partir de estas fechas. El análisis se realizará para los dos escenarios considerados: RCP4.5 y RCP8.5.

Para el horizonte 2039, se espera también una disminución generalizada de las recargas en todas las masas de agua subterráneas de la demarcación en los dos escenarios de emisiones analizados (RCP4.5 y RCP8.5). De acuerdo con los datos facilitados por el CEDEX (2021), las mayores reducciones se dan en el trimestre de verano para el escenario de emisiones RCP4.5 y en primavera para el escenario RCP8.5, mientras que las menores se dan en invierno en ambos escenarios de emisiones. Se aprecia también que las reducciones promedio más acusadas en cualquier estación se dan en el escenario RCP8.5. En cualquier caso, dada la incertidumbre asociada a los cálculos, los valores deben de ser tomados con cautela. Para ampliar la información a este respecto consultar el Anejo XIII del presente Plan Hidrológico.

## 8 GLOSARIO DE ABREVIATURAS

|       |  |
|-------|--|
| ATS   | Acueducto Tajo-Segura  |
| CEDEX | Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas   |
| DHCMA | Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas                                |
| DMA   | Directiva Marco del Agua   |
| EDAR  | Estación Depuradora de Aguas Residuales  |
| ETP   | Evapotranspiración potencial   |
| ETR   | Evapotranspiración real  |
| GEI   | Gases de efecto invernadero  |
| IPHA  | Instrucción de Planificación Hidrológica para las Demarcaciones Intracomunitarias de Andalucía |
| RCP   | <i>Representative Concentration Pathways</i>   |
| RPH   | Reglamento de Planificación Hidrológica  |
| SIMPA | Sistema Integrado para la Modelación del proceso Precipitación Aportación                      |
| TRLA  | Texto Refundido de la Ley de Aguas   |
| UDU   | Unidad de Demanda Urbana   |



## 9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CEDEX (2017): Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos y sequías en España. Centro de Estudios Hidrográficos, CEDEX. Disponible en: [http://www.cedex.es/CEDEX/LANG\\_CASTELLANO/ORGANISMO/CENTYLAB/CEH/Documentos\\_De\\_scargas/EvaluacionimpactoCCsequiasEspana2017.htm](http://www.cedex.es/CEDEX/LANG_CASTELLANO/ORGANISMO/CENTYLAB/CEH/Documentos_De_scargas/EvaluacionimpactoCCsequiasEspana2017.htm)

CEDEX (2020a): Evaluación de recursos hídricos en régimen natural en España (1940/41–2017/18). Centro de Estudios Hidrográficos, CEDEX

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.

CEDEX (2021). Nota entregada a la Dirección General del Agua del Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, con fecha de 9 marzo de 2021 “Impacto del cambio climático en la recarga de las masas de agua subterránea en España” Centro de Estudios Hidrográficos, CEDEX.

IGME (2019): Identificación y delimitación de los recintos hidrogeológicos de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.





**Junta de Andalucía**

Consejería de Agricultura,  
Pesca, Agua y Desarrollo Rural



**UNIÓN EUROPEA**

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

