

**ENCOMIENDA DE GESTIÓN PARA DESARROLLAR DIVERSOS  
TRABAJOS RELACIONADOS CON EL INVENTARIO DE  
RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÁNEOS Y CON LA  
CARACTERIZACIÓN DE ACUÍFEROS COMPARTIDOS ENTRE  
DEMARCACIONES HIDROGRÁFICAS**



**DEFINICIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA  
COMPARTIDAS ENTRE DEMARCACIONES HIDROGRÁFICAS**

**Guadalquivir-Cuencas Mediterráneas Andaluzas-Segura**

**Informe nº 27 (SIERRA DE LAS ESTANCIAS)**

**33. Sierra del Saliente II**

**34. El Sabuco**

**35. La Vizcaína**

**36. Sierra del Madroñal**



## ÍNDICE GENERAL

### MEMORIA

Pág.

<b>1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y ENCUADRE ADMINISTRATIVO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. ANTECEDENTES.....</b>	<b>2</b>
<b>3. CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA .....</b>	<b>5</b>
<b>3.1. Contexto geológico.....</b>	<b>5</b>
<b>3.2. Geometría, estructura y límites.....</b>	<b>6</b>
<b>3.3. Geomorfología y espeleología. Formas de infiltración preferencial .....</b>	<b>9</b>
<b>3.4. Formaciones hidrogeológicas .....</b>	<b>9</b>
<b>3.5. Funcionamiento hidrogeológico, hidrometría y piezometría. Relación río-acuífero .....</b>	<b>10</b>
<b>3.5.1. Análisis piezométrico .....</b>	<b>19</b>
<b>3.5.2. Análisis hidrométrico de manantiales y galerías .....</b>	<b>21</b>
<b>3.5.3. Relación río-acuífero.....</b>	<b>22</b>
<b>3.5.4. Transferencias de recursos desde o hacia otras masas de agua subterránea .....</b>	<b>23</b>
<b>3.6. Usos del agua subterránea .....</b>	<b>24</b>
<b>4. CLIMATOLOGÍA .....</b>	<b>27</b>
<b>4.1. Información meteorológica .....</b>	<b>27</b>
<b>4.2. Análisis espacio-temporal.....</b>	<b>27</b>
<b>5. RECARGA DE ACUÍFEROS.....</b>	<b>33</b>
<b>5.1. Estimación de la recarga mediante el método APLIS.....</b>	<b>33</b>
<b>5.2. Estimación de la recarga mediante BALAN.....</b>	<b>38</b>
<b>5.2.1.- Evaluación de la escorrentía superficial y ETP .....</b>	<b>39</b>
<b>5.2.2.- Resultados del Balance .....</b>	<b>41</b>
<b>5.3. Estimación de la recarga mediante el código RENATA .....</b>	<b>42</b>
<b>5.3.1. Generación de malla y establecimiento del periodo de cálculo .....</b>	<b>44</b>
<b>5.3.2 Módulo de balance hídrico .....</b>	<b>44</b>
<b>5.3.2 Módulo de calibración. Modelo de flujo.....</b>	<b>48</b>
<b>6. ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADOS .....</b>	<b>57</b>
<b>7. BALANCE HÍDRICO EN RÉGIMEN NATURAL .....</b>	<b>61</b>
<b>8. BALANCE HÍDRICO EN RÉGIMEN ALTERADO .....</b>	<b>64</b>
<b>9. BALANCE HÍDRICO SEGÚN DIVISORIA HIDROGRÁFICA E HIDROGEOLÓGICA .....</b>	<b>65</b>
<b>10. RESUMEN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>67</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>70</b>

### ANEXOS

Anexo I. Salidas numéricas del código BALAN

Anexo II. Balances hídricos mensuales generados por RENATA

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. MASCH Sierras de las Estancias en el esquema de los sistemas de explotación de las Demarcaciones Hidrográficas del Guadalquivir, Cuencas Mediterráneas Andaluzas y Segura (PHG y PHS, 2015 y PH DHCMA, 2009) .....	1
Figura 3.1. MASCH Sierra de las Estancias en el marco de las Cordilleras Béticas (Mod. Fernández y Gil, 1989) .....	5
Figura 3.2. Mapa geológico-hidrogeológico de la MASCH Sierras de Las Estancias con modelo digital de elevaciones .....	7
Figura 3.3. Cortes hidrogeológicos de la MASCH Sierra de Las Estancias con piezometría actual. Ubicación de los cortes en la figura 3.2.....	8
Figura 3.4. Esquema hidrogeológico de la MASCH Sierra de Las Estancias con indicación de los acuíferos existentes (línea negra y blanca) y principales direcciones de flujo .....	11
Figura 3.5. Esquema cartográfico simplificado de la MASCH Sierra de Las Estancias en el que se muestran los afloramientos de los distintos materiales permeables asociados a cada uno de los acuíferos que se han identificado. También se muestra la localización de las estaciones meteorológicas utilizadas en el estudio climático .....	16
Figura 3.5. Evolución piezométrica en puntos de control oficiales de la MASCH Sierra de Las Estancias .....	20
Figura 3.6. Hidrogramas de las galerías 2340-2-0056, 2340-6-0028, 2340-6-0049, 2340-3-0114 y 2339-8-0055 durante el periodo 1974/75 – 2000/01 .....	22
Figura 4.1. Distribución temporal de la precipitación media anual durante el periodo 1974/75 – 2013/14 en la MASCH Sierra de Las Estancias. En azul, años de tipo húmedo, en blanco tipo medio y en amarillo, de tipo seco .....	28
Figura 4.2. Isoyetas de los años húmedo (1989/90), medio (1974/75) y seco (2013/14).....	30
Figura 5.1. Determinación geoespacial de los parámetros Altitud (A), Pendiente (P), Litología (L), Infiltración preferencial (I) y Suelo (S) .....	35
Figura 5.2. Mapa de la estimación de la tasa de recarga (método APLIS).....	36
Figura 5.3. Mapas de recarga específica en la MASCH Sierras de Las Estancias, obtenidos mediante el método APLIS para los años hidrológicos 1989/90 (más húmedo), 2013/14 (más seco) y el periodo medio 1974/75–2013/14 .....	37
Figura 5.4. Procesos, parámetros de BALAN y su incidencia en la cantidad de recurso y la forma de los hidrogramas .....	39
Figura 5.5. Estimación de Número de Curva (NC) a partir del Corine Land Cover 2000 .....	40
Figura 5.6. Escorrentía superficial y ETP (Hargreaves) media mensual considerada.....	40
Figura 5.7. Sensibilidad de la escorrentía a los coeficientes de infiltración.....	41
Figura 5.8. Diagrama de flujo del código RENATA.....	43
Figura 5.9. Diagrama de flujo del código RENATA detallando los datos que se tienen que aportar al programa .....	44
Figura 5.10. Mallado y límites de los dos modelos realizados en la MASCH Sierra de Las Estancias .....	45
Figura 5.11. Sectores climáticos por polígonos de Thiessen ajustados al mallado aplicado. ....	47
Figura 5.12. Sectores de suelo aplicados en el código RENATA.....	48
Figura 5.13. Distribución de la recarga en el modelo de flujo (14 áreas) .....	49
Figura 5.14. Condiciones en los límites del modelo de flujo. Manantiales utilizados (amarillo) y celdas que simulan los ríos Cúllar, Baza y rambla de Oria.....	50
Figura 5.15. Distribución de parámetros hidráulicos en la MASCH Sierras de Las Estancias .....	52
Figura 5.16. Evolución piezométrica observada y calculada en piezómetros representativos .....	55

---

Figura 7.1 Distribución anual de la recarga en la MASCH de S <sup>a</sup> de las Estancias para el periodo 1974/75-2013/14 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 7.2. Distribución anual de la recarga en régimen natural en las diferentes demarcaciones hidrográficas de la MASCH Serral-Salinas para el periodo 1974/75-2013/14 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 7.1. Superficie piezométrica de la MASCH Sierra de Las Estancias en régimen natural permanente. En verde claro: sentido del flujo subterráneo. A trazos verde divisoria hidrográfica superficial y a trazos negros límites de los acuíferos. ....	63
Figura 8.1. Hidrogramas de los manantiales que descargan a la DHG y a la DHS.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 8.2. Hidrogramas de los manantiales que descargan a la DHCMA, DHG y a la DHS. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 8.3. Hidrogramas de las descargas anuales que tienen lugar a los ríos Cúllar-Baza (DHG) y Rambla de Oria (DHCMA). ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 8.4. Variación del decremento del almacenamiento en los sectores acuíferos que descargan en la DHCMA, DHG y en la DHS. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 9.1. Superficie piezométrica y sentido del flujo subterráneo al inicio de la simulación, en un periodo intermedio seco (1987/88) y al final de la simulación. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 2.1. Diferentes denominaciones administrativa dadas a las MASb que conforman la MASCH .....	3
Tabla 2.2. Estimación del balance hídrico de la sierra de Las Estancias según diversos estudios citados .....	4
Tabla 3.1. Características de los principales manantiales de la MASCH Sierra de Las Estancias .....	18
Tabla 3.2. Características de las principales galerías de la MASCH Sierra de Las Estancias, 32 dentro de la DHCMA y 2 en la DHG. En negrita, la galería que pertenece a la red foronómica oficial de la DHCMA .....	18
Tabla 3.3. Características de los principales pozos de la MASCH Sierra de Las Estancias .....	24
Tabla 3.4. Características de los principales sondeos y piezómetros (negrita) de la MASCH S. Las Estancias .....	25
Tabla 4.1. Estaciones climáticas utilizadas con sus principales características (Datum ETRS89). .....	27
Tabla 4.2. Precipitación anual (mm) durante el periodo 1974/75 – 2013/14 en el ámbito de estudio y áreas próximas. Años tipo: azul (húmedo), amarillo (seco) y blanco (año de tipo medio) .....	29
Tabla 5.1. Método APLIS. Parámetros y valores tabulados. ....	34
Tabla 5.2. Clases de recarga y porcentajes de infiltración. Método APLIS. ....	36
Tabla 5.3. Recarga estimada por demarcaciones hidrográficas (1974/75-2013/14) en la MASCH Sierra de Las Estancias mediante el método APLIS .....	38
Tabla 5.4. Recarga estimada por cuencas hidrográficas (1974/75–2014/15) en la MASCH Sierra de Las Estancias para RU 30 mm.....	42
Tabla 5.5. Características de los sectores climáticos (1974/75-2013/14). ....	46
Tabla 5.6. Sectores de suelo: parámetros utilizados .....	48
Tabla 5.7. Celdas tipo Dren (A) y río (B) tenidas en cuenta en la modelización de la recarga en la MASCH. Sierra de Las Estancias .....	50
Tabla 5.8. Parámetros hidráulicos calibrados con RENATA en la MASCH Sierras de Las Estancias .....	52
Tabla 5.9. Valores promedios observados y calculados de las salidas que se han tenido en cuenta en la calibración de RENATA en la MASCH Sierra de Las Estancias .....	54
Tabla 5.10. Coeficiente de determinación (R2) y raíz del error cuadrático medio (RSME) calculados para evaluar la bondad del modelo elaborado en la MASCH Sierra de Las Estancias, en régimen transitorio.....	56
Tabla 5.11. MASCH Sierra de Las Estancias: Recarga por demarcaciones hidrográficas (1974/75-2013/14) obtenida por RENATA.....	56
Tabla 6.1. Valor de la recarga de la MASCH Sierra de Las Estancias mediante APLIS, BALAN y RENATA (1974/75-2013/14) .....	59
Tabla 7.1. MASCH Sierra de Las Estancias: Balance hídrico en régimen natural estacionario por demarcaciones hidrográficas .....	61
Tabla 8.1. Balance hídrico de la MASCH Sierra de Las Estancias por demarcaciones hidrográficas en régimen alterado (1974/75-2013/14).....	64
Tabla 8.2. MASCH Sierra de Las Estancias. Principales magnitudes del balance hídrico (%) por demarcaciones hidrográficas. Volúmenes medios anuales. Periodo 1974/75-2013/14 ....	64

---

Tabla 9.1. Balance hídrico de la MASCH Sierra de Las Estancias. Año hidrológico 1982/83. <b>¡Error!</b> <b>Marcador no definido.</b>	
Tabla 9.2. Balance hídrico de la MASCH Sierra de Las Estancias. Año hidrológico 1987/88. <b>¡Error!</b> <b>Marcador no definido.</b>	
Tabla 9.3. Balance hídrico de la MASCH Sierra de Las Estancias. Año hidrológico 2013/14. <b>¡Error!</b> <b>Marcador no definido.</b>	
Tabla 10.1. Comparativa de la distribución de los recursos de aguas subterráneas en régimen natural y en régimen influenciado en el periodo 1974/75-2013/14 en la MASCH Sierra de Las Estancias según las divisorias hidrográfica e hidrogeológica correspondientes a las cuencas del Guadalquivir, Mediterráneas Andaluzas y el Segura. Variaciones absolutas y porcentuales. ....	66
Tabla 10.2. Distribución de los recursos hídricos subterráneos renovables en régimen influenciado en la MASCH de Sierra de Las Estancias según divisoria hidrográfica, hidrogeológica y umbrales piezométricos. Cuencas del Guadalquivir, Mediterráneas Andaluzas y Segura. Variaciones absolutas y porcentuales. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

---

El presente documento técnico-científico se integra dentro de los estudios que la Dirección General del Agua ha encargado al CN-Instituto Geológico y Minero de España, a través de una Encomienda de Gestión para desarrollar diversos trabajos relacionados con el Inventario de Recursos Hídricos Subterráneos y con la Caracterización de Acuíferos Compartidos entre Demarcaciones Hidrográficas

## PRESENTACIÓN

*Los Planes Hidrológicos de cuenca definen las masas de agua subterránea (MASb) dentro de los límites de su propia demarcación, por lo que formal y administrativamente no existen masas de agua subterránea compartidas. Sin embargo, la realidad física de los acuíferos no se ajusta a lo expuesto, ya que masas de agua subterránea contiguas, pero pertenecientes a demarcaciones hidrográficas diferentes, tienen acuíferos conectados hidráulicamente entre sí. En consecuencia, una de las medidas necesarias de coordinación de los Planes Hidrológicos de cuenca es la definición y delimitación de dichos acuíferos compartidos, así como la asignación de recursos de cada acuífero compartido entre las cuencas afectadas.*

*En cumplimiento del Artículo 9.2 del Reglamento de la Planificación Hidrológica, los planes hidrológicos realizan una propuesta de masas de agua subterránea compartidas con otras demarcaciones. Para la definición de dichas masas de agua y la asignación de sus recursos, se ha de tomar como referencia lo previsto en la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional (PHN), que establece en su Anexo 1 un listado de unidades hidrogeológicas compartidas y su correspondiente asignación de recursos a los distintos ámbitos de planificación.*

*Desde la aprobación del PHN se han aprobado los planes hidrológicos de cuenca de varios ciclos sucesivos de planificación. En estos planes se han delimitado y caracterizado masas de agua subterránea conforme a la Directiva Marco del Agua, hecho que progresivamente ha convertido al Anexo I del PHN antes mencionado en algo carente de utilidad por su evidente desactualización. El avance en el conocimiento de los acuíferos españoles que se pone en evidencia a través de los contenidos incorporados en los planes hidrológicos de cuenca ha sido notable, identificando casos de acuíferos compartidos no considerados en el vigente PHN y mejorando la definición y delimitación de los contemplados.*

*Con el objeto de disponer de un trabajo que sirva como referencia técnica a considerar para actualizar los contenidos coordinadores del Plan Hidrológico Nacional respecto a los acuíferos compartidos, la Dirección General del Agua encargó al Instituto Geológico y Minero de España un trabajo técnico armonizado y actualizado de caracterización, mejora del conocimiento y reducción de incertidumbres para estos acuíferos compartidos.*

*Este trabajo ha partido de la información recogida en los planes hidrológicos del segundo ciclo. A este respecto, el IGME ha analizado las propuestas incluidas en dichos planes y elaborado una metodología común que permite su aplicación a todas las masas de agua subterránea con continuidad hidrogeológica (MASCH). Esta metodología se ha justificado técnicamente, al igual que el empleo de otras sistemáticas necesarias para analizar situaciones o escenarios que precisen de un tratamiento excepcional o diferenciado.*

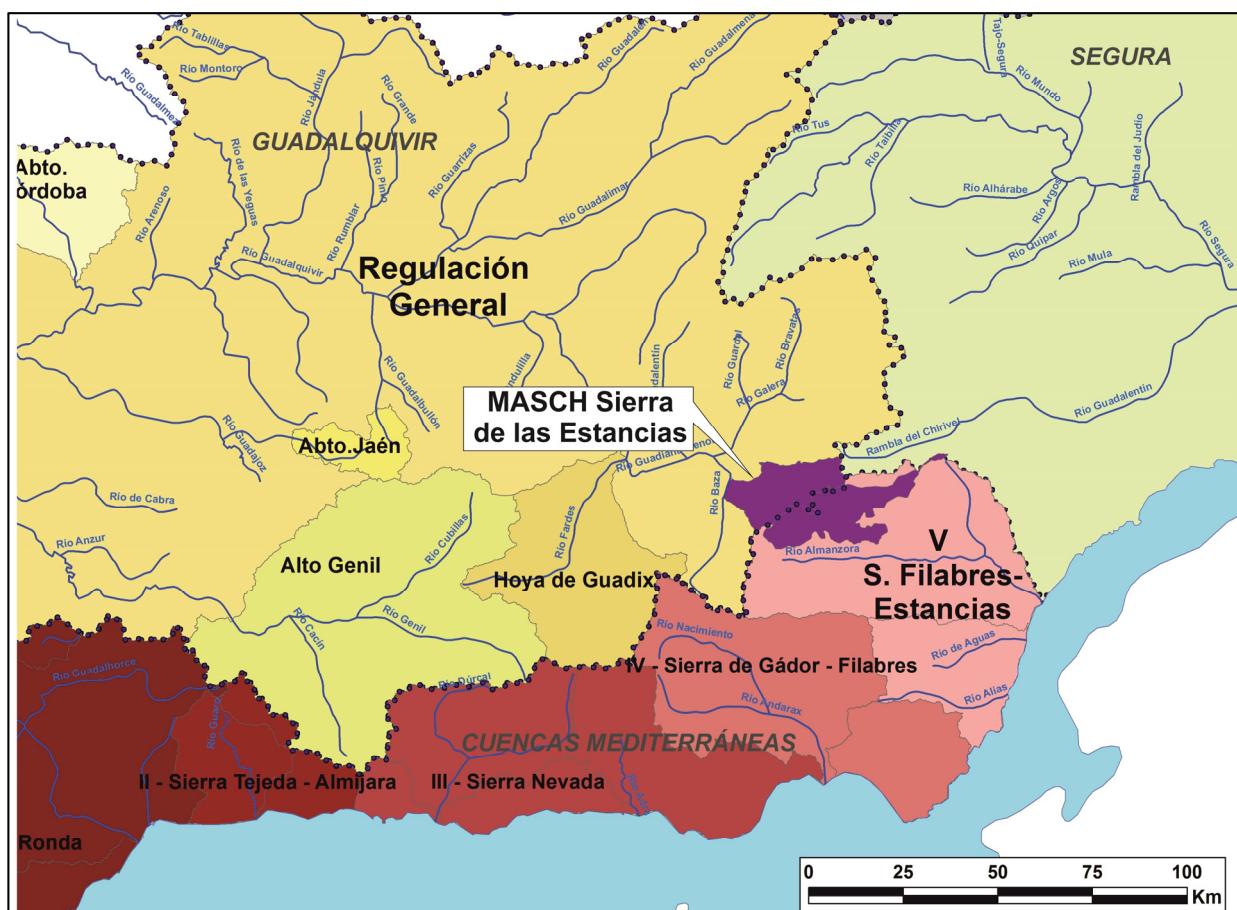
*En concordancia con los objetivos perseguidos, esta memoria contempla la identificación, caracterización y mejora del conocimiento de los acuíferos compartidos en la propuesta formulada por los Planes de Cuenca de la masa de agua subterránea compartida “no catalogada en el PHN” de Sierras de Las Estancias, integrada por las homónimas MASb ES050MSBT000050800, ES060MSBT060-002 y ES070MSBT000000-056 “Sierra de Las Estancias”. En dichas MASb se han identificado 15 compartimentos o sectores acuíferos totalmente independientes entre sí. De estos, presentan continuidad hidrogeológica entre diferentes cuencas hidrográficas los siguientes: acuíferos Sierra del Saliente II (DHS-DHCMA), El Sabuco, La Vizcaína y Sierra del Madroñal (DHG-DHCMA). Por consiguiente, de acuerdo con el estudio que recoge el presente documento se propone la identificación de 4 masas de agua subterránea compartidas (MASCH). Por lo que respecta a los sectores restantes cabe indicar que todos ellos se localizan íntegramente en la DHCMA.*

*Los resultados obtenidos en el presente estudio servirán como referencia técnica en la tarea de actualización de los contenidos que a este respecto debe incluir el Plan Hidrológico Nacional a partir de las propuestas de los planes hidrológicos de cuenca.*

## 1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y ENCUADRE ADMINISTRATIVO

La masa de agua subterránea MASCH (Masa de Agua Subterránea Compartida o con Continuidad Hidrogeológica) denominada en este documento Sierra de Las Estancias se distribuye entre el sector septentrional de la provincia de Almería y el nororiental de la de Granada, en la comunidad autónoma de Andalucía.

Desde el punto de vista administrativo, la MASCH engloba tres MASb denominadas todas ellas Sierra de Las Estancias en sus respectivos Planes Hidrológicos: la primera, situada al NO, con el código ES050MSBT000050800 pertenece a la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (DHG), la segunda, situada en la parte más central y SE, con el código ES060MSBT060-002, se adscribe a la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas (DHCMA) y la tercera, ubicada en el extremo NE, con el código ES070MSBT000000-056, se encuentra adscrita a la Demarcación Hidrográfica del Segura (DHS).



**Figura 1.1. MASCH Sierras de las Estancias en el esquema de los sistemas de explotación de las Demarcaciones Hidrográficas del Guadalquivir, Cuencas Mediterráneas Andaluzas y Segura (PHG y PHS, 2015 y PH DHCMA, 2009).**

La descripción de las características hidrogeológicas y el análisis del funcionamiento de los acuíferos presentes en las tres masas de agua subterránea que conforman la masa de agua subterránea compartida se efectúan en el presente documento de manera conjunta. Los recursos hídricos se evalúan para la totalidad MASCH desglosados por demarcaciones hidrográficas. Las tres MASb a las que se ha hecho referencia quedan enmarcadas en sus respectivos planes hidrológicos dentro del Sistema de Regulación general de la DHG, el Sistema V: Sierra de los Filabres-Estancias (subsistema Cuenca del Almanzora) en la DHCMA y el Sistema único de explotación de la DHS (Figura 1.1).

La poligonal envolvente que define la MASCH se extiende sobre un total de 723 km<sup>2</sup>, de los que 336 km<sup>2</sup> corresponden a la DHG, 380 km<sup>2</sup> a la DHCMA y tan solo 6,7 km<sup>2</sup> a la DHS. Geográficamente se extiende desde el altiplano granadino hasta casi el límite con la provincia de Murcia. Esta superficie ocupa total o parcialmente, entre otros, los términos municipales de Cúllar, Chirivel y Vélez-Rubio, al N, Partaloa y Albox, al E, Serón, Lúcar y Olula del Río, al S, y Caniles y Baza, al O.

Las alineaciones montañosas que forman la sierra de Las Estancias presentan una orientación preferente E-O e incluyen, entre otros, los relieves de la sierra del Madroñal, sierra de Oria, sierra del Saliente, sierra de Lúcar, sierra de Partaloa y la sierra de Las Estancias en sentido estricto. El área de estudio se caracteriza por mostrar una orografía abrupta en el sector central y oriental, y más suave en los bordes. El desnivel altitudinal está comprendido entre 1.722 m s.n.m., en la sierra de Lúcar, y 440 m s.n.m., en el límite SE, entre Olula del Río y Partaloa.

Los relieves que forman la sierra de Las Estancias constituyen la divisoria hidrográfica natural entre las tres demarcaciones hidrográficas mencionadas: Guadalquivir, en su vertiente occidental (Atlántica), Cuencas Mediterráneas Andaluzas en su vertiente meridional, y Segura en el extremo oriental, coincidiendo con el extremo más septentrional de la sierra del Saliente.

## 2. ANTECEDENTES

El primer estudio hidrogeológico que hace referencia a la sierra de Las Estancias fue llevado a cabo por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME, 1972), en el marco de la elaboración del Mapa Hidrogeológico Nacional. En él se definió el sistema acuífero nº 46, denominado “Unidad calizo-marmórea de los Gallardos-Macael” (Tabla 2.1, columna A), que incluía la zona considerada en el presente informe. Tres años más tarde, el IGME, en colaboración con la empresa ADARO llevaron a cabo el “Estudio hidrogeológico de la Cuenca Sur. Informe técnico nº VII, Cuenca del Almanzora” (IGME-ADARO, 1975) dentro del Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas (PIAS). En dicho trabajo, la sierra de Las Estancias se consideró como una subunidad con interés hidrogeológico dentro de la cuenca hidrográfica del Alto Almanzora. Más tarde, el IGME (1981) publicó un informe titulado “Estudio hidrogeológico de la Cuenca Sur. Parte oriental (Almería)”, como parte de los resultados obtenidos entre 1976 y 1981 en el transcurso del PIAS. En este documento se mostraban los datos de caudal registrados en algunas surgencias naturales y galerías situadas en el límite meridional de la sierra de Las Estancias.

Carrasco-Cantos *et al.* (1981) hicieron una primera diferenciación de las unidades hidrogeológicas existentes dentro del ámbito de estudio, junto con la estimación de recursos y reservas. Dichas divisiones fueron establecidas según las características estructurales de la sierra de Las Estancias y los niveles piezométricos registrados. Así, se diferenciaron hasta cinco unidades hidrogeológicas: Hijate-Higueral-Lúcar, El Llano-Cerrón de Baza, Sierra de Oria, Sierra del Saliente y Somontín-Partaloa. No obstante, no se descartaba que cada una de las unidades pudiera presentar una compartimentación interna como consecuencia de la notable influencia de la tectónica. Los recursos totales pertenecientes al conjunto de materiales permeables de la sierra de Las Estancias se estimaron en 15 hm<sup>3</sup>/año, mientras que las reservas ascendían a 500 hm<sup>3</sup>/año. Posteriormente, el IGME y la Diputación Provincial de Almería (IGME-DPA, 1983) realizaron una serie de investigaciones para la mejora del abastecimiento de agua a los núcleos urbanos de la Cuenca del Almanzora y de la Comarca de los Vélez (Almería). Los resultados permitieron diferenciar hasta 13 unidades hidrogeológicas que son: unidad de Oria, Rambla de Oria, unidades del Saliente I y II, en el sector septentrional, y unidad El Hijate, Jauca, El Higueral, Lúcar, Sierra de Lúcar-Cerrón de Baza, Somontín-Urrácal, Rambla de Huétor, Partaloa y Campillo de Purchena, en el sector meridional. En dicho informe se estimaron unos recursos hídricos medios para la sierra de Las Estancias que variaban entre 15,5 y 18,5 hm<sup>3</sup>/año, con una lluvia útil comprendida entre el 16 % y el 30 %, según sector. De estos recursos, entre 4 hm<sup>3</sup>/año y 6,5 hm<sup>3</sup>/año pertenecerían a las unidades situadas en la mitad septentrional, mientras que los recursos del sector meridional se encontrarían comprendidos entre 11,5 y 12 hm<sup>3</sup>/año.

Castillo-Pérez *et al.* (1986) describieron las principales características hidrogeológicas del borde meridional de la sierra de Las Estancias y establecieron, según criterios estructurales, un total de 9 unidades hidrogeológicas, de las cuales 4 habían sido agrupadas por Carrasco-Cantos *et al.* (1981) como una sola unidad. Los recursos estimados en dicho trabajo coincidían con los calculados por el IGME-DPA (1983). A final de la década de 1980 se presentó el trabajo “Delimitaciones de las unidades hidrogeológicas del territorio peninsular e Islas Baleares y síntesis de sus características”, realizado por el Servicio Geológico del MOPU y el IGME (MOPU-IGME, 1988), como respuesta a la entrada en vigor del reglamento de la “Ley de Aguas” en 1985. Este documento recogía la individualización de la Unidad Hidrogeológica -U.H.- 06.02 “Sierra de Las Estancias”, dentro del ámbito de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, y de la U.H. 05.08 “Sierra de Las Estancias”, en la Cuenca Hidrográfica del Guadalquivir (Tabla 2.1, columna B). Se consideró que la superficie

acuífera aflorante era de 290 km<sup>2</sup> (40 km<sup>2</sup> en la Cuenca del Guadalquivir y 240 km<sup>2</sup> en la del Sur), y las entradas por infiltración de 15,5 hm<sup>3</sup>/año, sin que se hicieran distinciones entre demarcaciones. Las salidas fueron estimadas en 6 hm<sup>3</sup>/año por bombeo y 2 hm<sup>3</sup>/año como transferencias laterales subterráneas, sin entrar en más precisiones. La información procedente de los trabajos mencionados fue sintetizada en el apartado correspondiente del Atlas Hidrogeológico de la provincia de Granada, publicado por la Diputación Provincial de Granada (ITGE, 1990). En él se describieron los rasgos generales de la sierra de Las Estancias y se asignaron entre 15 hm<sup>3</sup>/año y 18 hm<sup>3</sup>/año de recursos hídricos medios a la citada unidad hidrogeológica.

En la década de 1990 continuó la investigación hidrogeológica de los acuíferos de la región, con el impulso del Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE), en colaboración con otras instituciones. Así, el ITGE (1991) realizó un informe sobre posibles afecciones en la zona de Serón, situada en el borde S de la sierra de Las Estancias, en el que ampliaron el conocimiento hidrogeológico de la unidad de Jauca. En 1993 se propusieron las correspondientes normas de explotación de la unidad hidrogeológica perteneciente a la Cuenca del Guadalquivir -05.08- (DGOH-ITGE, 1993) que fueron actualizadas posteriormente (DGOH, 1995). Vallejos-Izquierdo *et al.* (1994) presentaron un estudio sobre la hidrogeología general de la cuenca del río Almanzora. Posteriormente, el ITGE y la Junta de Andalucía publicaron el Atlas Hidrogeológico de Andalucía (ITGE-Junta de Andalucía, 1998), en uno de cuyos capítulos se hace referencia a los acuíferos de la cuenca de Almanzora. Este documento cifraba los recursos medios de los afloramientos carbonáticos de la sierra de Las Estancias (230 km<sup>2</sup>) en un rango comprendido entre 11 hm<sup>3</sup>/año y 15 hm<sup>3</sup>/año y estimaba las reservas explotables entre 140 y 400 hm<sup>3</sup>.

**Tabla 2.1. Diferentes denominaciones administrativa dadas a las MASb que conforman la MASCH**

Demarcación Hidrográfica	A IGME (1972)	B MOPU-IGME (1988)	C CHG-IGME (2001)	D MMA (2005)	E Planes Hidrológicos del 2º ciclo	En este informe
	Sistema Acuífero	nº	Unidad Hidrogeológica	nº	Unidad Hidrogeológica Redefinida [nº]	
Cuencas Mediterráneas Andaluzas			Sierra de Las Estancias 06.02	Sierra de Las Estancias [Uh 06.02]	Sierra de Las Estancias [060.002]	Sierra de Las Estancias [ES060MSBT060-002]
Cuenca Hidrográfica del Guadalquivir	Unidad calizo marmórea de los Gallardos-	46	Sierra de Las Estancias	05.08	Sierra de Las Estancias [Uh 05.08]	Sierra de Las Estancias [050.037]
Cuenca Hidrográfica del Segura	Macael				Sierra de Las Estancias [070.056]	Sierra de Las Estancias [ES070MSBT000000-056]

Desde el punto de vista administrativo, la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir y el IGME (CHG-IGME, 2001) procedieron a la redefinición de los límites administrativos de las unidades hidrogeológicas denominadas anteriormente como 06.02 “Sierra de Las Estancias” y 05.08 “Sierra de Las Estancias”, (Tabla 2.1, columna C), en el marco del plan de revisión y actualización de las normas de explotación de las unidades hidrogeológicas de las cuencas del Guadalquivir y Guadalete-Barbate. El estudio para la identificación y caracterización de las masas de agua subterránea de las cuencas intercomunitarias fue llevado a cabo por el Ministerio de Medio Ambiente (2005). En dicho informe se reconocen tres masas de agua subterráneas dentro del área que abarca la sierra de Las Estancias, que pertenecen a las Cuencas Mediterráneas Andaluzas

(060.002), a la Cuenca del Guadalquivir (050.037) y a la Cuenca Hidrográfica del Segura (070.056) (Tabla 2.1, columna D).

Entre los informes técnicos más recientes se encuentra el que corresponde a la Actividad nº 2 de “Apoyo a la caracterización adicional de las masas de agua subterránea en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales en 2015” de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir, realizado por el IGME en colaboración con la Dirección General del Agua (IGME-DGA, 2010). En la actividad mencionada se procedió a la identificación y caracterización de las aguas subterráneas en la MASb ES050MSBT000050800. Por su parte, el estado cualitativo y cuantitativo de la MASb ES060MSBT060-002 fue analizado en el marco de los “Trabajos de mejora del conocimiento y protección contra la contaminación y deterioro del estado de las masas de agua subterránea de las Demarcaciones Hidrográficas Andaluzas de carácter intracomunitario, conforme a lo establecido en las Directivas 2000/60/CE y 2006/118/CE” (DHCMA, 2010). Finalmente, según el informe incluido en los documentos previos al Plan Hidrológico 2021-2027, se estiman unos recursos disponibles anuales de 11,75 hm<sup>3</sup>/año para la MASb ES060MSBT060-002 (CAGPDS, 2019).

**Tabla 2.2. Estimación del balance hídrico de la sierra de Las Estancias según diversos estudios citados**

Fuente	Área km <sup>2</sup>	Entradas (hm <sup>3</sup> /año)			Salidas (hm <sup>3</sup> /año)				
		Totales	CHG	CMA	CHS	Totales	Surgencias	Extracciones	Transferencias
Carrasco <i>et al.</i> (1981)	217 <sup>a</sup>	15				15,4	11,1	4,3	0,5 - 1
IGME-DPA (1983)	210 <sup>a</sup>	15,5 - 18,5				14,2 - 15,2	10,6 - 11,6	3,6	
DPG-ITGE (1990)	68 <sup>b</sup>		2						
ITGE-JA (1998)	230 <sup>a</sup>	11 - 15				14,5 - 18	6 - 8	7,5	1,5 - 2
CMA (2010)	377 <sup>c</sup>			28,6				6,5	
(CHS, 2015; CHG, 2018; CAGPDS, 2019)	567 <sup>c</sup>	26,1				5,75		7,86	

a) área referida únicamente a los afloramientos carbonáticos

b) área referida a la parte de la CHG que se encuentra dentro de la provincia de Granada

c) área referida al total que ocupa la/las MAS

### 3. CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA

#### 3.1. Contexto geológico

A escala regional, el territorio ocupado por la MASCH Sierra de Las Estancias se localiza en el sector oriental de las Cordilleras Béticas, concretamente en el gran conjunto de las Zonas Internas y dentro del Dominio Alpujárride (Figura 3.1). En los bordes, especialmente en la zona occidental y septentrional se pueden reconocer, además, los materiales detríticos neógenos de la depresión de Baza y los corredores de Vélez-Rubio y Almanzora dispuestos de manera discordante sobre las unidades anteriores. Completan la secuencia estratigráfica los materiales detríticos ligados a la erosión reciente de los relieves montañosos, que definen las distintas generaciones de abanicos que recubren las laderas.

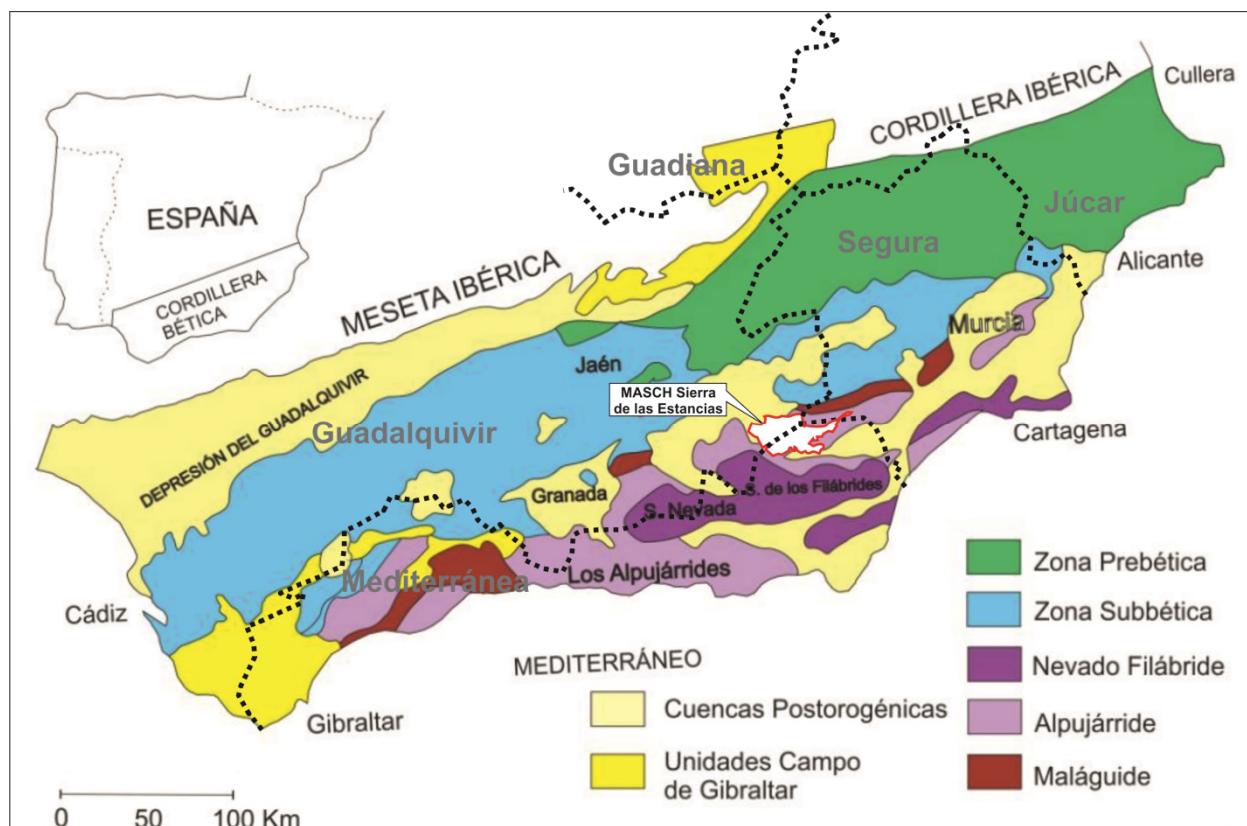


Figura 3.1. MASCH Sierra de las Estancias en el marco de las Cordilleras Béticas (Mod. Fernández y Gil, 1989)

El Alpujárride se caracteriza por una sucesión de unidades tectónicas superpuestas (Simon *et al.*, 1978; Voermans *et al.*, 1979) que, en sentido ascendente, son: unidad de Partaloa, Granja, Los Blanquizares-Oria y Hernán Valle-Montroy. Generalmente, todas las unidades tienen en común un zócalo pre-triásico metamórfico de micaesquistos una cobertura menos metamorfizada de base filítica y techo carbonatado del Trías (Martín-Algarra, 1987). El nivel de despegue corresponde generalmente a las filitas debido a su grado de plasticidad y su individualización se corresponde a cabalgamientos y fallas inversas de escasa continuidad.

Desde el punto de vista estratigráfico, la base se constituye por una formación de esquistos grafitosos, a cuyo techo se pueden diferenciar algunos niveles de cuarcitas con potencias de hasta 100 m. Sobre estas rocas se sitúa una formación de naturaleza metapelítica (formación intermedia), definida principalmente por filitas, aunque en ocasiones se diferencian esquistos de grano fino, con cuarcitas y conglomerados, tanto hacia la base como hacia la parte superior. La potencia de dicha

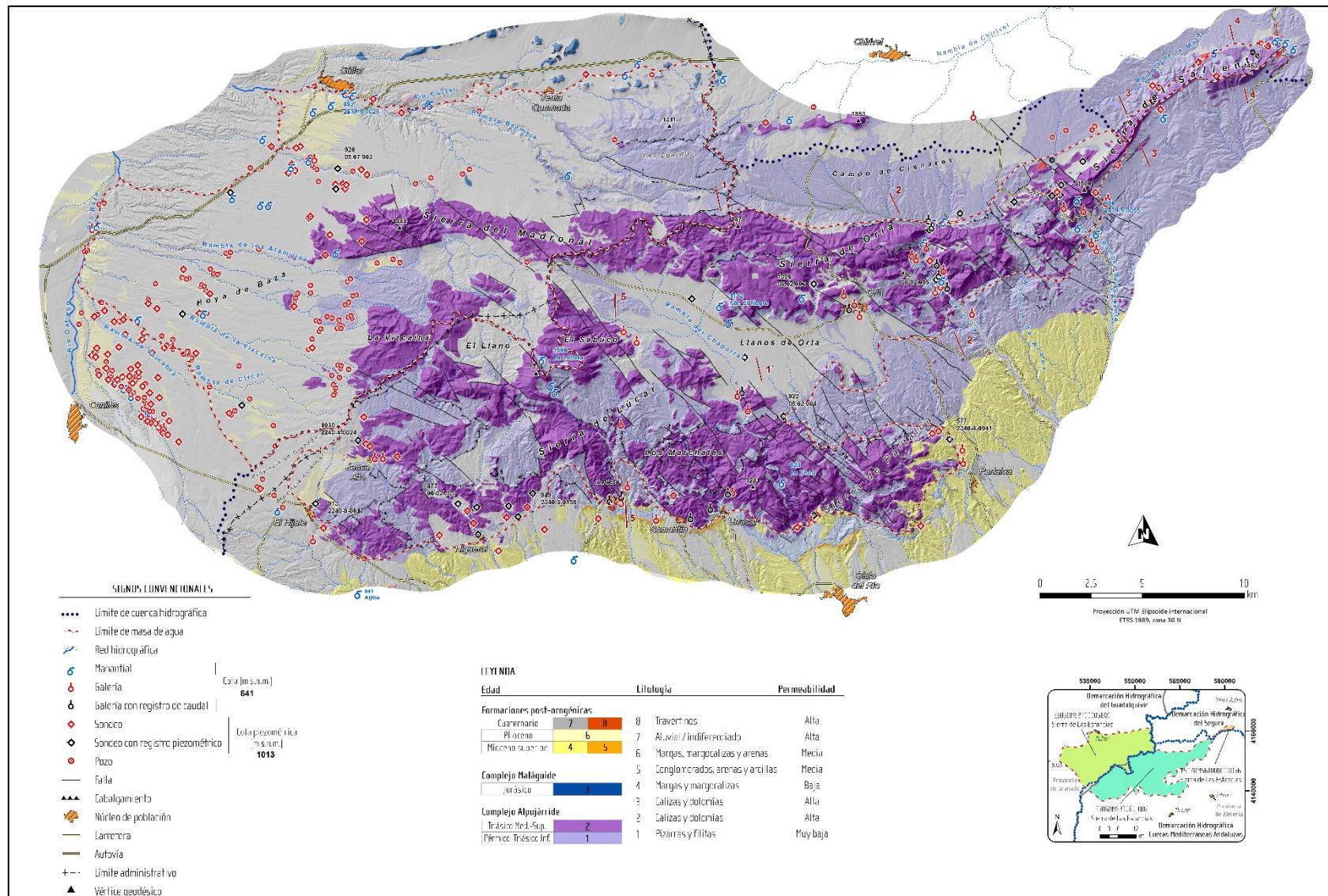
secuencia puede alcanzar 150 m. Finalmente, a techo, se localiza una formación carbonática compuesta por calizas y dolomías (Figura 3.2), en cuyo muro aparecen intercalaciones de filitas o incluso calcoesquistos. La formación carbonática presenta potencias del orden de 200 metros, aunque localmente puede alcanzar los 300 metros. Las dataciones realizadas indican que las formaciones inferior e intermedia presentan una edad Paleozoico y Pérmico-Triásica, respectivamente, mientras que la formación carbonática es del Triásico Medio-Superior (Akkerman *et al.*, 1980).

Discordantes sobre los materiales anteriores aparecen diversas formaciones post-orogénicas (conglomerados, arenas, arcillas, margas etc.), que constituyen el relleno sedimentario de la depresión de Baza al O, así como de los corredores de Vélez-Rubio y del Almanzora (Guerra-Merchán, 1992), situados al N y S del área de estudio, respectivamente. En estas zonas se pueden distinguir materiales desde el Mioceno hasta el Cuaternario, describiéndose a continuación:

- Formaciones del Mioceno superior: se trata de un conjunto de sedimentos, lacustres o de borde de cuenca, dispuestos en capas poco inclinadas y sin apenas deformación que se relacionan entre sí mediante cambios laterales de facies. Se encuentran por todo el borde meridional de la sierra de Las Estancias (Figura 3.2), así como en el límite occidental (Depresión de Baza), con espesores muy variables, de decenas a centenas de metros (ITGE-IARA, 1990).
- Depósitos detríticos del Plioceno - Cuaternario (pliocuaternarios): formados por bloques, cantos, arenas, margas y gravas producto de la erosión de los relieves circundantes. Los espesores que muestra son variables. Ocupan gran parte del sector central, así como la parte O y NO del área de estudio. También ocupan las ramblas y lechos de los cauces superficiales. Destaca el depósito asociado a la rambla de Oria (Figura 3.2) con un espesor del orden de 30 metros (CHG-IGME, 2001).
- Travertinos: de escasa extensión superficial, consisten en depósitos relacionados con antiguas surgencias de agua subterránea. Los afloramientos principales se pueden observar en el municipio de Lúcar, así como en los bordes O y NE de la sierra del Saliente (Figura 3.2).

### 3.2. Geometría, estructura y límites

Desde el punto de vista estructural, los materiales que constituyen el Dominio Alpujárride fueron afectados por la orogenia Alpina que, a grandes rasgos, originó importantes alineaciones estructurales de dirección E-O y NE – SE, como consecuencia de los mantos de cabalgamiento, el plegamiento de los mismos, y la posterior fragmentación en bloques como consecuencia de fallas normales y de salto en dirección (IGME, 1977). Según algunos autores (Baena-Pérez *et al.*, 1978; Simon *et al.*, 1978; Voermans *et al.*, 1979) las unidades alpujárrides de la MASCH Sierra de Las Estancias están afectadas por pliegues hectométricos de orientación ENE-OSO a E-O, vergentes al S. Los pliegues anticlinales y sinclinales se alternan de S a N y desaparecen lateralmente o son reemplazados por otros pliegues subparalelos.



**Figura 3.2. Mapa geológico-hidrogeológico de la MASCH Sierras de Las Estancias con modelo digital de elevaciones**

Además de los pliegues, las sucesivas etapas de deformación que han afectado a las rocas del ámbito de estudio han ocasionado una fracturación intensa, dando lugar a cabalgamientos y diferentes sistemas de fallas. Se puede afirmar que los afloramientos del Dominio Alpujárride de la MASCH están afectados por numerosas fallas inversas (Figura 3.3). No obstante, el rasgo estructural más destacado reconocible en cartografía (Figura 3.2) son las fallas de salto en dirección, con orientaciones preferentes NO–SE. Estas estructuras son responsables en buena medida de la compartimentación hidrogeológica que afecta al ámbito de estudio, pues desplazan los contactos entre las tres formaciones representadas (esquistos, filitas y carbonatos) (IGME, 1977). La potencia de las filitas y cuarcitas de la formación litoestratigráfica intermedia disminuye notablemente desde la parte oriental hacia la occidental (Galindo *et al.*, 1998).

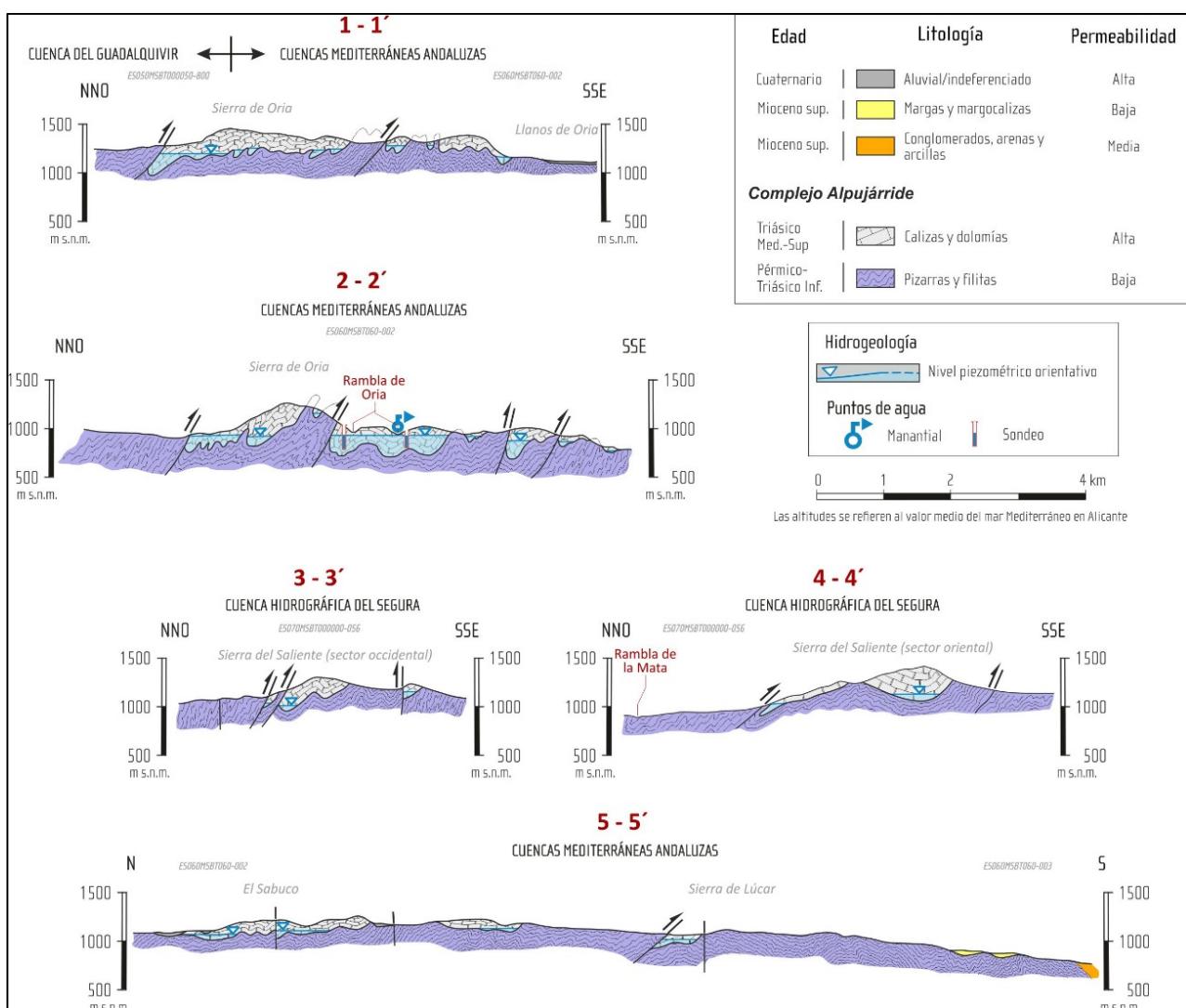


Figura 3.3. Cortes hidrogeológicos de la MASCH Sierra de Las Estancias con piezometría actual. Ubicación de los cortes en la figura 3.2.

En la parte septentrional de la MASCH, concretamente en la sierra de Oria, los afloramientos carbonáticos buzan generalmente hacia el NO y son más continuos (IGME, 1977) (véanse cortes hidrogeológicos 1-1' y 2-2' de la figura 3.3). Además, la potencia de dichos materiales es mayor que en el resto de los relieves, mientras que hacia el E (sierra del Saliente) los carbonatos presentan menor continuidad y se disponen según pliegues sinclinales más apretados (véanse cortes hidrogeológicos 3-3' y 4-4' de la figura 3.3). En el sector meridional se diferencia una serie

carbonática menos potente, con mayor densidad de fracturas, y en la que el grado de plegamiento ha sido menor, por lo que a menudo se encuentran estratos más o menos horizontales (véase corte hidrogeológico 5-5' de la figura 2).

Por su parte, los materiales postorogénicos no presentan una deformación tectónica significativa, aunque puntualmente están afectados por fallas normales.

### **3.3. Geomorfología y espeleología. Formas de infiltración preferencial**

El relieve de las sierras que constituyen la MASCH Sierra de las Estancias constituye un conjunto montañoso con una marcada orientación E-O y por su naturaleza carbonática, aunque no evidencian un clásico desarrollo del modelado kárstico. La geomorfología de la región está condicionada por movimientos gravitacionales y la erosión hídrica. El comportamiento plástico de las metapelitas (filitas) y las pendientes son los principales factores que motivan ambos procesos.

En el conjunto de la sierra de Las Estancias se han identificado paleodeslizamientos que han dado lugar a la apertura de huecos o cavernamientos en los carbonatos triásicos (González-Ramón y Mateos, 2013). Los deslizamientos suelen ser planares, a favor del contacto estratigráfico entre los materiales competentes y las rocas blandas subyacentes, lo que desencadena una rotura sucesiva de bloques de carbonatos que se deslizan ladera abajo, dando lugar a un depósito caótico de brechas heterométricas. Uno de los casos más representativos de estos procesos se localiza en el límite occidental de la sierra del Saliente (Figura 3.2). El cauce que constituye la rambla de Saliente, con dirección aproximada N-S, genera un pequeño cañón fluvio-kárstico a su paso por los materiales carbonáticos. La erosión provocó la desestabilización de los carbonatos, situados a techo de la serie y generó deslizamientos en ambas laderas (González-Ramón y Mateos, 2013), que dejaron al descubierto hasta tres cavidades, la más importante es la conocida como “cueva del Saliente”. Además, en la sierra del Saliente se reconocen fracturas que presentan una dirección paralela a la orientación de dicha sierra (NE-SO), a las que se asocian varias simas. La principal es denominada “sima del Saliente” (1.375 m s.n.m.), con una profundidad de 164 m, la más profunda de la provincia de Almería (González Ramón, 2019). Por tanto, los movimientos gravitacionales en el conjunto de relieves carbonáticos del ámbito de estudio, principalmente en el sector oriental, han contribuido al desarrollo de cavidades.

Por otra parte, el desmantelamiento erosivo y la acumulación de depósitos por arrollada en las laderas centrales y occidentales de la sierra de Las Estancias han dado lugar a las formas del modelado características. Gran parte de la periferia del área de estudio está cubierta por depósitos detríticos que adoptan morfologías de conos de deyección y glacis, cuyo reflejo en la topografía son superficies inclinadas en la ladera de las montañas, que pierden inclinación a medida que se alejan de aquellas.

Finalmente, se observan algunos depósitos de travertinos asociados a antiguas surgencias de aguas subterráneas. Estos aparecen aproximadamente a 1.040 m s.n.m. en el extremo NE, a lo largo de la vertiente N de la sierra del Saliente, así como en las inmediaciones de Lúcar, a unos 880 m s.n.m. (Figura 3.2).

### **3.4. Formaciones hidrogeológicas**

Los materiales carbonáticos que se extienden por el conjunto de relieves montañosos que constituyen la MASCH Sierra de Las Estancias son calizas y dolomías triásicas, en cuya base existen rocas metamórficas (metapelitas) de baja permeabilidad. Sobre todos ellos se apoyan, discordantes, depósitos post-orogénicos con distinto grado de permeabilidad. Los más interesantes desde el punto de vista hidrogeológico son los sedimentos detríticos cuaternarios. Estos pueden

alcanzar hasta 30 metros de espesor, como en la rambla de Oria o en el sector occidental del área de estudio. Por tanto, las formaciones hidrogeológicas presentes en la MASCH son las siguientes:

- Formación Hidrogeológica carbonática del Trías (acuífero principal) constituida por dolomías y calizas de edad Triásico Medio-Superior, permeables por fisuración y, en menor medida, karstificación, que constituyen una formación acuífera de hasta 300 metros de espesor y una extensión aproximada de 232 km<sup>2</sup>. El sustrato impermeable lo constituyen rocas metamórficas paleozoicas (esquistos, cuarcitas y filitas), que afloran en gran parte del ámbito de estudio y cuya disposición geométrica dificultan la continuidad de los afloramientos carbonáticos, lo que produce una importante compartimentación de estos (Figura 3.3).
- Formación Hidrogeológica Postorogénica detrítica (materiales de relleno de la depresión de Baza y Corredores de Vélez-Rubio y Almanzora, con diferente grado de permeabilidad por porosidad primaria (lutitas, areniscas y conglomerados), cuya importancia hidrogeológica depende de su espesor y de su disposición geométrica respecto a las formaciones acuíferas principales. Se extienden por una superficie total próxima a 286 km<sup>2</sup>.
- Formación Hidrogeológica Pliocuaternaria. Depósitos más recientes de diversa naturaleza y disposición geomorfológica asociada a las laderas, que pueden constituir acuíferos con distinto interés hidrogeológico, según su eventual relación hidrogeológica con las formaciones permeables triásicas y terciarias.

La MASCH ocupa una superficie de 723 km<sup>2</sup>, de los que aproximadamente 232 km<sup>2</sup> corresponde a los afloramientos carbonáticos que definen los acuíferos de la Sierra de las Estancias. Los afloramientos carbonáticos permeables están delimitados por contactos estratigráficos y, sobre todo, por accidentes tectónicos de diversa naturaleza a favor de los cuales los carbonatos triásicos descansan directamente sobre los materiales metamórficos (figura 3.4). La intensa fracturación y la erosión posterior ha individualizado los diferentes enclaves carbonáticos que se pueden reconocer.

### **3.5. Funcionamiento hidrogeológico, hidrometría y piezometría. Relación río-acuífero**

La MASCH sierra de Las Estancias agrupa un conjunto de compartimentos acuíferos de naturaleza libre, formados esencialmente por dolomías y calizas de edad Triásico Medio-Superior, así como formaciones detríticas pliocuaternarias. La recarga se produce exclusivamente por infiltración de agua de lluvia sobre los afloramientos permeables. La complejidad geológica y sobre todo tectónica de esta área hace que hasta la fecha se hayan identificado hasta 15 sectores o acuíferos de funcionamiento más o menos independiente (Figura 3.4). Se desconoce en buena medida las interrelaciones entre ellos.

La descarga natural ocurre de manera visible tanto por manantiales como por galerías perforadas en los bordes de los diferentes compartimentos. Asimismo, existen sondeos y pozos localizados en toda la MASCH. Las salidas se completan con las trasferencias subterráneas que deben de ocurrir hacia los depósitos detríticos discordantes sobre los afloramientos carbonáticos.

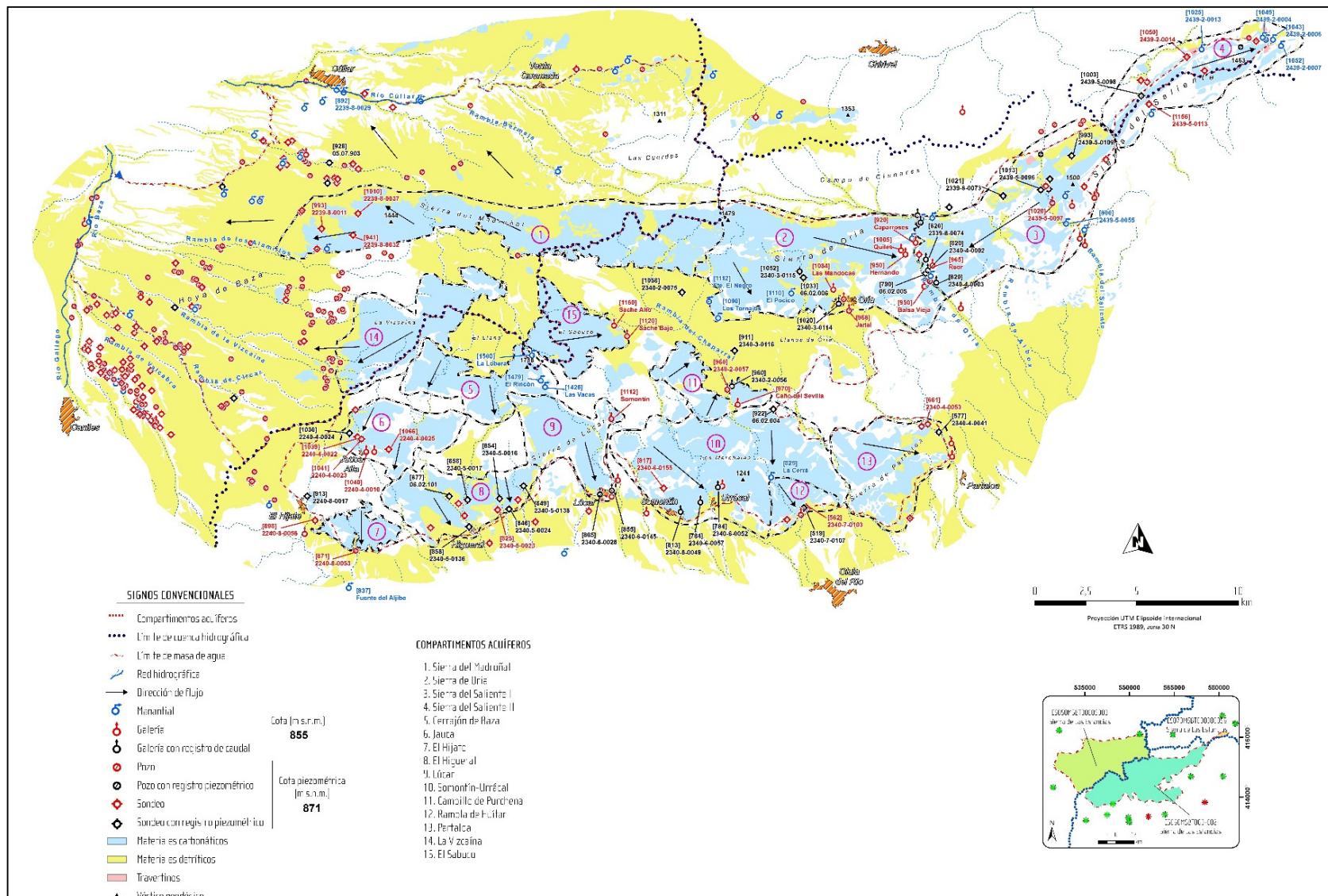


Figura 3.4. Esquema hidrogeológico de la MASCH Sierra de Las Estancias con indicación de los acuíferos existentes (línea negra y blanca) y principales direcciones de flujo



Atendiendo a las características estructurales y niveles piezométricos, existen 15 acuíferos más o menos independientes, que serían: Sierra del Madroñal, Sierra de Oria y Sierra del Saliente I y II, en el sector septentrional, y Cerrajón de Baza, Jauca, El Hijate, El Higueral, Lúcar, Somontín-Urrácal, Campillo de Purchena, Rambla de Huítar, Partaloa La Vizcaína y El Sabuco, en el sector meridional del área de estudio. A grandes rasgos, los acuíferos identificados están asociados a los carbonatos triásicos del Complejo Alpujárride, limitados por los materiales de baja permeabilidad que se encuentran a muro (filitas). La excepción se encontraría en los extremos NO, O, S y zona central del área de estudio, donde existen sedimentos permeables post-orogénicos, que cubren localmente los carbonatos triásicos. Por tanto, no se descarta que algunos de estos límites sean abiertos y puedan existir flujos de agua subterránea hacia otros acuíferos y/o masas de agua limítrofes. No obstante, los datos disponibles para establecer los compartimentos según criterios geológicos, estructurales e hidrogeológicos son escasos, por lo que dichos límites deben ser tomados con cierta cautela.

A grandes rasgos, las direcciones de flujo principales de los acuíferos del sector septentrional se producen hacia el O, en la sierra del Madroñal, y hacia el E en la sierra de Oria, hasta a la rambla homónima (Figura. 3.4), mientras que en la sierra del Saliente los flujos se producirían hacia el SO, en el sector occidental, y hacia el NE, en el oriental. Por su parte, los acuíferos situados en la mitad meridional muestran direcciones de flujo subterráneo principales hacia el S, a excepción de la unidad de El Sabuco y Campillo de Purchena, donde parece que los flujos se dirigen hacia el E y NE, respectivamente (Figura 3.4).

El mapa de la Figura 3.4 muestra la situación orientativa de los límites de los distintos acuíferos diferenciados en la MASCH. Estos límites son, en cualquier caso, aproximados pues podrían cambiar de posición y de forma si existiera un mayor número de datos (estructurales e hidrogeológicos) o según las condiciones de hidrometeorológicas. A continuación, se describen brevemente las características principales de cada uno de los mismos y las demarcaciones hidrográficas implicadas en cada uno de ellos, así como las características de los flujos subterráneos principales en cada uno de los compartimentos acuíferos diferenciados en la Sierra de Las Estancias.

### 1. Acuífero Sierra del Madroñal

Situado en la parte septentrional de la MASCH, constituye el compartimento de mayor extensión de la sierra de Las Estancias, con 55 km<sup>2</sup>. Su parte occidental, aproximadamente 42 km<sup>2</sup>, se localiza dentro de la DHG, mientras que la parte oriental, 13 km<sup>2</sup>, se sitúa dentro de DHCMA. Los límites hidrogeológicos vienen representados por el contacto con los afloramientos detríticos pliocuaternarios, principalmente en la mitad occidental, y por los materiales metapelíticos en sus bordes NE y SE, mientras que su límite E está definido por los cabalgamientos que se extienden a lo largo de la sierra de Oria y que dan lugar a estrechos afloramientos de filitas.

A partir de la concentración de los puntos de agua que existen en la parte occidental de dicho compartimento, así como de la existencia del límite abierto entre los carbonatos y los materiales detríticos, se infiere que los principales flujos subterráneos en este sector se dirigen hacia los bordes N y O. Por tanto, no se descarta que existan ciertas transferencias subterráneas hacia los depósitos detríticos que puedan acabar siendo drenadas por los manantiales ubicados en la margen izquierda del río Cúllar, o incluso por alguna de las ramblas de la Hoya de Baza, como la de los Alamillos.

### 2. Sierra de Oria

Ubicado en la parte septentrional (Figura 3.4), constituye el segundo compartimento de mayor extensión de la sierra de Las Estancias, con 53 km<sup>2</sup>. Se localiza dentro de la DHCMA y coincide con el relieve denominado sierra de Oria (véanse cortes hidrogeológicos 1-1' y 2-2' de la figura 3.3). Los límites hidrogeológicos corresponden con el contacto con los afloramientos detríticos postorogénicos, en la mayor parte de su borde meridional, y con los materiales metapelíticos infrayacentes en sus extremos N y SE, mientras que su límite oriental está definido por la rambla de Oria.

La descarga natural de dicho compartimento tiene lugar tanto por su borde meridional como por la rambla de Oria, al E. Por tanto, se deduce que los flujos subterráneos deben presentar sentidos preferenciales hacia el S y hacia el E. Además, la posición de los materiales detríticos cuaternarios que constituyen el límite S, sobre los carbonatos triásicos, lleva a pensar en la posibilidad de que existan salidas subterráneas no visibles hacia los Llanos de Oria que podrían ser drenados por la rambla del Chaparral.

### 3. Sierra del Saliente I:

Localizado en el sector oriental de la MASCH, con una extensión próxima a 45 km<sup>2</sup>, constituye la prolongación hacia el E de la sierra de Oria y corresponde a una alineación carbonática de dirección NE-SO (Figura 3.2). Su superficie permeable se encuentra dentro de la DHCMA. Los límites hidrogeológicos de este compartimento están establecidos por el contacto con las filitas infrayacentes (véase corte hidrogeológico 3-3' de la figura 3.3). Su límite SO coincide con el límite administrativo que separa la DHS y la DHCMA.

Los puntos de descarga en la parte occidental de la sierra del Saliente se distribuyen a lo largo de la rambla de Oria, así como en las inmediaciones de la rambla del Saliente (Figura 3.4). En este último cauce las cotas piezométricas se encuentran alrededor de 1.000 m s.n.m., mientras que en la margen izquierda de la rambla de Oria varían entre 800 y 950 m s.n.m. Por ello, se infiere que los flujos principales en este compartimento presentan sentido hacia el SO. Cabe destacar que el sondeo de abastecimiento 2439-5-0109, situado en el sector nororiental del acuífero, presenta un valor medio de nivel piezométrico (993 m s.n.m.) menor del que le correspondería. Esto podría ser debido a los bombeos diarios que se realizan en dicho punto.

### 4. Acuífero Sierra del Saliente II

Ocupa el extremo nororiental del área de estudio, con 26 km<sup>2</sup> de extensión aproximada dentro de la DHS. Los límites hidrogeológicos están constituidos por el contacto con los materiales metapelíticos de baja permeabilidad que, además, afloran entre los materiales acuíferos (véase corte hidrogeológico 4-4' de la figura 2). Su límite SO coincide con el límite administrativo que separa la DHS y la DHCMA.

La distribución de los puntos de agua tiene lugar a lo largo de todo el afloramiento carbonático, sin embargo, la mayor concentración de manantiales en el borde oriental apunta a que los flujos subterráneos se dirigen hacia el NE. Cabe destacar la existencia de afloramientos de travertinos tanto en su límite N como en el NE, lo que indica que en el pasado debieron de existir descargas naturales hacia el borde septentrional.

### 5. Acuífero Cerrajón de Baza

Situado en el sector meridional de la MASCH (Figura 3.5), tiene una extensión de 16 km<sup>2</sup> de afloramientos permeables, de los cuales la mayor parte (15,5 km<sup>2</sup>) pertenecen a la DHCMA, mientras que el resto, en su borde NE (0,5 km<sup>2</sup>), se localiza en la DHG. Sus límites hidrogeológicos quedan establecidos por el contacto con los materiales metapelíticos, excepto en su borde N, que

está constituido por el contacto discordante con los materiales detríticos que se localizan en el paraje de El Llano.

La escasez de datos hidrogeológicos hace que sea difícil precisar la dirección de los flujos subterráneos. Sin embargo, se ha llevado a cabo la identificación de las cotas topográficas del contacto entre los carbonatos y los materiales detríticos, situados al N, y las filitas, al S. Las cotas más bajas se localizan en el borde meridional, con valores medios de 1.100 m s.n.m., mientras que el contacto septentrional viene marcado por cotas próximas a los 1.350 m s.n.m. Se deduce, por tanto, la posibilidad de que los flujos subterráneos tengan una orientación principal N-S. Asimismo, las cotas de surgencia de los manantiales de La Lobera (1.500 m s.n.m.), El Rincón (1.479 m s.n.m.) y Las Vacas (1.426 m s.n.m.) (Fig. 3) serían coherentes con dicho sentido del flujo.

#### **6. Acuífero Jauca**

Situado al SO del anterior, tiene una extensión de 14 km<sup>2</sup> de afloramientos permeables incluidos íntegramente en la DHCMA. Sus límites hidrogeológicos están definidos por el contacto con los materiales metapelíticos de base, mientras que su límite O queda definido por el contacto con los materiales detríticos cuaternarios, que puede considerarse como un límite hidrogeológico abierto.

Según los datos piezométricos disponibles es probable que los flujos subterráneos tengan una dirección principal SE-NO, de manera que no se puede descartar la existencia de descargas no visibles hacia la Hoya de Baza.

#### **7. Acuífero El Hijate**

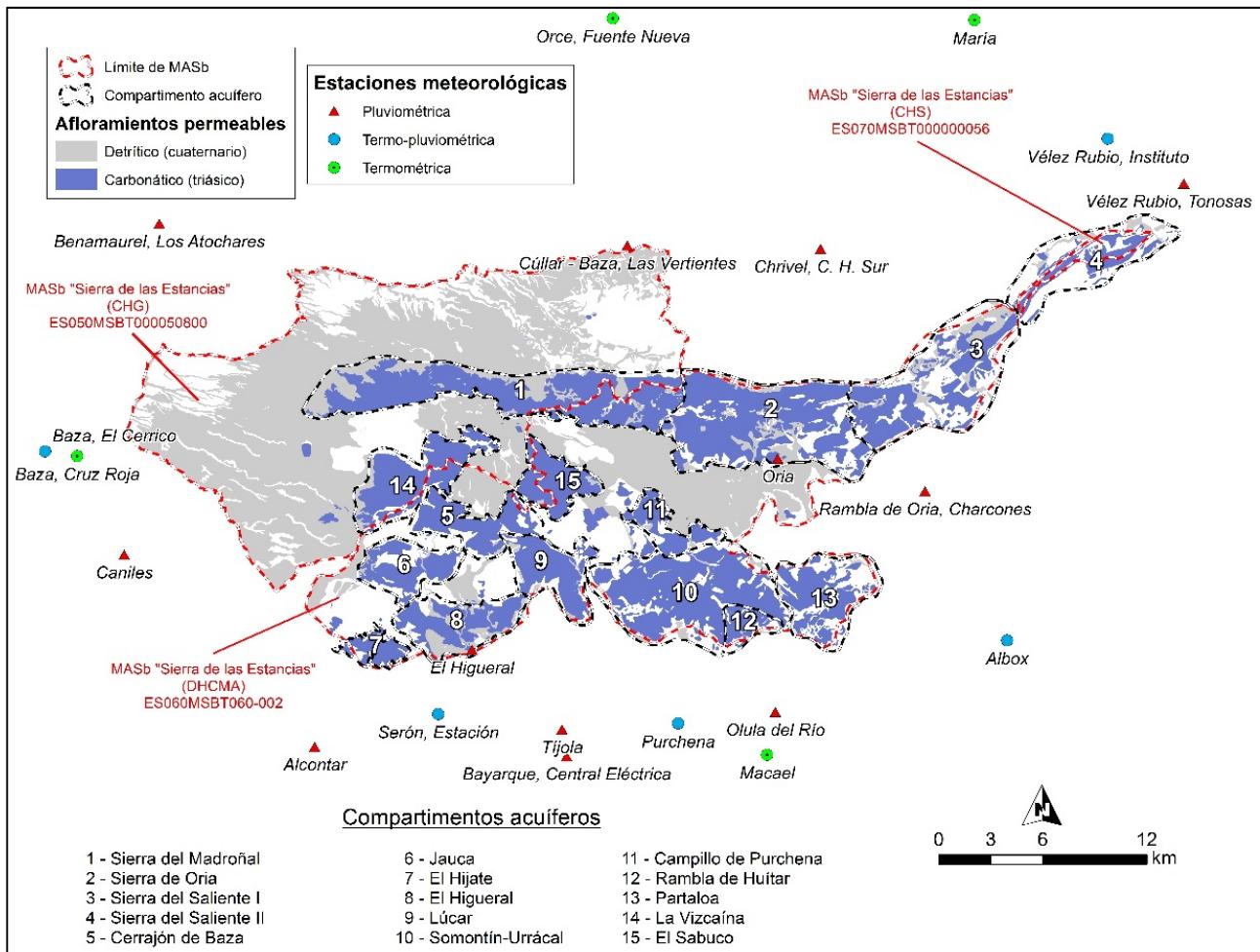
Localizado en el extremo SO de la MASCH, tiene una extensión de afloramientos permeables de aproximadamente 5 km<sup>2</sup>, dentro de la DHCMA. Sus límites están definidos principalmente por el contacto con los materiales metapelíticos, mientras que su límite SO está formado por los depósitos detríticos cuaternarios (límite abierto).

La escasez de datos hidrogeológicos compromete la deducción del sentido de los flujos subterráneos. No obstante, según los datos piezométricos, se puede inferir que existe un flujo preferencial de N a S, lo que coincidiría con lo establecido en trabajos previos (Castillo *et al.*, 1986).

#### **8. Acuífero El Hiqueral**

Ubicado en el borde meridional MASCH y al E del acuífero El Hijate, presenta una extensión de afloramientos permeables de aproximadamente 19 km<sup>2</sup> dentro de la DHCMA. Sus límites corresponden al contacto con los materiales metapelíticos de base y, en su parte meridional, por el contacto discordante con los materiales detríticos cuaternarios.

Existe una significativa cantidad de datos hidrogeológicos, ya que se dispone de hasta 6 sondeos en los que se ha llevado a cabo control piezométrico. Los flujos subterráneos deducidos presentan una dirección preferencial N-S o NNO-SSE.



**Figura 3.5. Esquema cartográfico simplificado de la MASCH Sierra de Las Estancias en el que se muestran los afloramientos de los distintos materiales permeables asociados a cada uno de los acuíferos que se han identificado. También se muestra la localización de las estaciones meteorológicas utilizadas en el estudio climático**

### 9. Acuífero Lúcar

Localizado en la parte centro-meridional de la MASCH, ocupa una extensión de 16 km<sup>2</sup> dentro de la DHCMA. Sus límites hidrogeológicos están constituidos por el contacto con los materiales metapelíticos de baja permeabilidad (véase corte hidrogeológico 5-5' de la figura 3.3). En menor medida, los materiales detríticos cuaternarios cubren a los carbonatos en su extremo S.

Existen tres galerías de las que se dispone de información de su cota topográfica (Fig. 3.4; Tabla 3.2), así como de su caudal. Además, existen afloramientos de travertinos en el extremo meridional. Por tanto, se infiere que los flujos subterráneos se dirigen hacia el S.

### 10. Acuífero Somontín-Urrácal

Ubicado al SSE de la MASCH, en el paraje conocido como "Los Marchales" (Figura 3.2). Es el compartimento que dispone de la mayor superficie de materiales permeables en el sector meridional, con alrededor de 46 km<sup>2</sup> incluidos en la DHCMA. Se encuentra limitado por los materiales metapelíticos de base con presencia de fallas inversas (Castillo *et al.*, 1986), excepto en su borde SO, que contacta con los materiales detríticos miocenos y pliocuaternarios. Se deduce que existen flujos NO-SE, en la parte occidental, y N-S en el sector oriental.

### 11. Acuífero Campillo de Purchena

Localizado al N del acuífero de Somontín-Urrácal (Figura 3.5) ocupa una superficie de unos 9 km<sup>2</sup>. Sus límites hidrogeológicos están constituidos por el contacto de los carbonatos con los materiales metapelíticos basales, excepto en el sector nororiental, donde el acuífero queda cubierto por los depósitos detríticos de los Llanos de Oria. A pesar de la escasez de puntos de agua, se deduce que el sentido de flujo puede tener una orientación general SO-NE (Castillo *et al.*, 1986).

### 12. Acuífero Rambla de Huítar

Se sitúa al SE del acuífero dentro de la DHCMA. Es el segundo acuífero de menor extensión del sector meridional del área de estudio, con 6 km<sup>2</sup>. Su límite S viene marcado por el contacto discordante entre los materiales carbonáticos triásicos y los sedimentos del Mioceno superior (margas y margocalizas), mientras que los restantes son las mismas fallas inversas que los de la parte SE del sistema Somontín-Urrácal.

Las únicas descargas de agua subterráneas conocidas en este compartimento se localizan en el borde meridional del mismo, por lo que los flujos deben tener una orientación preferencial NO-SE.

### 13. Acuífero Partaloa

Se ubica en el extremo SE de la parte meridional de la MASCH. Sus afloramientos permeables ocupan una extensión de 22 km<sup>2</sup> dentro de la DHCMA, en los que son significativos 5 km<sup>2</sup> de depósitos detríticos del Mioceno superior. Su límite occidental lo marcan los afloramientos de rocas metapelíticas poco permeables de base, el septentrional está constituido por el contacto de cabalgamiento entre estos mismos materiales y los carbonatos, y el resto quedan marcados por el contacto discordante con los sedimentos detríticos mencionados. Los flujos subterráneos tienen un sentido preferencial hacia el ESE, tal y como dedujo Castillo *et al.*, 1986.

### 14 y 15. Acuíferos de La Vizcaína y El Sabuco

Además de los compartimentos anteriormente mencionados, existen dos afloramientos carbonáticos localizados inmediatamente al S de la sierra del Madroñal, en los parajes de La Vizcaína (nº 14) (24 km<sup>2</sup>) y El Sabuco (nº 15) (12 km<sup>2</sup>) (Figura 3.2; corte hidrogeológico 5-5' de la figura 3.3). Estos fueron definidos por Carrasco *et al.* (1981) como un único compartimento acuífero que denominaron El Llano-Cerrón de Baza.

Las cotas más bajas identificadas se localizan en el extremo suroccidental de La Vizcaína, con valores de 1.100 m s.n.m., y en el extremo oriental de El Sabuco, con valores de 1.120 m s.n.m. De ello se deduce que, posiblemente, existan flujos subterráneos con orientación NE-SO en el primero, mientras que serían O - E en el segundo.

Como consecuencia de la importante compartimentación de la MASCH, la descarga natural se produce por numerosos manantiales y galerías. Los manantiales identificados están situados entre las cotas 772 y 1.500 m s.n.m. En las tablas 3.1 y 3.2 se muestran las características principales de las surgencias más representativas (34 manantiales y 34 galerías) relacionadas con los afloramientos carbonáticos, mientras que en la figura 3.4 se representan, además, los puntos de agua localizados fuera de estos y que no se presentan en las tablas por motivos de simplificación. Dicha información ha sido extraída de la base de datos del IGME (<http://info.igme.es/BDaguas/>) y completada a partir de los puntos de agua del “*Proyecto Conoce tus Fuentes*”, del Instituto del Agua de Granada. Sin embargo, se tiene constancia de que existen numerosas surgencias que no aparecen representadas en el presente informe debido a que disponen de un caudal ínfimo o están agotadas, muchas de ellas asociadas a las metapelitas y cuarcitas.

**Tabla 3.1. Características de los principales manantiales de la MASCH Sierra de Las Estancias**

MASb	Nº Inventario IGME/ Denominación	Caudal (l/s)			Periodo de control	nº de medidas	Cota m s.n.m.	Coordenadas UTM (ED50)	
		Máx	Mín	Medio				X	Y
CHG ES050MSBT00 0050-800	2234-8-0032	-	-	-	-	-	772	537248	4151637
	2240-2-0037	-	-	1,3	01/08/1966 - 16/05/1974	2	840	527536	4148379
	2239-8-0012	-	-	0,3	06/09/1966	1	880	536137	4158551
	2239-7-0002	-	-	1,7	06/09/1966	1	888	532180	4154313
	2239-8-0029 / Kaicuta	-	-	27,0	05/04/1989	1	890	537725	4159450
	2239-8-0002	-	-	2,5	02/09/1966 - 10/09/1971	2	900	538072	4159331
	2239-8-0013	-	-	1,1	06/09/1966	1	900	537019	4158863
	2240-3-0010	-	-	0,5	10/08/1966	1	916	530752	4148668
	2239-7-0004	-	-	0,3	06/09/1966	1	930	533556	4153979
	2239-7-0005	-	-	0,3	06/09/1966	1	935	535070	4155835
	2239-7-0003	-	-	1,1	06/09/1966	1	935	533948	4153981
	2239-8-0006	-	-	1,9	03/09/1966 - 10/09/1971	2	940	535927	4156147
	2339-5-0002	-	-	0,6	01/09/1966	1	1080	548617	4155441
	2339-2-0004	-	-	0,3	01/09/1966	1	1095	552043	4160885
	2339-2-0005	-	-	0,3	01/09/1966	1	1098	551434	4160358
	La Lobera	-	-	2,0	-	1	1500	547525	4145789
	La Cerrá	-	-	30,0	-	1	825	559045	4140105
CMA ES060MSBT06 0-002	Fte. El Aljibe*	-	-	30,0	-	1	837	538278	4134853
	Fte. del Ángel	-	-	1,0	-	1	860	566482	4150447
	2439-5-0055	-	-	2,0	09/03/1973	1	900	573635	4152880
	Fte. Chabirral	-	-	4,0	-	1	925	566228	4152102
	2339-8-0054	-	-	1,5	13/11/1974	1	970	566500	4153100
	2339-8-0053	-	-	2,0	13/11/1974	1	980	567038	4153165
	Los Tornajos	-	-	1,0	-	1	1090	556637	4148041
	El Pocico	-	-	1,0	-	1	1110	560188	4149310
	Fte. El Negro	-	-	2,0	-	1	1112	555881	4149096
	2439-5-0108	-	-	-	-	-	1120	573596	4154230
	Las Vacas	-	-	1,0	-	1	1426	547869	4144631
	El Rincón	-	-	1,0	-	1	1479	547701	4144902
CHS ES070MSBT00 0000-056	2439-2-0013	-	-	0,1	22/03/1988	1	1025	580306	4161446
	2439-2-0003	-	-	0,6	01/01/1981 - 22/03/1988	3	1040	583460	4161922
	2439-2-0006	-	-	0,2	01/01/1981 - 22/03/1988	3	1043	583810	4161920
	2439-2-0004	-	-	-	-	-	1045	583311	4162024
	2439-2-0007	-	-	0,3	01/01/1981 - 22/03/1988	3	1052	584207	4161617

\*Surgencia situada fuera de los límites administrativos de las MASb ES060MSBT060-002

El registro hidrométrico histórico de los manantiales y galerías, así como de los niveles piezométricos registrados en los pozos y sondeos (epígrafes 3.5.1 y 3.5.2.) a pesar de ser escaso, muestra una tendencia generalmente descendente. Las respuestas hidrodinámicas amortiguadas que se observan ante los eventos de precipitación podrían estar manifestando un funcionamiento hidrogeológico inercial, con flujos subterráneos que ocurren de forma difusa a través de fisuras y fracturas que afectan a las formaciones carbonáticas. Sin embargo, dichas respuestas también pueden estar influenciadas por los bombeos que se producen en el área de estudio.

**Tabla 3.2. Características de las principales galerías de la MASCH Sierra de Las Estancias, 32 dentro de la DHCMA y 2 en la DHG. En negrita, la galería que pertenece a la red foronómica oficial de la DHCMA**

MASb	Nº Inventario IGME/ Denominación	Caudal (l/s)			Periodo de control	nº de medidas	Cota m.s.n.m.	Coordenadas UTM (ED50)	
		Máx	Mín	Medio				X	Y
CHG ES050MSBT00 0050-800	2240-3-0031	-	-	5,0	03/05/1982	1	885	529260	4147091
	2239-8-0039	-	-	-	-	-	922	536188	4156297
	2340-7-0009	-	-	-	-	-	583	560545	4138600
	2340-6-0057	35,7	23,1	28,3	27/06/1975 - 09/07/2001	65	784	555601	4139211
	2340-6-0051	-	-	4,1	27/06/1975 - 06/10/1980	2	784	556682	4140013
	2340-6-0052	39,6	4,9	12,5	27/06/1975 - 09/07/2001	65	784	556457	4139955
	<b>2340-6-0049</b>	26,0	11,8	18,3	25/06/1975 - 09/11/2001	66	813	554622	4138744
	2339-8-0074	116,1	1,3	14,0	13/11/1974 - 12/07/2001	64	820	566700	4151150
	2340-4-0002	25,2	0,8	3,7	13/11/1974 - 12/07/2001	64	820	566792	4150617
	2340-4-0003	116,1	2,2	15,2	13/11/1974 - 06/11/1997	57	820	567212	4150013
	2340-6-0027	-	-	-	-	-	855	551229	4139493
	2340-6-0145	12,0	5,7	7,7	09/08/1974 - 23/07/2001	45	855	551231	4139793
	2340-6-0028	20,5	8,0	14,4	01/08/1974 - 23/07/2001	67	865	550653	4139602
	Caparroses	-	-	3,0	-	1	920	566501	4151797
	Hernando	-	-	3,0	-	1	950	565327	4151201
	Balsa Vieja	-	-	2,0	-	1	950	566635	4149874
	2340-2-0056	40,5	1,3	9,9	27/05/1975 - 12/07/2001	64	960	557152	4144920
CMA ES060MSBT06 0-002	2339-8-0055	68,3	0,9	8,9	13/11/1974 - 12/07/2001	66	960	566436	4152970
	2340-2-0057	-	-	5,0	27/25/1975	1	960	556920	4144751
	Reor	-	-	2,0	-	1	965	566927	4150812
	Janal	-	-	10,0	-	1	968	562796	4148442
	2339-8-0052	42,1	0,0	9,1	06/11/1974 - 12/07/2001	14	970	566289	4153322
	Caño del Sevilla	-	-	3,0	-	1	970	557252	4143845
	Quiles	-	-	2,0	-	1	1005	565607	4151383
	2340-3-0025	-	-	-	-	-	1020	562656	4149205
	2340-3-0114	14,5	1,2	8,1	21/01/1975 - 12/07/2001	47	1020	562404	4148982
	2439-5-0097	-	-	20,2	07/11/1974	1	1020	572924	4153933
	2439-5-0039	-	-	-	04/02/1973	1	1028	573893	4153779
	2240-4-0010	-	-	-	-	-	1040	539548	4141694
	2240-4-0009	-	-	-	-	-	1040	539148	4141697
	Las Mandocas	-	-	2,0	-	1	1084	562095	4149368
	Somontín	-	-	0,5	-	1	1112	551278	4143001
	Sache Bajo	-	-	0,5	-	1	1120	552014	4147195
	Sache Alto	-	-	0,5	-	1	1160	551379	4147541

La mayoría de los puntos de agua inventariados en la sierra de Las Estancias se localizan en los bordes de los afloramientos permeables, mientras que una superficie amplia de la mitad noroccidental carece de datos piezométricos. Esto, junto con la complejidad geológica del área, no permite realizar un mapa piezométrico representativo del conjunto de la MASCH. Los flujos subterráneos pueden estar influenciados por extracciones mediante bombeo, allí donde exista una mayor concentración de sondeos.

### 3.5.1. Análisis piezométrico

En el entorno de la MASCH, se ubican 8 sondeos piezométricos, en su mayoría dentro de la DHCMA (Tabla 3.4 y Figura 3.4). Dos de estas perforaciones están situadas en el acuífero Sierra de Oria (06.02.006 y 06.02.005), otras tres se localizan en el cuadrante SE de la MASCH (2340-3-0115; 06.02.004; 2340-4-0041), mientras que dos más se ubican en el cuadrante SO (2240-4-0024; 06.02.101). El único punto de control de la DHG (05.07.903) se encuentra al S de la localidad de Cúllar y la DHS no tiene ningún punto de control.

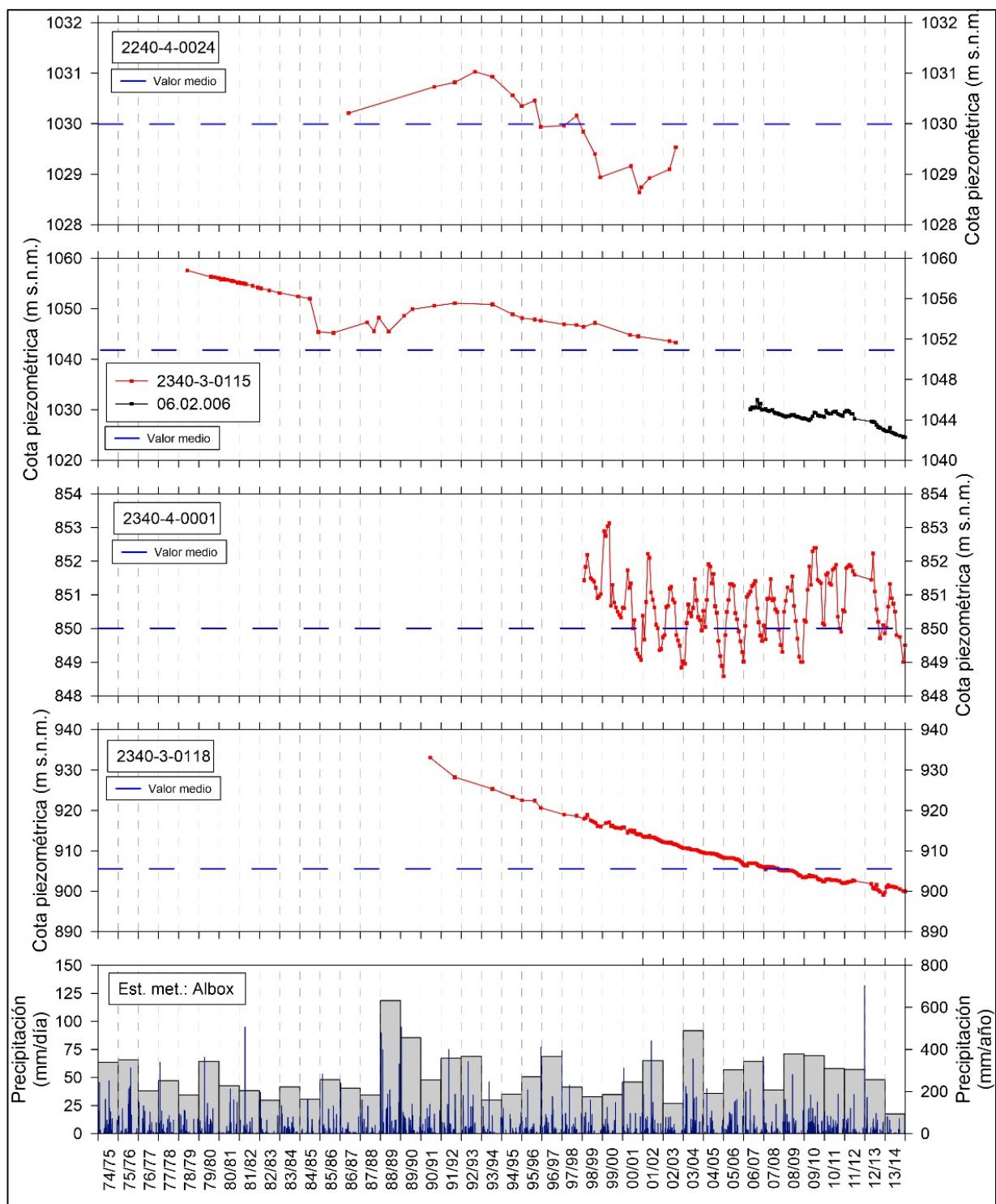


Figura 3.5. Evolución piezométrica en puntos de control oficiales de la MASCH Sierra de Las Estancias

La figura 3.5 muestra la evolución temporal del nivel piezométrico disponible en los puntos asociados a la MASCH. Como se puede observar, existe un comportamiento hidrodinámico diferente en cada uno de ellos. En el sondeo 2340-3-0118 (06.02.004 según referencia de la DHCMA), situado sobre materiales carbonáticos triásicos en el borde septentrional del compartimento Somontín-Urrácal, se observa el mayor descenso acumulado de cota piezométrica. Este tiene lugar de manera progresiva (descenso de 35 metros en 25 años) y no se aprecian variaciones estacionales. En cambio, a partir del registro del sondeo 2340-4-0001 (06.02.005) se

pueden inferir variaciones estacionales (verano-invierno) del nivel piezométrico, posiblemente debido a las extracciones de agua en perforaciones cercanas durante los períodos de estiaje para el riego de los cultivos que se dan en la rambla de Oria. Por su parte, el análisis conjunto de la información hidrodinámica proporcionada por los sondeos 2340-3-0115 y 06.02.006, situados ambos al NO de Oria (a 350 metros de distancia), permiten deducir una evolución piezométrica con tendencia general descendente para el periodo 1978/79 – 2013/14, desde la cota 1.058 m s.n.m. hasta 1.030 m s.n.m. Dicha tendencia fue interrumpida entre 1986 – 1992. En el sondeo 2240-4-0024, los niveles muestran un descenso progresivo a partir de 1992/93, cuya tendencia se mantiene hasta principios del 2000, cuando los niveles empezaron a ascender.

### 3.5.2. Análisis hidrométrico de manantiales y galerías

No existen estaciones de aforo en los manantiales situados dentro la MASCH. Tan solo se dispone de un número muy reducido de medidas de sus caudales que además son de carácter muy puntual, por lo que sus datos deben ser tomados con cierta precaución. Las surgencias de La Cerrá (825 m s.n.m.) y Fte. El Aljibe (837 m s.n.m.) son las que presentan los caudales medios más elevados (30 l/s) en la DHCMA, sin embargo, El Aljibe se encuentra fuera de los límites administrativos de la MASb ES060MSBT060-002, aunque podría estar relacionado con una conexión hidráulica con los carbonatos. Por su parte, en la DHG, destaca la surgencia de Kaicuta (2239-8-0029), situada a 890 m s.n.m. en la margen izquierda del río Cúllar, con un caudal medio de 27 l/s que drena los afloramientos detríticos de la depresión de Baza que afloran en el límite NO de la MASCH.

Asimismo, existen en la MASCH numerosas galerías de captación de agua subterránea, localizadas en los bordes de los afloramientos carbonáticos o en áreas escarpadas, entre cotas que varían de 583 a 1.160 m s.n.m. El IGME llevó a cabo un registro histórico del caudal de 11 de ellas (2340-6-0057; 2339-8-0074; 2340-2-0056; 2340-6-0028; 2340-3-0114; 2340-4-0002; 2340-6-0145; 2339-8-0052; 2339-8-0055; 2340-4-0003; 2340-6-0049; 2340-6-0052) que presentaban un volumen de descarga más significativo (Tabla 3.2). Las series de datos comprenden un rango temporal desde agosto de 1974 hasta noviembre de 2001 y sus registros son discontinuos, con numerosos años hidrológicos en los que solo se han realizado 2 o 3 medidas, siendo más frecuentes hasta 1981.

En la figura 3.6 se recogen los hidrogramas de algunas galerías significativas. Como se puede observar, en general existe una tendencia descendente en los caudales, excepto en el punto 2339-8-0055. Las disminuciones de caudal acumuladas en el periodo de registro varían entre 5 l/s (2340-6-0028) y 13 l/s (2340-2-0056). Dichas tendencias se modificaron durante los años 1989 y 1990, cuando se produjeron significativos aumentos de caudal como consecuencia de las lluvias. Además de esto, se intuye que existe cierta variabilidad estacional de caudales, de manera que en los períodos de estiaje son algo inferiores a los medidos en las épocas de recarga. No obstante, la periodicidad de los registros no muestra claramente la respuesta hidrodinámica de las galerías frente a las lluvias.

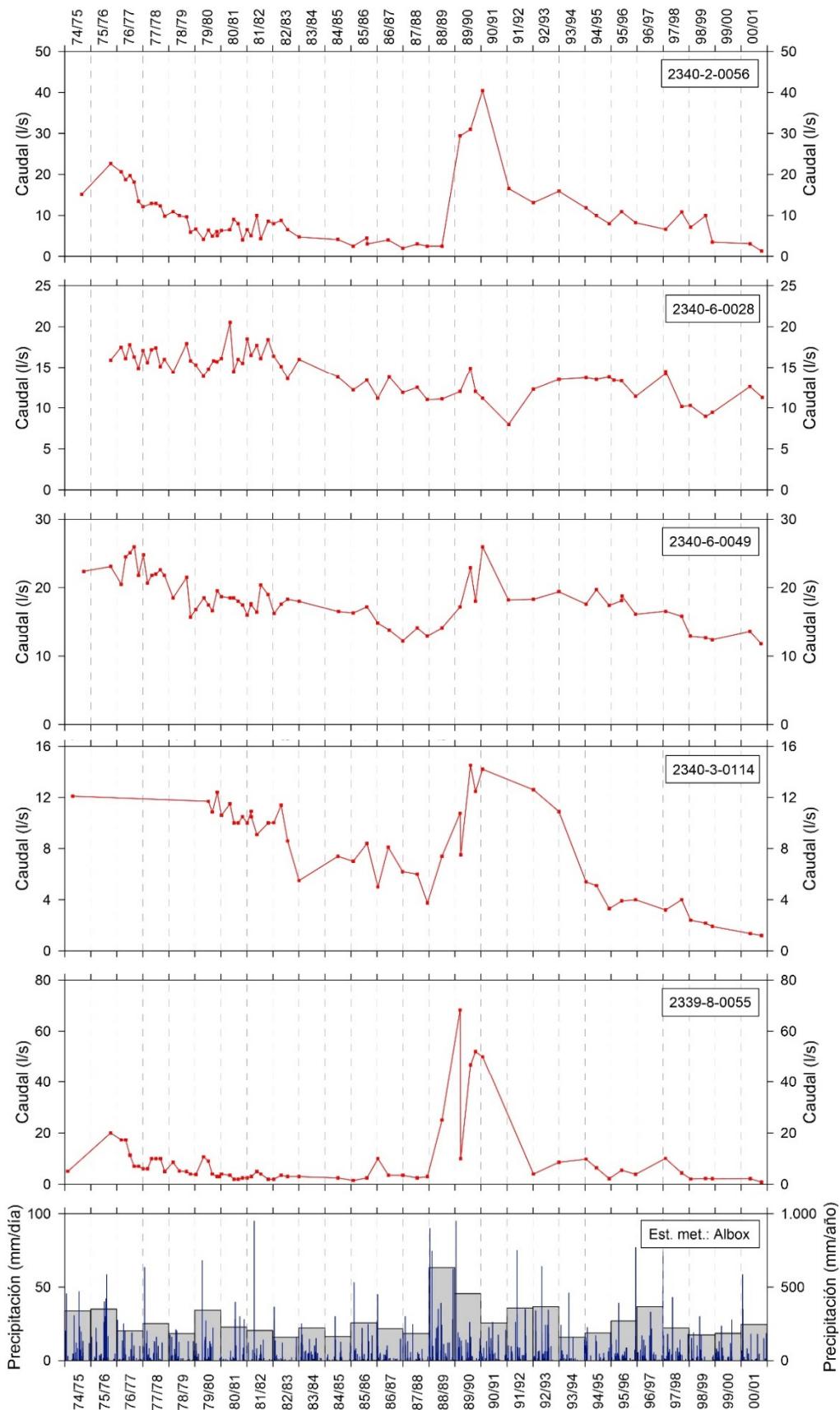


Figura 3.6. Hidrogramas de las galerías 2340-2-0056, 2340-6-0028, 2340-6-0049, 2340-3-0114 y 2339-8-0055 durante el periodo 1974/75 – 2000/01

### 3.5.3. Relación río-acuífero

Encomienda de Gestión para desarrollar diversos trabajos relacionados con el Inventario de Recursos Hídricos Subterráneos y con la Caracterización de Acuíferos Compartidos entre Demarcaciones Hidrográficas. (SIERRA DE LAS ESTANCIAS)

Dentro de la MASCH Sierra de Las Estancias no existen estaciones de aforos con control periódico en los ríos, ya que las condiciones de semiaridez y el contexto geológico del ámbito de estudio dan lugar a cauces con un marcado carácter efímero generándose escorrentía (en la mayoría de los casos de carácter torrencial) en períodos de fuertes precipitaciones. Sin embargo, sí existen algunas medidas puntuales que permiten interpretar la relación río-acuífero de forma general. A continuación, se describen los cauces más relevantes existentes en esta área por demarcación hidrográfica.

En la DHG, el río Cúllar, eje de drenaje principal de la zona N de la MASCH, discurre por el borde septentrional en dirección E-O, entre las cotas 953 m s.n.m. (unión con la rambla Bermeja) y 815 m s.n.m. donde continúa hacia la Depresión de Baza. Según IGME-DGA (2010) el cauce funciona como un río ganador desde la cota 892 m s.n.m., donde se halla la fuente de la Kaicuta (27 l/s), hasta que abandona la masa de agua subterránea (815 m s.n.m.). Su caudal medio en este punto sería 160 l/s, según el último informe mencionado, y 77 l/s (2,4 hm<sup>3</sup>/año) según ITGE-IARA (1990). No obstante, parte de estas aportaciones procederían del N, Sierras de Orce y María y de los depósitos detríticos que la bordean. No obstante, su caudal natural se encuentra con frecuencia afectado por las derivaciones para riego, por lo que generalmente está seco.

El río Baza surge de la confluencia del río Gallego y la rambla de Valcabra, al N del municipio de Caniles (Figura 3.2) y se dirige en sentido N hacia el embalse del Negratín. Define, por tanto, el límite más occidental de la MASCH entre las cotas 760 y 715 m s.n.m., en el sector septentrional. Los manantiales que se localizan en esta zona están generalmente secos como consecuencia de la afección por bombeo que se produce en los numerosos sondeos existentes en la zona. Sin embargo, no se puede descartar que exista cierto drenaje difuso desde los materiales detríticos de borde hacia dicho cauce, por lo que se podría considerar como río ganador (Hidalgo-Estévez, 1993).

En la DHCMA, la rambla de Oria discurre de NO a SE por la mitad oriental de la MASCH hacia el valle del río Almanzora discurriendo por un tramo de 4 km sobre carbonatos triásicos de las sierras de Oria y del Saliente, en los que se encaja y se producen ganancias de aguas subterráneas procedentes de ambos macizos hasta la cota 775 m s.n.m. No obstante, existen números bombeos, así como derivaciones de riego que merman notablemente el caudal y llega a secarla la mayor parte del tiempo, salvo cuando se producen eventos lluviosos intensos.

### 3.5.4. Transferencias de recursos hídricos desde o hacia otras masas de agua subterránea

La disposición geométrica de los materiales permeables de la MASCH, su posición como relieves elevados respecto a los terrenos circundantes y las cotas piezométricas registradas harían posible la existencia de transferencias subterráneas laterales hacia acuíferos adyacentes. Además, la presencia de los depósitos detríticos plio-cuaternarios en la parte occidental y la existencia de flujos subterráneos dirigidos hacia el O conllevan la posibilidad de transferencias laterales subterráneas hacia formaciones permeables adyacentes situadas a cotas más bajas. Esta circunstancia se produciría de manera preferente en la sierra del Madroñal y por el borde de los compartimentos situados al S de esta (La Vizcaína y Jauca). A través de esos contactos discordantes, con una longitud aproximada de 30 km, los carbonatos alimentarían subterráneamente a los sedimentos de la Hoya de Baza, englobados en la MASb ES050MSBT000050-902 "Caniles". Sin embargo, las transferencias subterráneas planteadas en estudios previos (IGME-DPA, 1983; DPG-ITGE, 1990; CHG-IGME, 2001; Hidalgo-Estévez, 1993) se refieren únicamente a transferencias hacia los depósitos detríticos incluidos dentro de las MASCH objeto del presente estudio. Por su parte, la existencia de materiales miocenos de media permeabilidad y de afloramientos detríticos cuaternarios en el borde meridional, junto con los flujos subterráneos identificados en este sector,

con sentido preferencial hacia el S, harían posible la existencia de transferencias hacia la MASb ES060MSBT060-003 (Alto-Medio Almanzora).

### 3.6. Usos del agua subterránea

Hasta mediados de la década de 1980, la demanda hídrica en la región se cubría con el agua procedente de las galerías y, en menor medida, de pozos. Sin embargo, esta situación ha ido cambiando poco a poco hacia una mayor explotación a través de sondeos para completar o satisfacer totalmente dichas necesidades. Las extracciones se intensifican, además, en épocas estivales o de sequía, cuando los caudales aportados de manera natural por las galerías son insuficientes para garantizar la demanda agrícola en algunos sectores.

**Tala 3.3. Características de los principales pozos de la MASCH Sierra de Las Estancias**

MASb	Nº Inventario IGME	Uso del agua	Cota	Profundidad	Cota	Periodo de control	Coordenadas UTM (ED50)	
			m s.n.m.	del pozo metros	piezométrica m s.n.m.		X	Y
CHG ES050MSBT0 00050-800	2240-3-0063	Agricultura	842	12	834	1988	528061	4149379
	2239-8-0005	Abastecimiento <sup>1</sup>	860	14	850	1966	536205	4159816
	2240-3-0030	Ganadería	880	5	877	1952	529162	4147090
	2240-3-0039	Agricultura	890	8	888	1984	529991	4146866
	2240-3-0033	Agricultura	890	4	887	1982	529211	4147060
	2240-3-0040	Agricultura	900	9	899	1985	530189	4146664
	2240-3-0007	Abastecimiento y ganadería	959	34	926	1966 - 1974 (2)	532122	4143742
	2239-8-0007	Ganadería	960	17	943	1966	536322	4155748
	2239-8-0010	Ganadería	960	13	948	1966	536397	4155162
	2240-3-0009	Abastecimiento y ganadería	970	42	931	1966 - 1974 (2)	532506	4146147
	2239-8-0009	Ganadería	980	22	958	1966	538089	4155663
	2240-4-0002	Abastecimiento y ganadería	1038	21	1018	1966 - 1974 (2)	536087	4147456
	2339-5-0005	Abastecimiento y ganadería	1048	22	1027	1966	544283	4158601
	2339-1-0011	No se utiliza	1060	23	1038	1994	549490	4160400
	2240-4-0004	Abastecimiento <sup>1</sup>	1062	12	1054	1974	537065	4148478
	2240-4-0003	Abastecimiento <sup>1</sup>	1065	9	1062	1974	537409	4148387
	2339-6-0020	Ganadería	1080	6	1075	1994	550930	4157200
	2240-4-0001	Abastecimiento y ganadería	1084	23	1064	1966 - 1974 (2)	537204	4144780
	2339-2-0011	Agricultura	1120	5	1119	1984	552747	4160383
	2339-5-0006	Abastecimiento y ganadería	1220	5	1216	1988	546624	4151232
	2239-6-0046	Agricultura	739	5	738	1973	525898	4154107
	2240-3-0032	Agricultura	880	5	877	1982	528965	4147151
	2240-3-0011	Agricultura	898	4	896	1966 - 1974 (2)	529258	4147430
	2240-3-0028	Ganadería	940	14	926	1979	531060	4145125
	2239-8-0008	Ganadería	940	3	939	1966	536075	4155962
	2240-4-0048	No se utiliza	1005	9	1000	2013 - 2016 (10)	534277	4142226
	2240-3-0008	Abastecimiento y ganadería	1012	52	969	1966 - 1974 (2)	534188	4143226
	2339-5-0003	Abastecimiento y ganadería	1039	8	1033	1966	543464	4155535
	2339-5-0004	Abastecimiento y ganadería	1040	6	1035	1966	543805	4155753
	2239-8-0004	Abastecimiento y ganadería	1050	7	1046	1966	541159	4155061
	2339-2-0006	Ganadería	1072	3	1070	1966	550648	4160414
	2339-6-0001	Ganadería	1080	6	1075	1994	550930	4157200
CMA ES060MSBT0 60-002	2340-6-0146	Abastecimiento <sup>2</sup>	882	39	860	1974 - 2001 (53)	550691	4139711
	2240-8-0053	No se utiliza	901	103	871	1980 - 2001 (50)	538646	4136718
CHS ES070MSBT0 00000-056	2439-5-0095	Ganadería	1070	7	1066	1975	572363	4156211
	2439-2-0011	Abastecimiento <sup>1</sup>	1050	-	-	-	582206	4161482
	2439-2-0012	No se utiliza	1050	9	1043	1988	582610	4161929

(1) abastecimiento a parcela

(2) abastecimiento urbano

El uso preferente que se hace de los recursos hídricos de la MASCH, en su entorno más inmediato, es esencialmente el destinado a regadío de las parcelas agrícolas limítrofes con los afloramientos carbonáticos, en las márgenes de ramblas como la de Oria y sobre todo de las fincas situadas en la Hoya de Baza. El agua para estos fines se capta o se deriva directamente de manantiales y galerías, o es bombeada en pozos y sondeos. Destacan las extracciones mediante bombeo que se concentran en el extremo occidental de la sierra del Madroñal. Igualmente, el abastecimiento urbano representa otra importante demanda de aguas subterráneas, de las que se abastecen total o parcialmente, municipios o pedanías pertenecientes a las provincias de Granada (Cúllar) y Almería

(Oria, Jauca, El Hijate, Higueral, Lúcar, Somontín, Urrácal, Olula del Río, Partaloa y Tonosa), así como aldeas y cortijos que existen diseminados en el ámbito de estudio.

**Tabla 3.4. Características de los principales sondeos y piezómetros (negrita) de la MASCH S. Las Estancias**

MASb	Nº Inventario IGME / Ref. Cuenca Hidrográfica	Uso del agua	Cota m.s.n.m.	Profundida d metros	Cota piezométrica m.s.n.m.	Periodo de control	Coordinadas UTM X	Y
CHG ES050MSBT 000050-800	2239-8-0049 / 05.07.903	2239-7-0009	Agricultura	880	100	872	1985	529773 4150867
		2239-7-0020	Agricultura	885	80	868	2009 - 2017 (25)	532077 4154622
		2240-3-0088	No se utiliza	896	-	854	2009 - 2017 (50)	529735 4148686
		2240-3-0042	Agricultura	900	50	896	1985	530390 4146763
		2239-8-0021	Agricultura	925	100	910	1988	535500 4156875
		2239-7-0010	Agricultura	928	90	924	1988	534920 4155580
		2239-8-0022	Agricultura	930	100	924	1988	535250 4155700
		2239-8-0047	No se utiliza	930	84	904	1996 - 2000 (2)	540460 4158520
		2239-8-0031	Agricultura	930	50	930	1994	535100 4156000
		2239-8-0015	Agricultura	940	46	938	1985	536015 4156317
		2240-3-0027	Agricultura	950	110	918	1978	532024 4143834
		2239-8-0020	Abastecimiento <sup>2</sup>	980	100	941	1988	538475 415700
		2239-8-0036	Agricultura	980	60	940	1994	537590 4155050
		2239-8-0035	Agricultura	980	100	940	1994	537750 4155000
		2239-8-0033	Abastecimiento <sup>2</sup>	990	954	80	1994	538500 4155750
		2239-8-0017	Agricultura	990	132	958	1986	537703 4154804
		2239-8-0011	Agricultura	993	46	956	1966	535939 4153373
		2239-8-0034	Agricultura	995	90	940	1994	536000 4153450
		2239-8-0032	Abastecimiento <sup>2</sup>	1044	130	941	1994	538510 4152240
		2239-8-0037	No se utiliza	1056	110	1010	1994	538750 4153300
		2339-1-0010	Agricultura	1070	50	-	-	549500 4160400
		2340-7-0103	Abastecimiento <sup>2</sup>	605	152	562	1978 - 1980 (3)	560802 4138863
		2340-7-0107	No se utiliza	617	251	519	1985 - 2003 (30)	560689 4138837
		<b>2340-4-0041</b>	No se utiliza	633	70	577	1975 - 1995 (44)	567341 4142563
		2340-4-0052	Abastecimiento <sup>2</sup>	670	150	603	1992 - 2001 (14)	566476 4142847
		2340-4-0053	No se utiliza	670	100	661	1992 - 1994 (2)	566800 4142950
		<b>2340-4-0001 / 06.02.005</b>	No se utiliza	821	300	790	1967 - 2003 (47)	566682 4150359
		2339-8-0058	No se utiliza	863	250	852	1980 - 1981 (4)	566373 4151281
		2340-5-0141	Abastecimiento y agricultura	884	150	824	1991 - 2001 (2)	546181 4138774
		2340-5-0024	No se utiliza	885	150	846	1962 - 1995 (10)	546181 4138774
		2340-6-0155	Abastecimiento <sup>2</sup>	890	150	817	1989 - 1994 (7)	553800 4139800
		2340-5-0138	Agricultura	895	212	849	1980 - 2001 (36)	546894 4139912
		2340-5-0023	Agricultura	900	250	825	2001 - 2003 (3)	545626 4138741
		2340-5-0027	Agricultura	904	100	820	2001	546634 4139232
		2340-5-0016	No se utiliza	905	250	854	1964 - 1964 (82)	545718 4139292
		2340-5-0136	Agricultura y ganadería	913	172	858	1977 - 1994 (34)	544224 4137900
		2340-5-0017	No se utiliza	917	300	858	1974 - 1988 (59)	544150 4139225
		2339-8-0057	No se utiliza	921	82	917	1961 - 2002 (57)	566352 4152781
		2339-8-0056	No se utiliza	923	250	923	1967 - 1981 (15)	566360 4152846
		<b>2340-5-0131 / 06.02.101</b>	No se utiliza	924	225	877	1974 - 1971 (54)	543237 4139403
		2240-8-0056	Abastecimiento <sup>2</sup>	945	80	898	2001	536644 4138217
		2240-8-0017	Abastecimiento y agricultura	966	94	913	1975 - 2003 (48)	536255 4139408
		<b>2340-3-0118 / 06.02.004</b>	No se utiliza	971	240	922	1991 - 2001 (14)	559198 4143682
		<b>2340-3-0116</b>	Agricultura	995	-	911	1987 - 2001 (24)	557291 4146564
		2339-8-0072	Abastecimiento y agricultura	1030	95	1008	1986 - 1991 (28)	567849 4153608
		2439-5-0094	Agricultura	1040	188	1007	1966 - 1981 (12)	572750 4154500
		2240-4-0023	Abastecimiento <sup>2</sup>	1061	100	1041	1991 - 1991 (2)	538919 4142220
		2240-4-0022	No se utiliza	1065	100	1039	1991 - 2001 (2)	538726 4142326
		2339-8-0073	Abastecimiento y agricultura	1068	95	1021	1986 - 2002 (19)	570512 4154171
		<b>2240-4-0024</b>	No se utiliza	1070	150	1030	1960 - 2003 (22)	538334 4142507
		2439-5-0093	Agricultura	1070	227	1004	1968 - 1983 (16)	572358 4154461
		<b>06.02.006-B</b>	Investigación	1081	100	1033	2007 - 2013 (70)	560801 4149667
		2340-2-0075	No se utiliza	1080	-	1058	1987 - 2001 (20)	554698 4149429
		<b>2340-3-0115</b>	Abastecimiento <sup>2</sup>	1111	100	1052	1979 - 2003 (55)	560581 4149945
		2439-5-0096	Agricultura	1093	222	1013	1967 - 2002 (54)	572808 4154997
		2439-5-0109	Abastecimiento <sup>2</sup>	1170	250	993	1984 - 2003 (92)	573871 4156146
		2439-5-0104	Agricultura	1225	122	1148	1986 - 1994 (2)	574500 4154626
		2439-2-0014	No se utiliza	1070	130	1050	1994	579552 4161001
		2439-2-0005	No se utiliza	1100	132	1067	1988	582959 4161776
		2439-5-0098	Agricultura	1195	240	1003	1980 - 2003 (23)	577312 4159089
		2439-2-0017	No se utiliza	1200	300	1014	1994	580422 4160320
		2439-5-0113	Abastecimiento <sup>2</sup>	1200	175	1156	1992 - 1994 (3)	577683 4158683
CHS ES070MSBT 000000-056								

Las tablas 3.3 y 3.4 muestran los pozos y sondeos más relevantes, ya sea por el uso del agua o por disponer de información piezométrica, de cuantos están recogidos en la base de datos del IGME.

El primer inventario publicado de sondeos y pozos existentes en la MASCH proviene del estudio efectuado por el IGME-DPA (1983), en el que figuran las características principales de estas perforaciones en el momento de su ejecución. Dicho documento recoge un total de 42 sondeos y 7 pozos relacionados con los acuíferos objeto del presente trabajo. No obstante, el inventario fue realizado hace más de treinta años por lo que el número actual de puntos debe ser diferente, como recoge la base de datos del IGME (<http://info.igme.es/BDAGuas/>) (Tablas 3.3 y 3.4). La mayor parte de los sondeos se ubican tanto en la sierra del Saliente como en el borde meridional del área de estudio (Figura. 3.4), mientras que los pozos se sitúan en el extremo occidental, sobre los depósitos plio-cuaternarios de la Hoya de Baza, como consecuencia de la facilidad de perforación en este tipo de materiales y la concentración de la actividad agrícola.

El volumen medio de bombeo recopilado de la bibliografía ha ido aumentando con el tiempo y se estima en 9,89 hm<sup>3</sup>/año, en su mayoría concentrados en el borde occidental de la MASCH, concretamente de los acuíferos de la sierra del Madroñal y La Vizcaína, en la DHG, en las Sierras de Oria, y todo el borde meridional en la DHCMA y en la Sierra de Saliente en la DHS.

## 4. CLIMATOLOGÍA

El contexto termopluviométrico de la MASCH Sierra de Las Estancias está caracterizado por la influencia un clima de tipo Mediterráneo semiárido, con matices continentales y una pronunciada estacionalidad en las precipitaciones y en el régimen termométrico. La distribución de la lluvia está condicionada por la presencia de las barreras montañosas circundantes (sierras de Orce y María al N y los Filabres al S), las cuales bloquean gran parte de los vientos húmedos de origen atlántico, que son responsables de la mayoría de las precipitaciones registradas en la zona (Cruz-San Julián *et al.*, 1992).

### 4.1. Información meteorológica

El estudio climático para el cálculo de la recarga por la infiltración directa de la precipitación se ha realizado con los datos diarios del periodo comprendido entre octubre de 1974 y septiembre de 2014 (40 años hidrológicos). Con este fin, se han utilizado los datos de 21 estaciones representativas del área de estudio: 12 pluviométricas, 4 termométricas y 5 termopluviométricas que aparecen representadas en la figura 3.5, cuyas principales características están resumidas en la tabla 4.1. La totalidad de los datos proceden de la Agencia Estatal de Meteorología AEMET. Esta relación de estaciones se encuentra en las zonas perimetrales de la MASCH y cubre un rango de altitudes comprendido entre 1.208 (María) y 426 m s.n.m. (Albox). Todas las estaciones cuentan con una frecuencia de registro diaria.

**Tabla 4.1. Estaciones climáticas utilizadas con sus principales características (Datum ETRS89).**

Estación	Código	Coordenadas UTM		Altitud (m s.n.m.)	Parámetro de medida	E. termo. asignada	P. media (mm)	T. media (°C)
Caniles	5044	524427	4143151	919	P	5047E	313	---
Baza, El Cerrico	5047A	519866	4149148	865	P,T	---	349	13,6
Benamaurel, Los Atochares	5076	526455	4162264	689	P	5047E	253	---
Cúllar - Baza, Las Vertientes	5077	553434	4161007	1122	P	5056I	256	---
Alcontar	6346	535410	4132096	987	P	6348E	297	---
El Higueral	6348	544485	4137686	880	P	6348E	294	---
Serón, Estación	6348E	542536	4133978	767	P,T	---	307	15,1
Bayarque, Central Eléctrica	6350	549932	4131553	788	P	6356	376	---
Tijola	6351	549676	4133093	709	P	6356	300	---
Oria	6355	562109	4148740	1032	P	6356	349	---
Purchena	6356	556367	4133443	567	P,T	---	304	16,2
Rambla de Oria, Charcones	6363	570599	4146804	742	P	6364	240	---
Olula del Río	6359	561972	4134099	459	P	6357I	277	---
Albox	6364	575333	4138216	426	P,T	---	273	18,4
Chrivel, C. H. Sur	7187A	564578	4160814	1052	P	7194	311	---
Vélez Rubio, Tonosas	7189E	585525	4164575	839	P	7189A	287	---
Vélez Rubio, Instituto	7189A	581136	4167150	824	P,T	---	281	18,7
Macael	6357I	561498	4131630	608	T	---	---	17,2
Baza, Cruz Roja	5047E	521720	4148880	817	T	---	---	14,7
Orce, Fuente Nueva	5056I	552599	4174074	952	T	---	---	13,1
María	7194	573453	4173983	1208	T	---	---	14,7

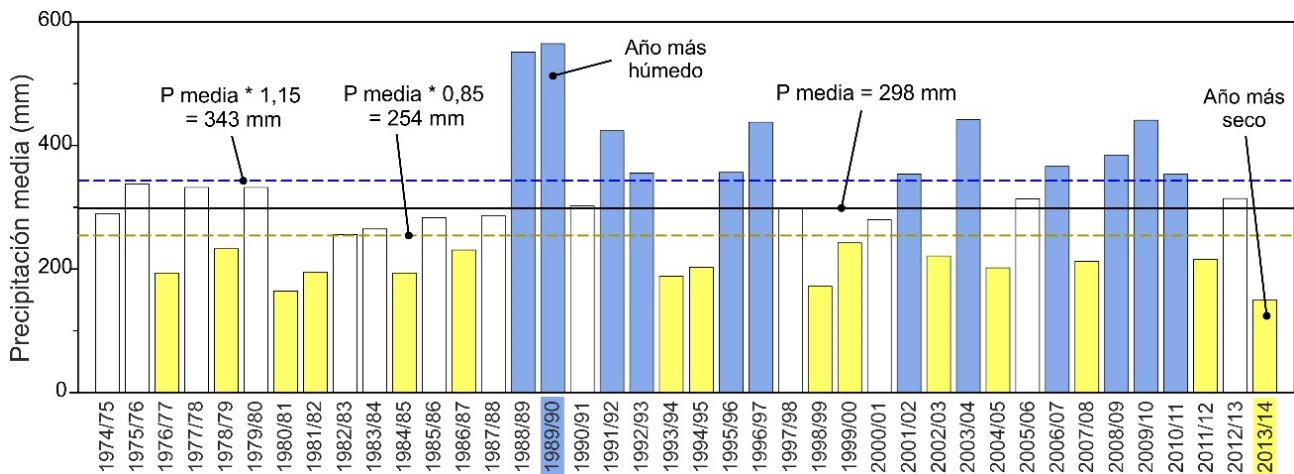
### 4.2. Análisis espacio-temporal

#### Análisis temporal

La selección de las estaciones para el estudio termopluviométrico de la zona se ha realizado en función de la longitud temporal de las series de datos y del porcentaje de datos incompletos en el registro, para el periodo considerado (1974/75 – 2013/14). El proceso de corrección de las series de datos termométricos y pluviométricos ha consistido en el completado de las lagunas existentes en el registro. El primer paso ha consistido en identificar los vacíos de datos en el registro original y proceder al completado de series por regresión lineal, entre los pares de estaciones con el mayor

coeficiente de correlación ( $R^2$ ). Para la detección de errores puntuales y sistemáticos en las series de datos pluviométricos, se ha realizado un análisis mediante el método de dobles masas. No se han detectado errores de este tipo en las estaciones consideradas.

La precipitación global en la MASCH se ha calculado por la media aritmética de las 17 estaciones pluviométricas obteniéndose el yetograma anual de valores representativos de la serie de la figura 4.1. La lluvia media anual ha sido cifrada en 298 mm/año y la temperatura media en 15,7 °C. Este valor se ha tenido en cuenta para la caracterización de los años tipo (húmedos medios y secos) pero no para la evaluación de la recarga por los diferentes métodos aplicados.



**Figura 4.1. Distribución temporal de la precipitación media anual durante el periodo 1974/75 – 2013/14 en la MASCH Sierra de Las Estancias. En azul, años de tipo húmedo, en blanco tipo medio y en amarillo, de tipo seco**

La caracterización de los períodos húmedos, medios y secos se ha llevado a cabo a partir de la definición de los años tipo, para lo que se han utilizado los umbrales del 15% superior e inferior al valor medio. Los años cuya precipitación es igual o superior al valor medio más un 15% (en el caso de la sierra de Las Estancias, este umbral corresponde a 343 mm) se consideran húmedos, mientras que aquellos años cuya precipitación es igual o inferior al valor medio menos el 15% (254 mm) se consideran como secos. Los años con características medias son aquellos en los que la lluvia registrada está comprendida entre los umbrales antes citados (Tabla 4.2 y Figura 4.1).

Durante el periodo 1974/75–2013/14 se han identificado 12 años de tipo húmedo, 15 de tipo seco y 13 con características medias. El año más húmedo del periodo analizado fue el 1989/90, con una precipitación media de 565 mm, mientras que el más seco fue el 2013/14, con 150 mm de valor medio. En los 40 años de registro se observan períodos de tipo medio y seco alternando con otros de tipo húmedo. No obstante, en el intervalo comprendido entre los años 1974/75 – 1987/88 (14 años hidrológicos), ningún año superó el umbral del año húmedo (Tabla 4.2 y Figura 4.1).

### Análisis espacial

A partir de los datos de las estaciones seleccionadas, y de la tendencia regional, se han elaborado la distribución espacial de las precipitaciones con sendos mapas de isoyetas (Figura 4.2) para el año medio del periodo (1974/75-2013/14), y para los de tipo húmedo (1989/90) y seco (2013/14). Las condiciones hidrometeorológicas medias se han representado a partir de los valores medios aritméticos de las distintas estaciones (Tabla 4.1). El trazado de las isoyetas debe considerarse como aproximado, especialmente en las zonas más elevadas (áreas de recarga), donde no existen estaciones de control de la precipitación.

**Tabla 4.2. Precipitación anual (mm) durante el periodo 1974/75 – 2013/14 en el ámbito de estudio y áreas próximas. Años tipo: azul (húmedo), amarillo (seco) y blanco (año de tipo medio)**

Año hidrológico	Caniles	Baza (El Cerrico)	Cúllar Baza	Alcántar	El Higueral	Serón (Estación)	Bayarque (Central Eléctrica)	Tijola	Oria	Purchena	Rambla de Oria	Olula del Río	Albox	Chirivel	Velez Rubio (Tonosas)	Velez Rubio (Instituto)	Benamaurel (Los Atochares)	Media
	5044	5074A	5077	6346	6348	6348E	6350	6351	6355	6356	6363	6359	6364	7187A	7189E	7189A	5076	
1974/75	264	362	275	275	274	241	304	250	415	312	220	162	338	360	396	384	91	290
1975/76	318	392	320	425	321	343	353	327	429	364	298	70	350	373	528	430	100	338
1976/77	196	315	207	197	242	216	154	141	274	202	126	52	202	228	216	263	60	194
1977/78	389	503	235	368	431	478	483	414	371	329	195	227	252	321	307	268	75	332
1978/79	286	443	157	260	287	167	198	164	338	227	213	72	184	311	366	236	48	233
1979/80	304	400	261	344	344	397	472	350	422	365	273	161	343	333	377	381	112	332
1980/81	124	233	112	190	178	173	188	167	197	185	148	34	228	165	119	225	126	164
1981/82	180	260	198	139	185	156	176	152	348	126	210	195	205	194	228	263	90	194
1982/83	272	273	112	316	339	394	475	372	164	307	180	160	158	184	211	250	179	256
1983/84	281	394	169	251	274	184	234	167	311	205	277	401	222	240	282	264	340	264
1984/85	200	247	179	204	220	173	174	142	247	172	152	158	163	259	182	210	206	193
1985/86	309	400	227	275	277	265	345	245	346	309	199	203	256	312	283	296	270	283
1986/87	220	260	190	262	274	263	252	227	245	180	284	184	216	218	235	233	174	230
1987/88	290	356	167	297	258	321	371	290	348	255	281	285	184	295	338	322	208	286
1988/89	471	481	557	491	556	522	677	569	712	565	489	472	632	636	617	586	341	551
1989/90	426	504	394	600	568	717	863	635	601	640	482	685	456	504	621	556	349	565
1990/91	223	287	116	383	289	332	424	418	326	317	207	311	256	292	354	395	204	302
1991/92	434	382	300	585	416	510	684	437	374	575	278	532	358	267	390	349	328	423
1992/93	359	329	313	476	333	411	566	322	334	405	236	445	367	298	401	234	207	355
1993/94	236	282	230	229	182	262	261	161	193	189	133	133	159	144	138	101	168	188
1994/95	208	302	183	215	161	251	311	207	174	244	168	224	188	163	170	110	167	203
1995/96	340	452	404	230	304	335	439	377	458	380	261	366	269	410	349	223	460	356
1996/97	458	540	357	463	454	408	595	473	512	413	349	476	366	443	386	269	487	438
1997/98	318	461	285	358	277	318	467	298	313	285	163	326	221	297	157	235	307	299
1998/99	186	234	132	143	166	150	212	143	239	160	164	130	175	193	145	154	199	172
1999/00	268	286	192	187	256	249	351	261	304	267	184	293	185	242	163	194	240	242
2000/01	343	408	281	257	230	204	288	266	335	276	253	245	245	297	212	237	372	279
2001/02	326	255	283	402	335	319	453	433	476	435	308	404	347	415	245	331	256	354
2002/03	324	299	293	194	181	181	251	284	297	162	151	183	143	214	112	191	298	221
2003/04	470	375	310	390	408	398	569	535	548	517	396	485	489	477	388	378	376	442
2004/05	241	161	109	171	207	213	284	276	238	222	170	258	192	180	204	144	160	202
2005/06	345	301	296	263	312	276	348	275	379	332	331	346	303	344	311	274	300	314
2006/07	364	384	277	275	422	261	462	392	499	314	301	470	343	412	333	329	390	366
2007/08	226	183	189	121	187	171	304	194	308	254	163	253	207	257	199	206	183	212
2008/09	406	354	354	469	400	537	497	364	377	344	284	402	379	413	283	325	353	385
2009/10	570	518	533	346	370	415	429	377	458	387	380	439	370	610	292	480	521	441
2010/11	480	448	285	302	309	464	393	270	364	298	297	349	309	389	289	310	448	353
2011/12	236	199	187	181	198	246	274	231	223	249	188	234	305	195	168	156	197	216
2012/13	411	435	402	260	212	275	326	278	357	266	169	183	256	405	348	324	434	314
2013/14	241	288	173	97	150	112	132	113	124	127	50	86	93	176	151	140	290	150
Max.	570	540	557	600	568	717	863	635	712	640	489	685	632	636	621	586	521	565
Media	314	350	256	297	295	308	376	300	349	304	240	277	273	312	287	281	253	298
Min.	124	161	109	97	150	112	132	113	124	126	50	34	93	144	112	101	48	150
Med * 1,15	361	402	294	342	339	354	432	345	402	350	276	319	314	358	330	323	291	343
Med * 0,85	266	297	218	253	250	262	320	255	297	258	204	236	232	265	244	239	215	254
nº años húmedos	11	11	12	14	10	12	14	11	11	15	15	13	13	15	13	16	12	
nº años medios	15	15	11	11	16	11	9	11	18	13	8	6	9	11	8	10	4	13
nº años secos	14	14	17	15	14	17	17	15	11	16	17	19	18	16	17	20	15	

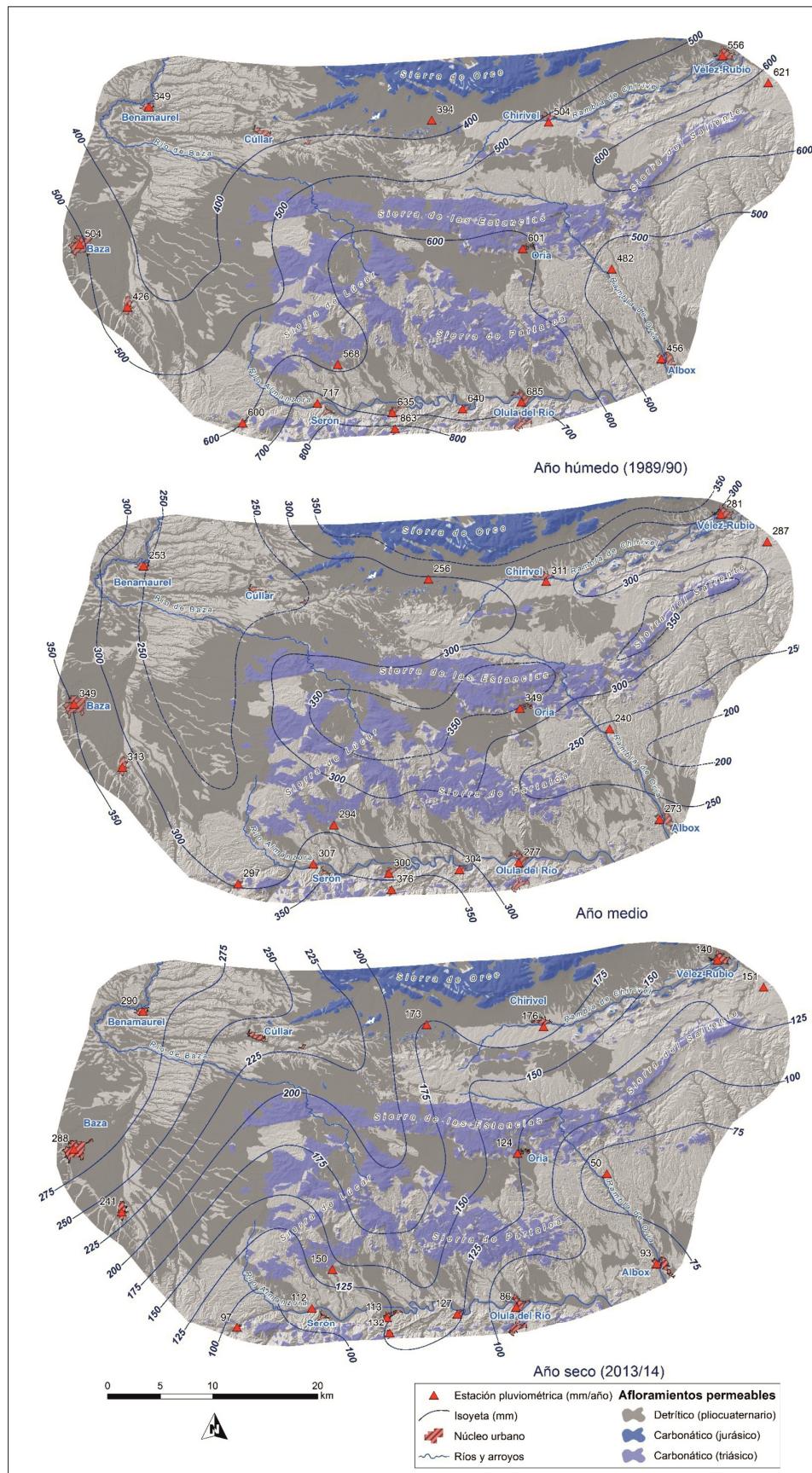


Figura 4.2. Isoyetas de los años húmedo (1989/90), medio (1974/75) y seco (2013/14)

La distribución espacial de la precipitación cambia sustancialmente en función del contexto hidrometeorológico considerado. Durante las condiciones húmedas se observa un máximo de precipitación hacia el S y E del área estudiada, que disminuye hacia el O. El relieve ejerce un condicionante significativo en la distribución de las lluvias y provoca la existencia de valores de precipitación relativamente altos en las zonas elevadas de los macizos. Este patrón espacial cambia de forma significativa durante los años secos, donde se observa un máximo de precipitación en el sector noroccidental del área estudiada y una disminución de forma irregular hacia el S y E de los relieves estudiados.

La precipitación media anual registrada sobre los afloramientos carbonáticos determinada mediante planimetría de isoyetas, es 318 mm. Este dato se considera más representativo (de cara a evaluar el volumen de agua implicado en los procesos de recarga) que el de la media aritmética porque tiene en cuenta la distribución espacial y altitudinal de las precipitaciones. No obstante, conviene tener presente que no se dispone de estaciones en las zonas elevadas y, por tanto, existe bastante incertidumbre sobre la precipitación que realmente se produce.



## 5. RECARGA DE ACUÍFEROS

En el presente trabajo se aplican tres metodologías diferentes para el cálculo de la recarga: el método APLIS (IGME-GHUMA, 2003; Andreo *et al.*, 2008; Marín, 2009), el código BALAN (Samper *et al.* 1992) y el software RENATA (DPA-IGME, 2012), ya que numerosos autores (Lerner *et al.*, 1990; Custodio, 1998) recomiendan utilizar varios métodos de cálculo y contrastar sus resultados dado que cada uno tiene sus ventajas e inconvenientes.

El método APLIS, utilizado para acuíferos carbonáticos, se basa en la estimación de la tasa de infiltración de las precipitaciones medias anuales en función de las características intrínsecas del acuífero. El resto de los métodos, utilizan como base el balance de agua en el suelo, el cual calcula la recarga de los acuíferos por la infiltración del agua de lluvia que cae sobre los afloramientos permeables, una vez descontada la fracción de agua sometida a evapotranspiración, retención por el suelo y escorrentía superficial fundamentalmente. Por ello, para realizar una correcta evaluación de recursos hídricos, es necesario cuantificar el volumen de cada uno de estos términos y detraerlos de la cantidad total de precipitación, con el fin de obtener la cantidad de recurso que se incorpora al flujo subterráneo. Por un lado, el código BALAN calcula la recarga a partir de balances de agua en el suelo edáfico, en la zona no saturada y en el acuífero utilizando un entorno interactivo de entrada de datos y postproceso de resultados. Por otro lado, el software RENATA es una herramienta matemática desarrollada específicamente para estimar la recarga natural a los acuíferos de forma distribuida en el espacio y en el tiempo. Es una herramienta de modelización matemática desarrollada específicamente para la estimación de la recarga natural de acuíferos a partir del balance de agua del suelo utilizando las series diarias de precipitación y temperatura (periodo 1974/75-2013/2014, 40 años) distribuidos por polígonos de Thiessen. Dado que el paquete de cálculo cuenta con un modelo de flujo en diferencias finitas, integrado en el mismo, se pueden caracterizar, entre otros parámetros, la dirección y sentido del flujo subterráneo, por lo que resulta una herramienta útil para la identificación y delimitación de divisorias hidrogeológicas, que es uno de los objetivos del presente trabajo.

Como se ha expuesto en apartados precedentes, la MASCH Sierra de Las Estancias se constituye por un conjunto de acuíferos de naturaleza libre formados esencialmente por dolomías y calizas de edad Triásico Medio-Superior, así como formaciones detríticas pliocuaternarias. Los afloramientos permeables pueden simplificarse en materiales carbonáticos y afloramientos de rocas detríticas. Sin embargo, en este trabajo tan solo se considerarán relevantes los afloramientos carbonatados por considerarse prácticamente despreciable en los detríticos.

### 5.1. Estimación de la recarga mediante el método APLIS

El método APLIS (IGME-GHUMA, 2003; Andreo *et al.*, 2008; Marín, 2009) relaciona la recarga y la precipitación a partir de la parametrización de cinco variables intrínsecas del terreno: altitud, pendiente, litología, estructuras de absorción preferencial y tipo de suelo. Tratados mediante su procesado geoespacial y el álgebra de mapas con herramientas SIG, se obtiene la distribución espacial de la tasa recarga expresada en porcentaje de la precipitación.

Su aplicación requiere de un sistema de puntuaciones de 1 (mínima influencia en la recarga) a 10 (máxima influencia) para las variables implicadas. Los valores obedecen a criterios meramente empíricos y se tabulan en la tabla 5.1.

La superposición de las capas de cada variable permite obtener la distribución espacial de la tasa de recarga, así como su valor medio para el conjunto del acuífero. La expresión matemática aplicada a las capas de cada variable para obtener el porcentaje de la precipitación infiltrada es la siguiente:

$$R = [(A + P + 3L + 2I + S) / 0.9]$$

donde:

R = tasa de recarga, A = parámetro altitud, P = parámetro pendiente, L = parámetro litología, I = parámetro infiltración, S = parámetro suelo y Fh = factor de corrección

**Tabla 5.1. Método APLIS. Parámetros y valores tabulados.**

Parámetro	Altitud (m)	Valor
A (Altitud)	≤ 300	1
	(300-600)	2
	(600-900)	3
	(900-1200)	4
	(1200-1500)	5
	(1500-1800)	6
	(1800-2100)	7
	(2100-2400)	8
	(2400-2700)	9
	≥2700	10
Parámetro	Pendiente (%)	Valor
P (Pendiente)	≤ 3	10
	(3-5)	9
	(5-10)	8
	(10-15)	7
	(15-20)	6
	(20-30)	5
	(30-45)	4
	(45-65)	3
	(65-100)	2
	> 100	1
Parámetro	Litología	Valor
L (Litología)	Calizas y dolomías karstificadas	10, 9
	Calizas y dolomías fracturadas algo karstificadas	8, 7
	Calizas y dolomías fisuradas	6, 5
	Arenas y gravas, coluviones	4
	Brechas y conglomerados	3
	Rocas plutónicas y metamórficas	2
	Esquistos pizarras, limos, arcillas	1
Parámetro	Infiltración-absorción preferencial	Valor
I (Infiltración)	Abundantes formas de infiltración preferencial	10
	Escasas formas de infiltración preferencial	1
Parámetro	Suelo	Valor
S (Suelo)	Leptosoles	10
	Arenosoles álbicos y Xerosoles cárnicos	9
	Regosoles calcáreos y Fluvisoles	8
	Regosoles eútricos, dístricos y Solonchaks	7
	Cambisoles cárnicos	6
	Cambisoles eútricos	5
	Histosoles eútricos, Luvisoles órticos y cárnicos	4
	Luvisoles crómicos	3
	Planosoles	2
	Vertisoles crómicos	1

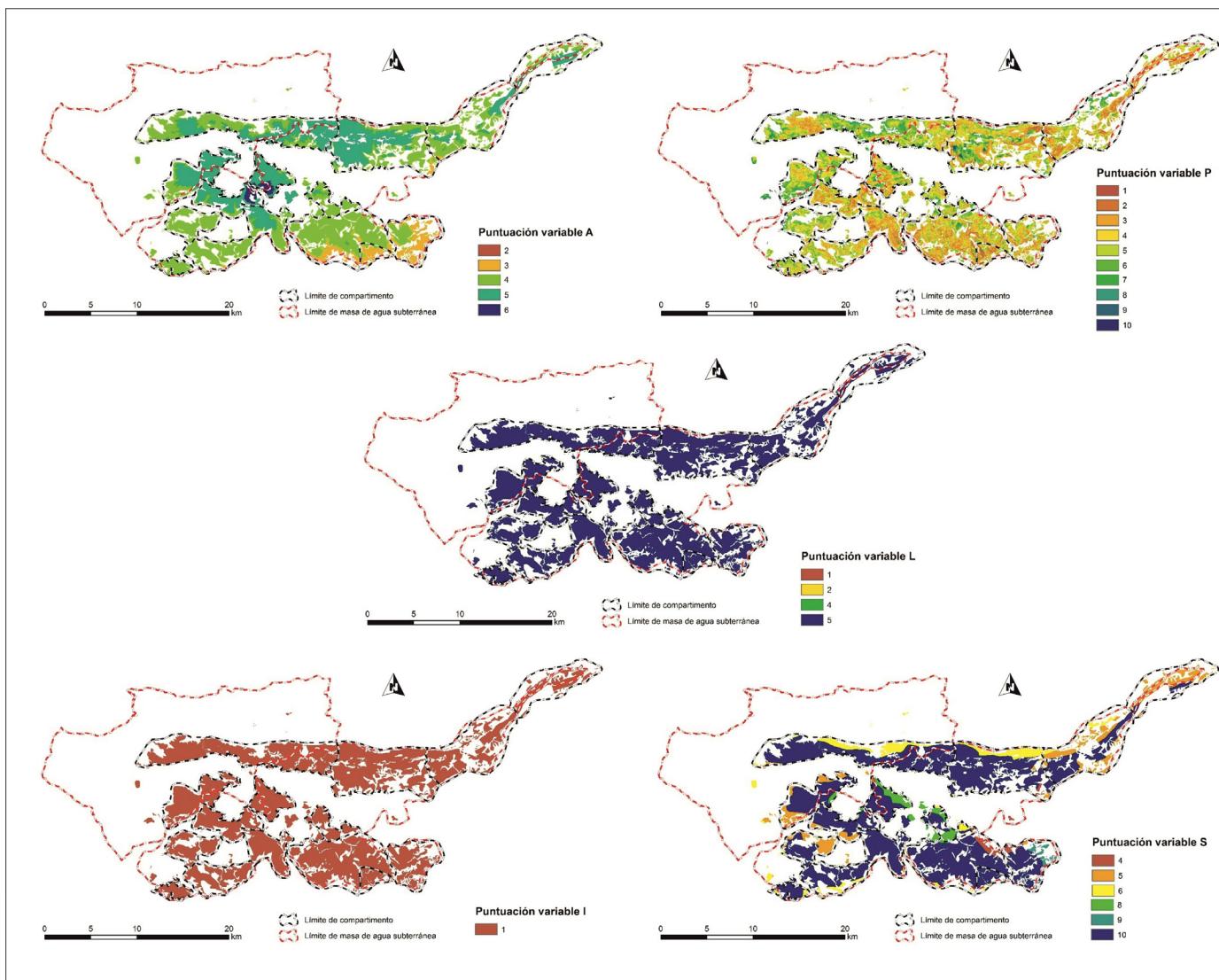


Figura 5.1. Determinación geoespacial de los parámetros Altitud (A), Pendiente (P), Litología (L), Infiltración preferencial (I) y Suelo (S)

Puesto que este método sólo es aplicable en acuíferos carbonáticos, para la estimación de la recarga mediante el método APLIS se ha tenido en cuenta la superficie ocupada por afloramientos de rocas carbonáticas (calizas y dolomías) localizadas dentro de los límites MASCH y de los 15 acuíferos diferenciados en el entorno de la Sierra de Las Estancias. De este modo, se corrige la sobreestimación de la recarga sobre materiales tradicionalmente considerados como poco o nada permeables. En la figura 5.1 se recoge la distribución espacial de cada una de las variables que tiene en cuenta el método.

Tras aplicar el álgebra de mapas con las puntuaciones de cada parámetro, se ha obtenido la distribución espacial de la tasa de recarga en la MASCH Sierra de Las Estancias referida al porcentaje de la precipitación caída sobre ella (Figura 5.2). El método APLIS permite agrupar la tasa media de recarga anual en cinco intervalos regulares en función del porcentaje de la precipitación media, a cada uno de los cuales se le asigna una categoría, tal y como se recoge en la tabla 5.2.

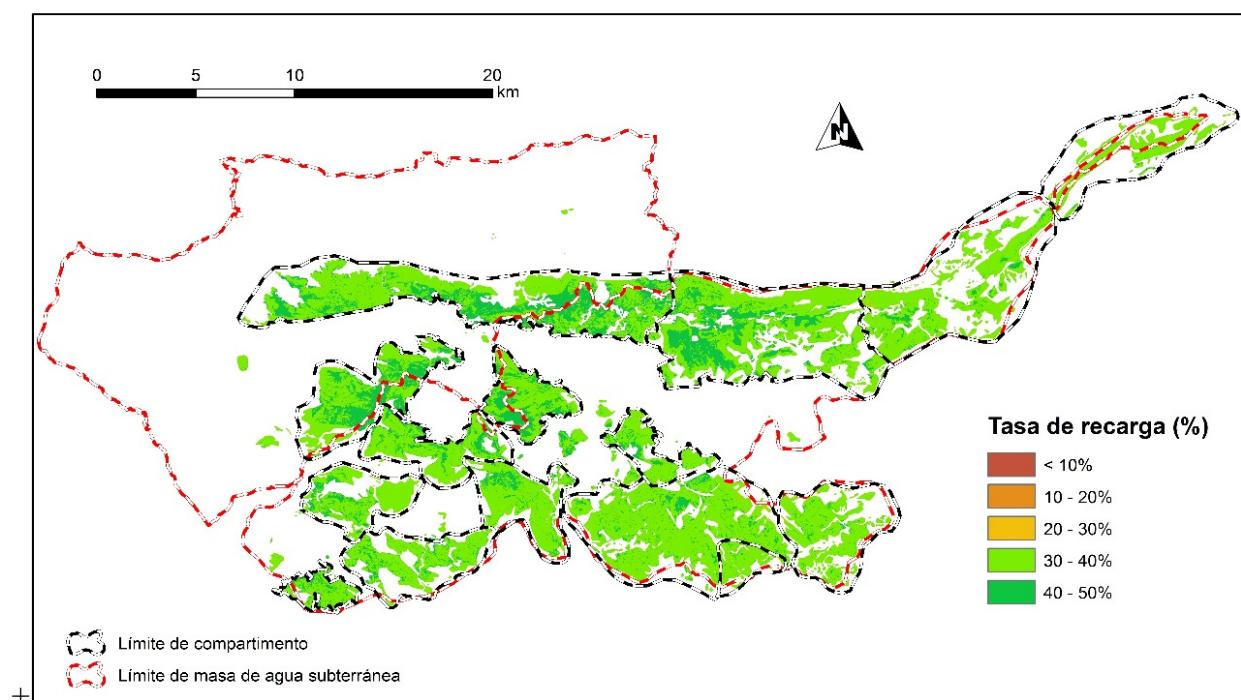


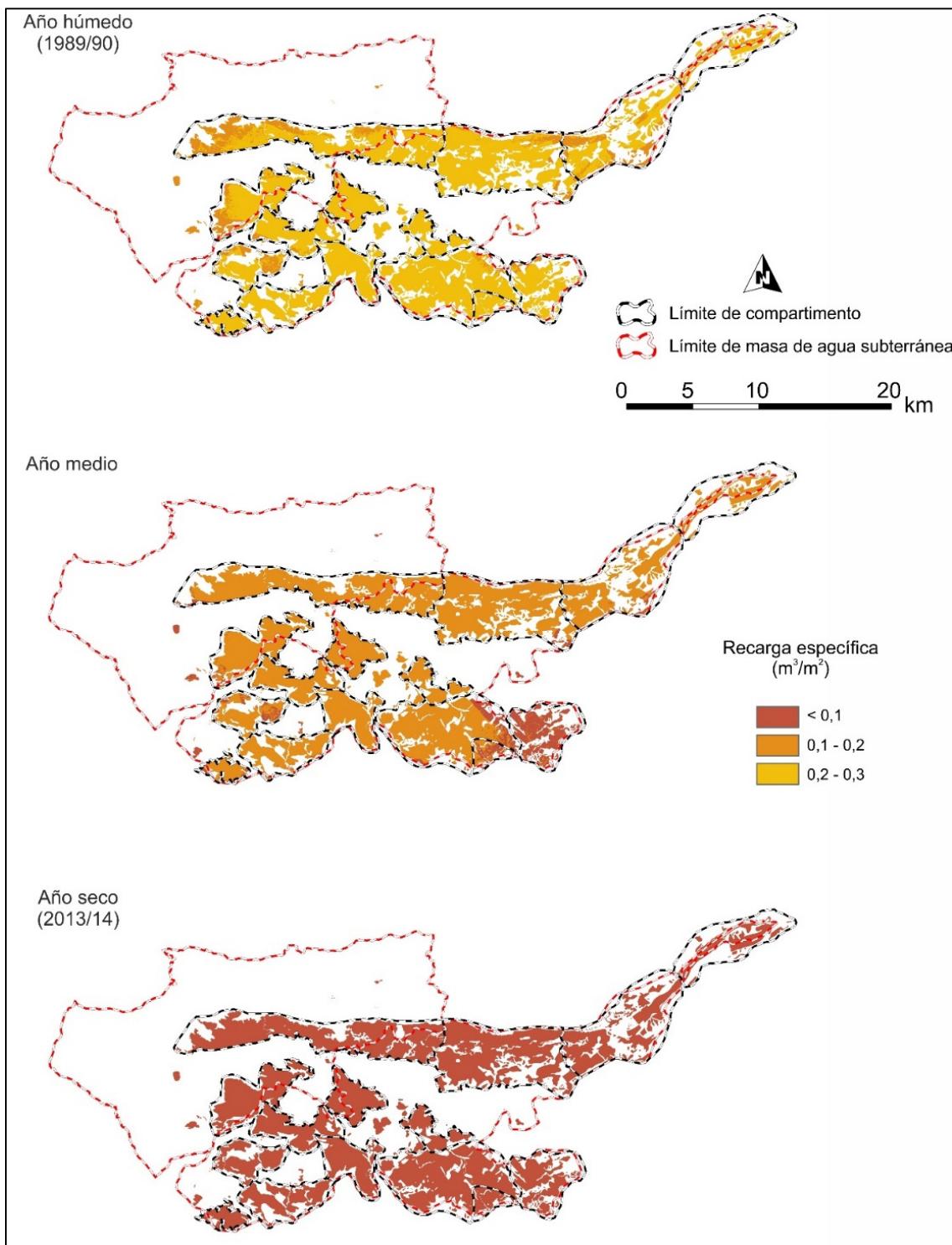
Figura 5.2. Mapa de la estimación de la tasa de recarga (método APLIS)

Tabla 5.2. Clases de recarga y porcentajes de infiltración. Método APLIS.

Clase de recarga	Muy baja	Baja	Moderada	Alta	Muy Alta
Intervalos de recarga (%precipitación)	≤ 20	(20-40)	(40-60)	(60-80)	>80

Los valores de tasa de recarga que se han calculado sobre los afloramientos carbonáticos son bastante homogéneos, con la mayoría de ellos comprendidos entre el 30 y el 50 %. El valor medio obtenido ha sido del 38,7 % (Tabla 5.3). Las tasas de recarga obtenidas para los afloramientos carbonáticos de la MASCH ascienden al 39,5% en la DHG, 38,6% en la DHCMA y 33,9 % en la DHS, apreciándose que las tasas de recarga más bajas (el intervalo entre el 30 – 40 %) se localizan en los afloramientos situados en el extremo nororiental de la MASCH (sierra del Saliente) y en la zona meridional (sierra de Partaloa), mientras que las tasas de recarga más elevadas (intervalo

entre el 40 – 50%) se encuentran en los sectores centrales. Estos porcentajes de recarga son invariables para las diferentes condiciones hidroclimáticas.



**Figura 5.3. Mapas de recarga específica en la MASCH Sierras de Las Estancias, obtenidos mediante el método APLIS para los años hidrológicos 1989/90 (más húmedo), 2013/14 (más seco) y el periodo medio 1974/75–2013/14**

A partir de los resultados anteriores se ha calculado el volumen medio anual infiltrado por unidad de superficie, lo que puede denominarse recarga específica (expresada en  $\text{m}^3/\text{m}^2$ ), mediante la multiplicación de las tasas de recarga obtenidas con el método APLIS por los valores de precipitación determinados a partir de la planimetría de isoyetas en condiciones húmedas, medias y secas (epígrafe 4). Esta operación se realiza mediante el uso de sistemas de información geográfica (GIS) y permite realizar una distribución espacial de la tasa de recarga y, por tanto, del volumen de recursos para las distintas superficies. En la figura 5.3 se representa la distribución espacial de los valores de recarga específica en los afloramientos carbonáticos de la MASCH para los años hidrológicos 1989/90 (el más húmedo del periodo de estudio), 2013/14 (el más seco) y para el año medio correspondiente al periodo 1974/75 – 2013/14.

Aplicada la precipitación media por la distribución de isoyetas a la tasa de distribución calculada por APLIS a las superficies permeables carbonatada, la recarga media anual del acuífero debida a la infiltración de la lluvia es de  $28,53 \text{ hm}^3/\text{a}$  de la MASCH, de los que  $5,91$ ,  $22,11$  y  $0,51 \text{ hm}^3/\text{año}$  corresponderían a la DHG, CMA y DHS respectivamente (Tabla 5.3).

**Tabla 5.3. Recarga estimada por demarcaciones hidrográficas (1974/75-2013/14) en la MASCH Sierra de Las Estancias mediante el método APLIS**

Demarcación hidrográfica	Afloramientos permeables ( $\text{km}^2$ )	Precipitación ( $\text{l}/\text{m}^2/\text{a}$ )	Tasa recarga	Infiltración ( $\text{hm}^3/\text{a}$ )
Guadalquivir	47,6	314	39,5%	5,91
Cuencas Mediterráneas Andaluzas	180,1	318	38,6%	22,11
Segura	4,3	349	33,9%	0,51
<b>Total MASCH</b>	<b>232,0</b>	<b>317,75<sup>(2)</sup></b>	<b>38,7%<sup>(1)</sup></b>	<b>28,53</b>

(1) Valor ponderado a toda la MASCH en función de su superficie determinado por GIS

## 5.2. Estimación de la recarga mediante BALAN

Se ha aplicado el código numérico BALAN con el objeto de disponer de una evaluación de la recarga en la MASCH Sierra de Las Estancias. Se trata de un modelo agregado de base física que realiza un balance diario de agua en el suelo, la zona no saturada y el acuífero. La única entrada de agua considerada en el balance es la precipitación (no hay entradas por retornos de riego significativas en este ámbito). Las salidas incluyen escorrentía superficial, evapotranspiración y flujo subterráneo (no se considera la presencia de flujos hipodérmicos relevantes en este sistema). El método de cálculo consiste en evaluar secuencialmente cada uno de estos términos: empieza por la precipitación, continúa con la escorrentía superficial, la evapotranspiración y termina con la recarga por infiltración. La simulación abarca el periodo 1974/75 – 2013/14.

La estimación de la recarga autóctona en la MASCH Sierra de las Estancias se obtiene para dos áreas coincidentes con las demarcaciones hidrográficas del Guadalquivir (DHG) y de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas (DHCMA) cuyas superficies son  $336$  y  $380 \text{ Km}^2$  respectivamente, considerándose la superficie adscrita a la demarcación hidrográfica del Segura ( $6,7 \text{ Km}^2$ ) como despreciable, aplicándose las tasas obtenidas para la DHCMA. No se tienen en cuenta posibles transferencias subterráneas laterales.

Los parámetros de BALAN que intervienen en la evaluación de la infiltración son la escorrentía superficial y la reserva útil del suelo, que a su vez dependen fundamentalmente del contenido de humedad edáfica en condiciones de punto de Marchitez (PM) y Capacidad de campo (CC). La escorrentía superficial se evalúa a partir del método del Número de Curva (NC) aplicando la serie diaria de precipitación, que a su vez determina los coeficientes de capacidad de infiltración cuando la humedad del suelo está en el punto de marchitez ( $CIM_0$ ) y capacidad de campo ( $CIM_1$ ) a partir de un análisis de sensibilidad. Con ello se puede acotar un intervalo plausible para la reserva útil y los parámetros hidrodinámicos para la ZNS y el acuífero (coeficiente de almacenamiento), lo cual permite simular la recarga en tránsito mediante la simulación y calibración del balance. Estos últimos determinan al retraso entre recarga y descarga, y permiten simular la estacionalidad en el nivel piezométrico. La afección piezométrica de las series disponibles no permite disponer de elementos de calibración para BALAN. En la figura 5.4 se recoge el proceso de cálculo de BALAN y los parámetros que operan en el mismo.

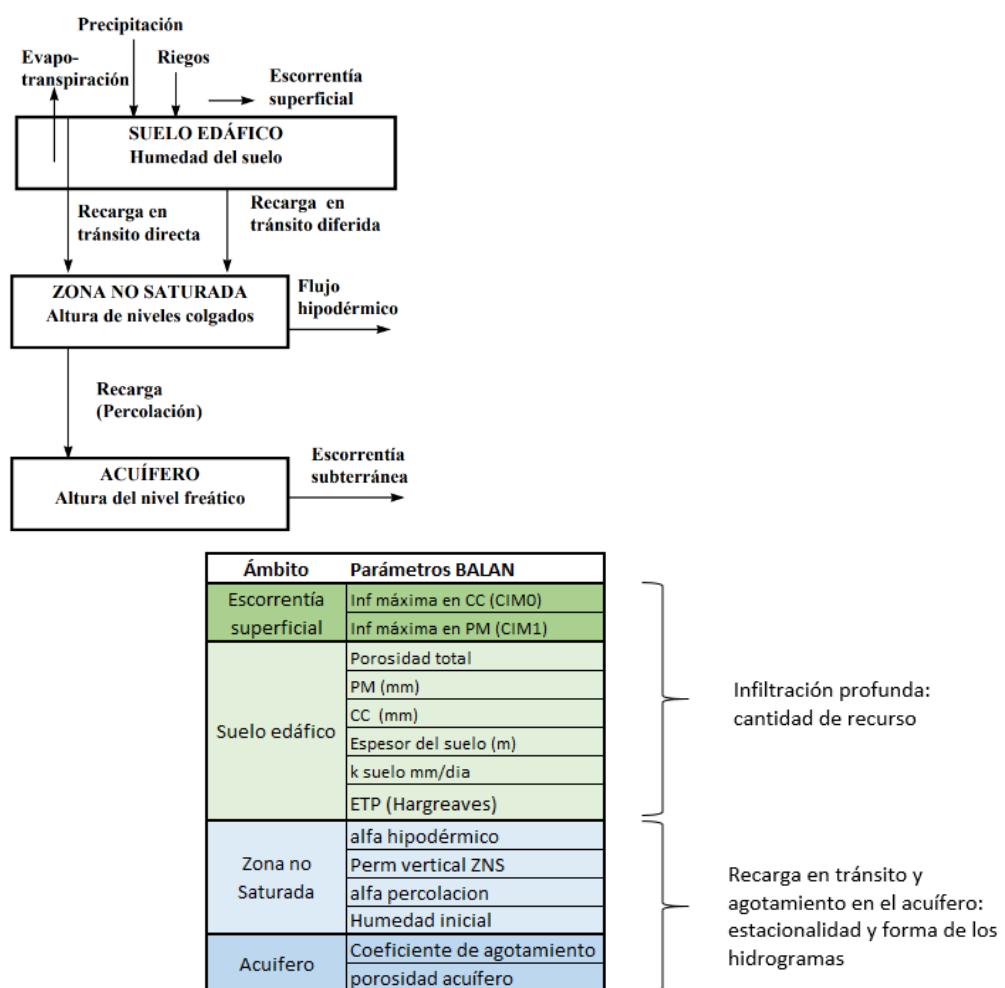


Figura 5.4. Procesos, parámetros de BALAN y su incidencia en la cantidad de recurso y la forma de los hidrogramas

### 5.2.1. Evaluación de la escorrentía superficial y ETP

Cada sistema suelo-vegetación tiene una respuesta frente a la infiltración que se identifica por el Número de Curva (NC), directamente relacionado por el umbral de escorrentía ( $P_0$ ). Según la Norma 5.2-IC (Ministerio de Fomento, 2016), se puede relacionar el tipo y uso del suelo según la codificación Corine Land Cover 2000 con los valores de umbral de NC como se recoge en la figura

5.5. Con estos valores se ha calculado la media ponderada de umbral de escorrentía para los sectores acuíferos.

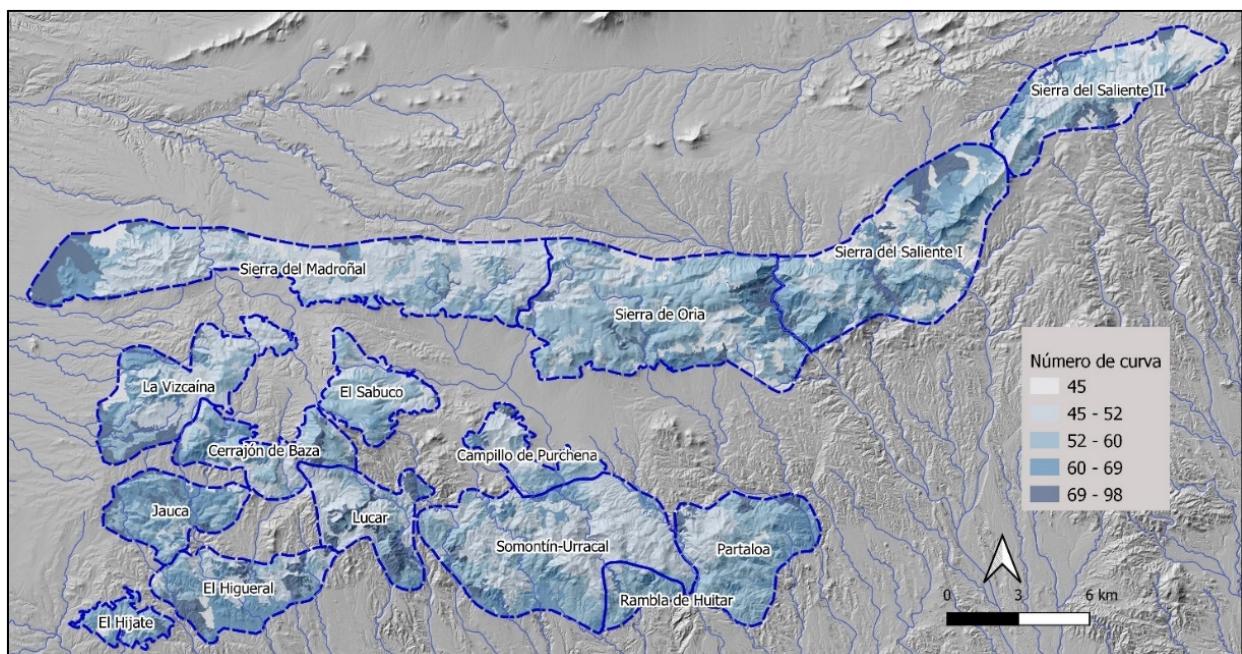


Figura 5.5. Estimación de Número de Curva (NC) a partir del Corine Land Cover 2000

La escorrentía media anual obtenida e para la serie Oct/1974-Sep/2014 es de 2,2 mm, lo que supone un 0,7% de la precipitación media anual para este periodo (298 mm). Es destacable la gran irregularidad con que se producen los eventos de escorrentía superficial a nivel diario. Estacionalmente se produce en los meses de otoño e invierno y es inexistente en verano. El 92 % de los días de simulación el suelo está en la condición I (seco). El 3% de los días el suelo está en la condición III (húmedo). Sólo el 0,2 % de los días se produce escorrentía superficial. La evapotranspiración se ha obtenido por el método de Hargreaves con un valor medio es de 1.384 mm/a. Los valores medios mensuales obtenidos para la estimación de escorrentía superficial se ilustran en la figura 5.6 mediante la serie diaria de precipitación de la estación meteorológica Oria (6355) ajustada a la precipitación media de la zona de recarga evaluada en el epígrafe 4, junto con la ETP obtenida, que utiliza los datos de temperatura de la estación meteorológica de Albox (6364). En el anexo I se recogen los datos mensuales obtenidos para cada año.

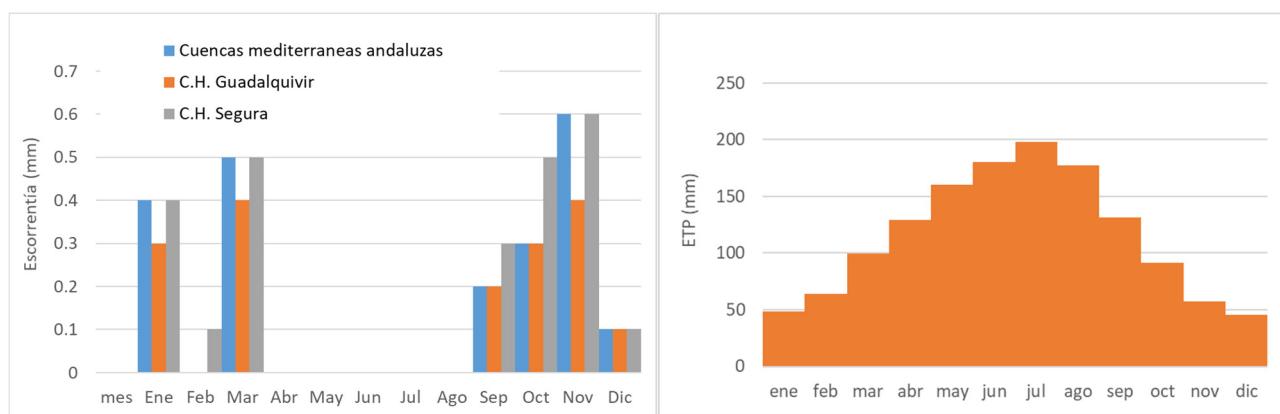


Figura 5.6. Escorrentía superficial y ETP (Hargreaves) media mensual considerada

Los coeficientes de infiltración del suelo  $CIM_0$  y  $CIM_1$  se han determinado considerando una reserva útil preliminar de 40 mm de forma general y realizando un análisis de sensibilidad con valores entre 10 y 100 mm. El resultado del análisis de sensibilidad se muestra en la figura 5.7. Para una escorrentía superficial de 2.2 mm, los coeficientes de infiltración de BALAN  $CIM0$  y  $CIM1$  son de 40 y 90 mm respectivamente.

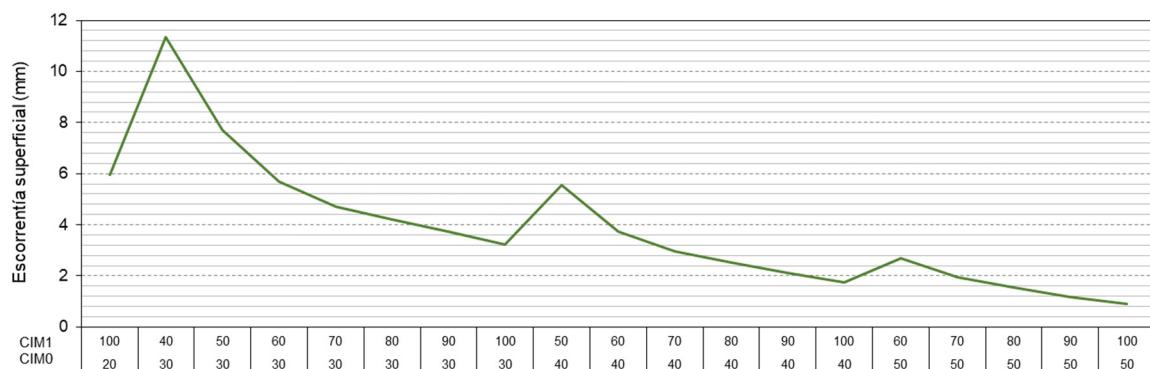


Figura 5.7. Sensibilidad de la escorrentía a los coeficientes de infiltración

### 5.2.2. Resultados del Balance

El código BALAN calcula valores diarios del nivel de agua en un piezómetro representativo y caudal de descarga en el punto de salida. Se han considerado dos áreas de suelo atendiendo su posición hidrográfica y comportamiento hidrogeológico bien diferenciado en el epígrafe 3.5, que determina que la MASCH Sierra de Las Estancia agrupa un conjunto de hasta 15 acuíferos de comportamiento individualizado en los que se desconoce la relación entre los mismos, pero que tienen en común la formación hidrogeológica principal, formada por dolomías y calizas del Trías Medio-Superior cuya superficie de afloramiento (237,3 km<sup>2</sup>) se tiene en cuenta de forma conjunta como formaciones permeables.

De la red oficial de control piezométrico (6 piezómetros ubicados en la DHCMA), se observa un comportamiento diferente en cada uno de los sectores controlados, con cotas diferentes y evoluciones propias (figura 3.5). Se advierte una tendencia descendente en todos ellos, salvo el 06.02.005 (2340-4-0001). En este caso, si bien no hay tendencia, su evolución se ve afectada por las explotaciones para regadío de la rambla de Oria. En general, las captaciones de agua mediante galerías horizontales y pozos de bombeo han modificado el régimen hidrodinámico de los acuíferos. Ello impide utilizar estas series como elementos de calibración de BALAN. Igualmente no se dispone de registros hidrométricos en los puntos de drenaje con una serie significativa para el proceso de calibración del modelo.

De este modo, para la evaluación de la recarga se ha realizado una aproximación mediante los resultados del análisis de sensibilidad del epígrafe 5.2.1 donde se estiman los coeficientes de infiltración del suelo, para unos rangos de reserva útil entre 20 y 40 mm aplicados a la serie de precipitación diaria de la estación Oria (6355) para el periodo 1974/75-2013/14 ajustada a la precipitación media en los sectores de esta masa de agua evaluada en el epígrafe 4. Los resultados con los valores medios obtenido con BALAN se muestran en la tabla 5.4 se resumen los resultados de mayor interés para los objetivos de este trabajo. La infiltración finalmente obtenida mediante este método para RU 30 mm en el ámbito territorial de la DHG es de 2,04 hm<sup>3</sup>/a (13,58%), en la CMA de 7,72 hm<sup>3</sup>/a (13,48%) y de 0,25 hm<sup>3</sup>/a (12,28%) en la DHS, lo que supone que la recarga para toda

la MASCH es de 10 hm<sup>3</sup>/a (13,48%). En el anexo I se recogen los resultados mensuales detallados en sendas cuencas hidrográficas consideradas.

**Tabla 5.4. Recarga estimada por cuencas hidrográficas (1974/75–2014/15) en la MASCH Sierra de Las Estancias para RU 30 mm.**

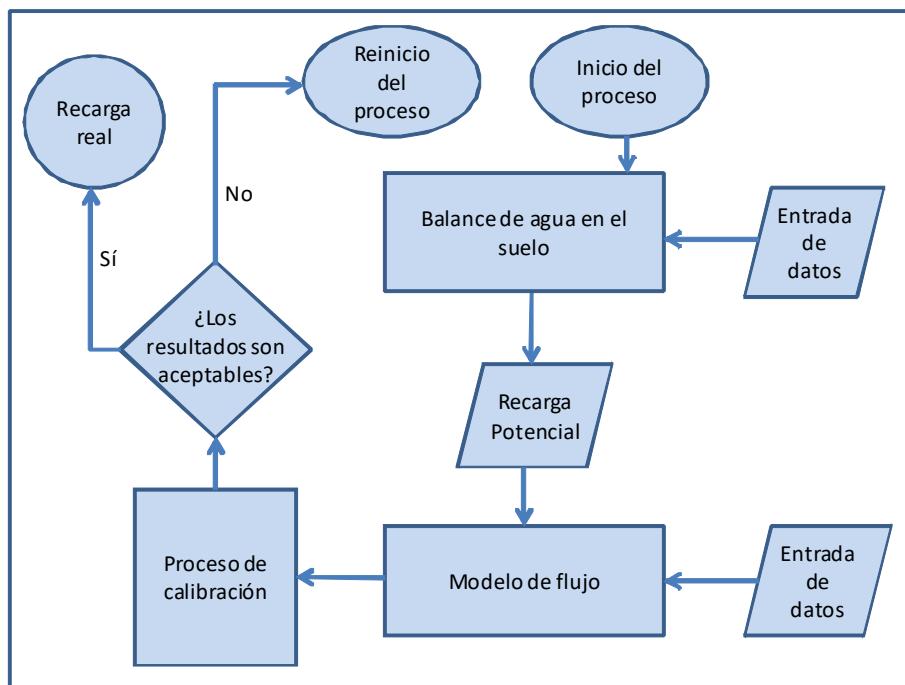
Cuena hidrográfica	Afloramientos permeables (km <sup>2</sup> )	Precipitación (l/m <sup>2</sup> /a)	Infiltración lluvia (l/m <sup>2</sup> /a)	Tasa recarga	Infiltración (hm <sup>3</sup> /a)
<b>Guadalquivir</b>	47,6	314	42,65	13.58%	2,03
<b>Cuencas Mediterráneas Andaluzas</b>	180,1	318	42,87	13,48%	7,72
<b>Segura<sup>(1)</sup></b>	4,3	349	42,87	12,28	0,25
<b>Total MASCH</b>	<b>232,0</b>	<b>317,75<sup>(2)</sup></b>	<b>42,82<sup>(2)</sup></b>	<b>13,48%<sup>(2)</sup></b>	<b>10,00</b>

(1) Tasa equivalente a la CMA

(2) Valor ponderado a toda la MASCH en función de su superficie permeable

### 5.3. Estimación de la recarga mediante el código RENATA

RENATA (REcarga NATural a los Acuíferos) es un código de evaluación de la recarga a los acuíferos que combina dos metodologías tradicionales de estimación de este parámetro a través de un único proceso de cálculo iterativo (Figura 5.8). Dichos métodos son: el balance de agua en el suelo y la estimación de la recarga a los acuíferos mediante un modelo numérico de flujo en diferencias finitas. El enfoque conjunto y coordinado del empleo de ambas metodologías al unísono pretende garantizar una mejor coherencia entre los resultados que ofrece el balance de agua en el suelo -que proporciona la magnitud de la recarga potencial- y las fluctuaciones del nivel freático - que refleja los efectos de la recarga real- en el acuífero.



**Figura 5.8. Diagrama de flujo del código RENATA**

Los resultados que proporciona un balance de humedad en el suelo se vienen utilizando, desde hace algún tiempo, como datos de entrada a un modelo numérico de flujo, para que este valide la bondad de la estimación realizada, pero sin que ambos procesos de cálculo se interrelacionen automáticamente entre sí mediante una única sistemática de procesamiento de datos. Esta era la forma en que operaba la primera versión de RENATA (DPA-IGME, 2012).

La nueva versión de RENATA, que es la que se emplea en el presente documento, se caracteriza por presentar un procedimiento de cálculo y calibración continuo que lo hacen novedoso, versátil y sencillo de manejar, aunque su utilización exige disponer de un modelo conceptual del acuífero robusto y plausible.

El código opera el balance de agua en el suelo de manera distribuida a partir de dividir la superficie permeable del terreno sobre la que se puede infiltrar agua en tres tipos de sectores: climáticos, suelo y riego. El proceso de cálculo permite definir y calibrar de forma distribuida un parámetro tan incierto y difícil de determinar como la reserva de agua en el suelo. RENATA, una vez calibrado, también se puede utilizar como una herramienta complementaria de apoyo a la predicción y a la simulación de hipótesis de gestión, siempre que no sea recomendable o preciso realizar una modelación de flujo más específico o de mayor detalle.

La aplicación de este código ofrece una serie de ventajas frente a otras metodologías de estimación de la recarga a los acuíferos como son:

- Utiliza parámetros distribuidos y tiene en cuenta el valor de la precipitación y de la temperatura en el tiempo y en el espacio.
- Calcula la recarga a nivel diario y proporciona series temporales de la misma en toda la superficie del acuífero para cada una de las celdas de la malla en las que se subdivide su superficie.
- Permite la simulación del flujo subterráneo, por lo que los valores de recarga son ajustados y calibrados con series de niveles piezométricos e hidrogramas de las descargas.
- En el ajuste y calibración también se pueden incluir las series de extracciones históricas.

La estimación de la recarga mediante la aplicación del código RENATA contempla los pasos que se sintetizan en la figura 5.9.

En el documento elaborado por DPA-IGME (2012) titulado “RENATA (Recarga Natural de Acuíferos). Manual del Usuario” se detallan con precisión todos los métodos de los que dispone el programa para calcular la evapotranspiración potencial, evapotranspiración real, lluvia útil, infiltración y escorrentía superficial.

El balance de agua en el suelo se ha obtenido aplicando la siguiente metodología:

- Cálculo de la Evapotranspiración potencial (ETP) mediante el método de Hargreaves.
- Determinación de la lluvia útil ( $LL_U$ ) mediante el método del balance de agua en el suelo de Thornthwaite modificado por G. Girard (1981)
- Descomposición de la lluvia útil ( $LL_U$ ) en escorrentía (ESC) e infiltración (INF) mediante el método del Soil Conservation Service de los EEUU del número de curva.

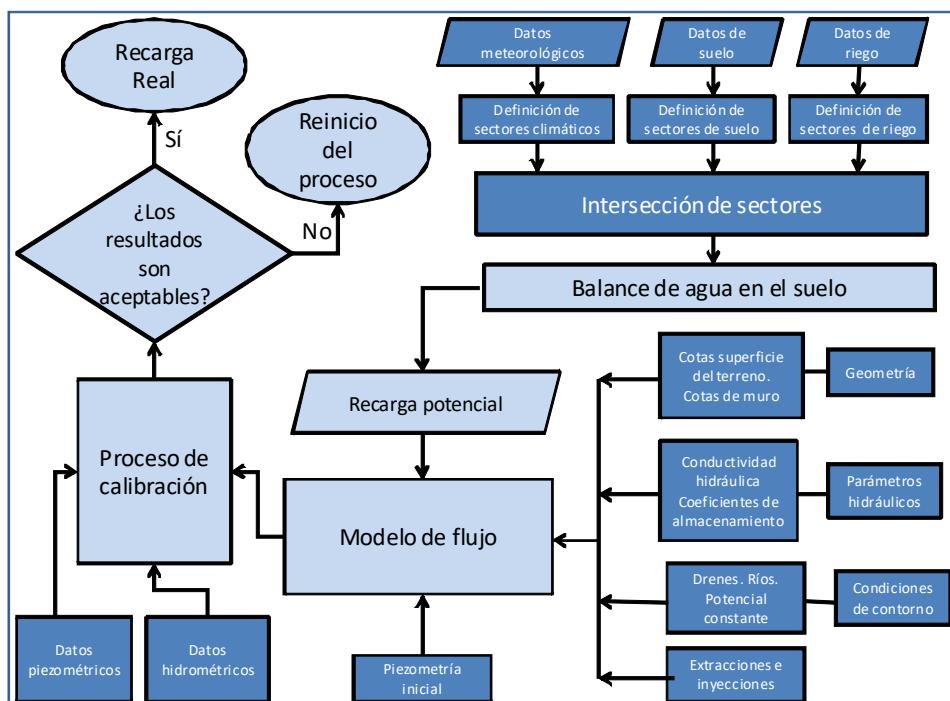


Figura 5.9. Diagrama de flujo del código RENATA detallando los datos que se tienen que aportar al programa

### 5.3.1. Generación de la malla y establecimiento del periodo de cálculo

Partiendo de la cartografía realizada en la figura 3.2, la MASCH está constituida por materiales permeables carbonatados que afloran en buena parte de su extensión. Para la aplicación del código RENATA se ha definido un mallado rectangular de coordenadas UTM X: 524603-585241 e Y: 4136569-4162785 en la que queda enmarcada la superficie sujeta al proceso de cálculo y estimación de la recarga (Figura 5.10). La malla definida consta de 52 filas y 121 columnas con celdas de tamaño aproximado 0,25x0,25 Km. Las de tipo activo (ámbito espacial del acuífero) ocupan una extensión de 542 km<sup>2</sup>.

Tal y como se ha definido en el epígrafe 3.5 Funcionamiento hidrogeológico, la MASCH se compone de un total de 15 acuíferos que pueden quedar subdivididos en dos sectores con flujos preferentes: en el sector septentrional se localizan los acuíferos de Sierra del Madroñal, Sierra de Oria, Sierra

del Saliente I y Sierra del Saliente II, mientras que en el sector meridional se encuentran los de La Vizcaína, El Sabuco, Cerrajón de Baza, Jauca, El Hijate, El Higueral, Lúcar, Somontín-Urrácal, Campillo de Purchena, Rambla de Huítar y Partaloa. Los acuíferos del sector septentrional presentan sentidos generales de flujo subterráneo tanto hacia el E (compartimentos de Sierra de Oria y Sierra del Saliente II), como hacia el O (compartimentos Sierra del Madroñal y Sierra del Saliente I). Por el contrario, los compartimentos diferenciados en la mitad meridional muestran flujos subterráneos orientados preferentemente hacia el S, a excepción de El Sabuco y Campillo de Purchena, cuyo sentido es hacia el E o NE.

Con el fin de restar complejidad a la modelización, la discretización se ha realizado en dos zonas atendiendo a las direcciones principales de flujo, por lo que se ha aplicado dos veces el código RENATA elaborándose dos modelos (Figura 5.10). Por un lado, los acuíferos que se agrupan al NO, principalmente Sierra del Madroñal y Vizcaína, que en régimen natural mantienen una dirección de flujo hacia los materiales detríticos del N y el O (ríos Cúllar y Baza) y hacia los manantiales asociados que se extienden en su mayor parte por la DHG y en parte de la DHCMA. Por otro lado, el resto de los acuíferos, que tienen una dirección de flujo hacia la rambla de Oria, o hacia sus correspondientes manantiales y galerías hacia el NE y el S y se extienden en su mayor parte por la DHCMA, excepto parte del acuífero Sierra de Saliente II, que tiene continuidad hacia la DHS y el acuífero El Sabuco, que tendría continuidad hacia la DHG. El cálculo de la recarga se ha realizado a nivel diario en cada una de las celdas activas del mallado para el periodo de 40 años hidrológicos comprendidos entre 1974/75 y 2013/14.

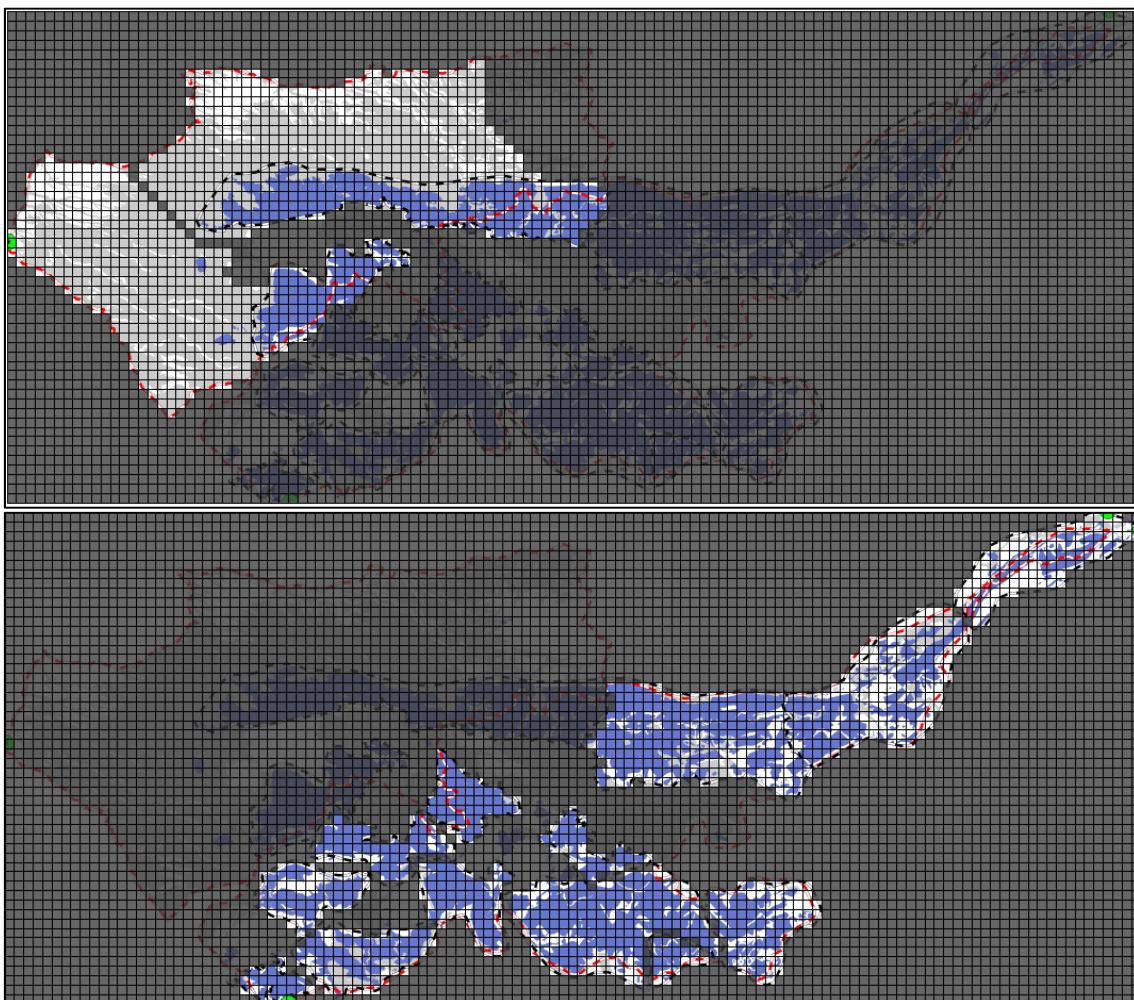


Figura 5.10. Mallado y límites de los dos modelos realizados en la MASCH Sierra de Las Estancias

### 5.3.2. Módulo de Balance hídrico

#### Sectores climáticos

Para la definición de los sectores climáticos (Tabla 5.5) se han utilizado 15 estaciones pluviométricas. A cada una de ellas se le ha asignado sendas series termométricas para determinar la ETP, la cual se ha calculado a partir de la ecuación de Hargreaves y Samani (1985).

Los sectores climáticos, que se han determinado por el método de los *polígonos de Thiessen*, quedan caracterizados por su correspondiente estación pluviométrica y serie de ETP procedente de la estación termométrica más cercana. Dichos sectores se han adaptado al mallado definido para poder aplicar el código RENATA (Figura 5.11).

**Tabla 5.5. Características de los sectores climáticos (1974/75-2013/14).**

Sector climático	Estación pluviométrica	Estación termométrica	Superficie (km <sup>2</sup> )	Precipitación media (l/m <sup>2</sup> /a)	ETP media (l/m <sup>2</sup> /a)
1	5047A	5047	14,91	349	1708
2	5076	5047E	58,87	253	2558
3	5077	5056I	96,01	256	2176
4	5044	5047E	66,19	313	2558
5	6348	6348E	114,2	294	1369
6	6355	6356	83,63	349	1415
7	6346	6348E	0,5	297	1369
8	6348E	6348E	4,04	307	1369
9	6351	6356	1	300	1415
10	6356	6356	24,76	304	1415
11	6359	6357I	21,73	277	1434
12	6363	6364	46,74	240	1527
13	7187A	7194	5,56	311	1188
14	7189A	7189A	14,65	281	1411
15	7189E	7189A	11,87	287	1411

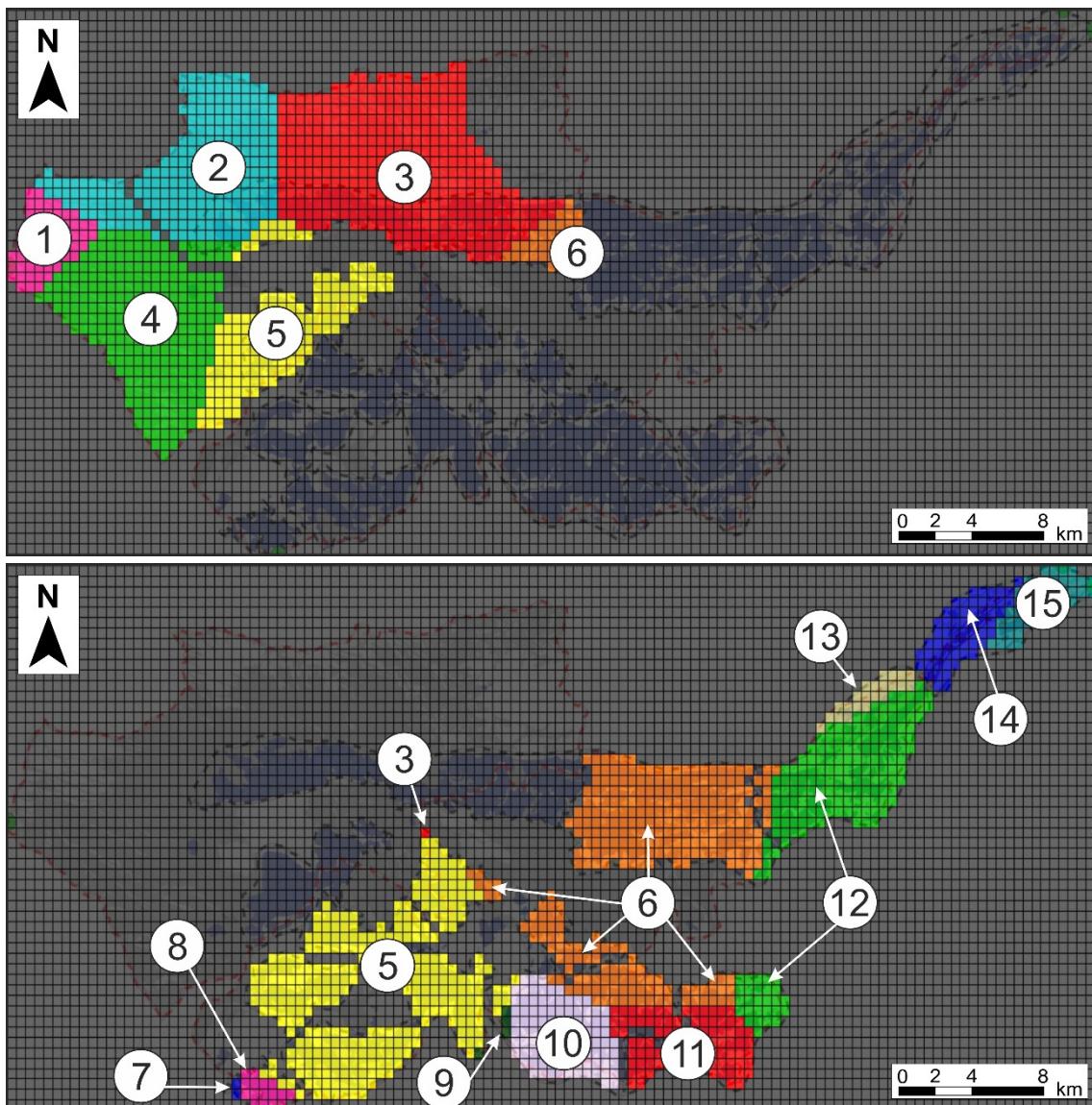


Figura 5.11. Sectores climáticos por polígonos de Thiessen ajustados al malla aplicado.

### Sectores de suelo

Los sectores del suelo se han definido a partir de la cartografía hidrogeológica simplificada de la figura 3.2, donde tan solo se han tenido en cuenta como materiales permeables los carbonatos triásicos (Figura 5.12). Para asignar un valor inicial a los parámetros del suelo, además de criterios hidrogeológicos y de conocimiento experto de la zona, se ha partido de los utilizados para la estimación de la recarga en la bibliografía previa. No obstante, dichos parámetros han sido recalibrados mediante el contraste entre la piezometría observada y las explotaciones estimadas. Los valores de reserva útil ( $R.U.$ ) y el umbral de escorrentía ( $P_0$ ) fijados se corresponden bien con materiales carbonatados poco karstificados y se encuentran en consonancias con los utilizados en el epígrafe 5.2.

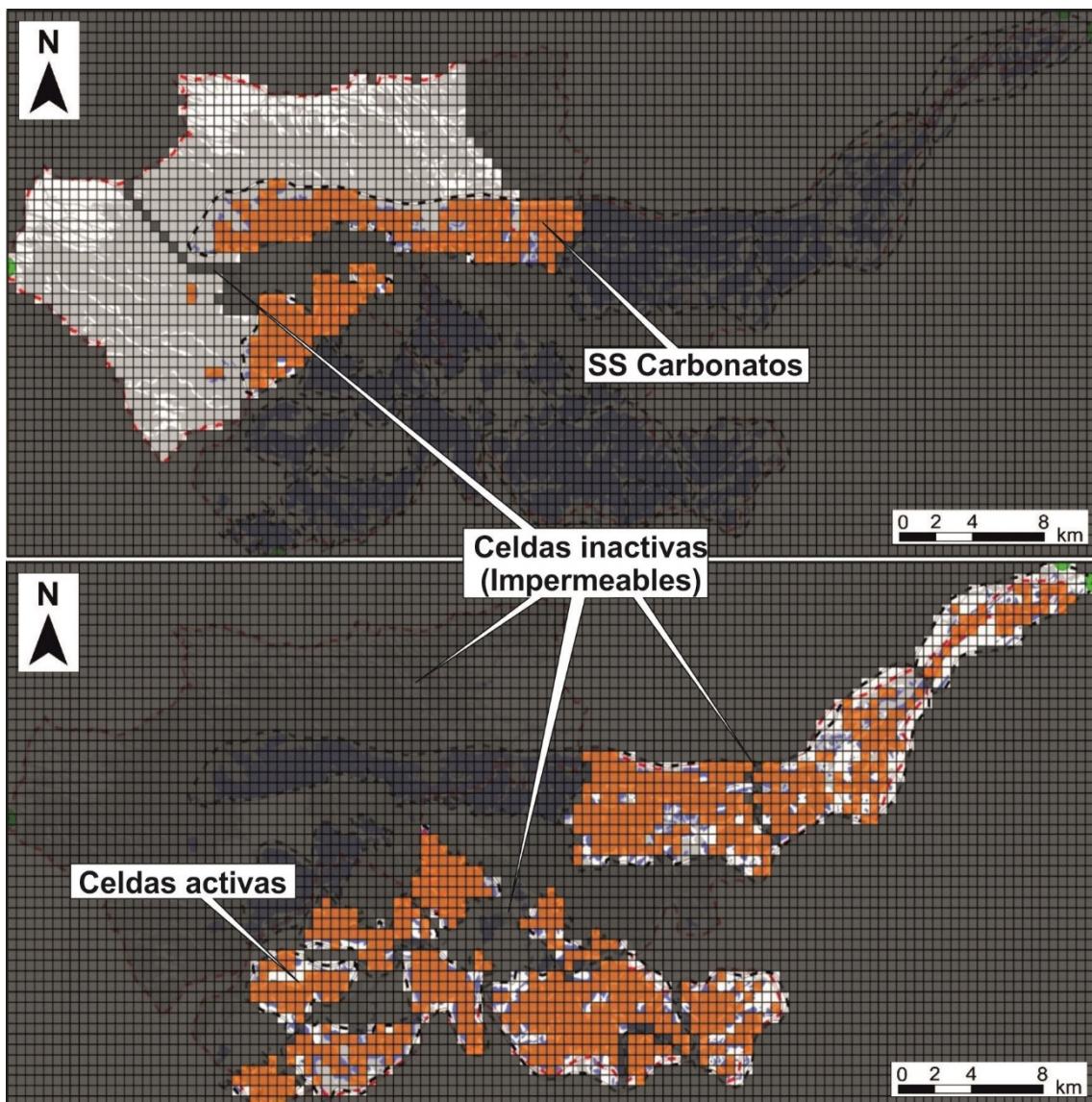


Figura 5.12. Sectores de suelo aplicados en el código RENATA

En la tabla 5.6 se muestra el valor de los parámetros asignados resultantes tras el proceso de calibración.

Tabla 5.6. Sectores de suelo: parámetros utilizados

Sector de suelo	Superficie (km <sup>2</sup> )	Parámetros Calibrados
Carbonatos	237	$RU_{min}=30 \text{ mm}$ ; $RU_{max}=30 \text{ mm}$ $P_0=17 \text{ mm}$ ; $NC=75$

### Sectores de riego

A partir de las superficies agrícolas identificadas en el mapa de usos del suelo del Corine Land Cover, las cuales se ubican siempre fuera de las superficies consideradas permeables en RENATA y de acuerdo con las directrices establecidas en estudios previos, se considera que en este acuífero no existe recarga por retorno de riegos, por lo que no se definen sectores de riego.

### Intersección de sectores y definición de áreas de recarga

Como resultado de la intersección de los sectores diferenciados para el clima y suelo, se han identificado 14 áreas con distinta tasa de recarga, cuya distribución espacial se muestra en la figura 5.13, donde se recoge su superficie y número de celdas, así como el tipo de sector climático y de suelo que las han originado.

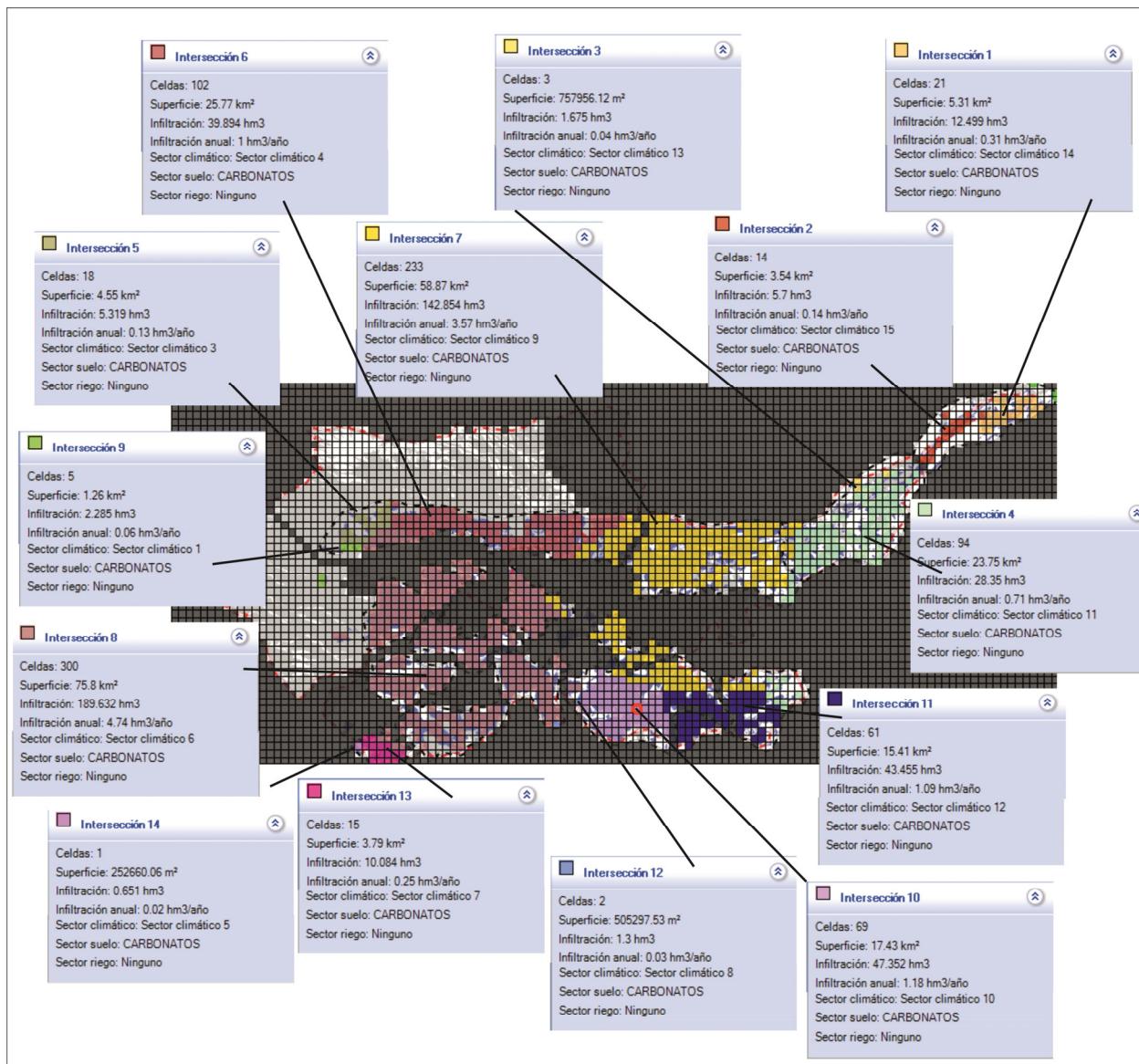
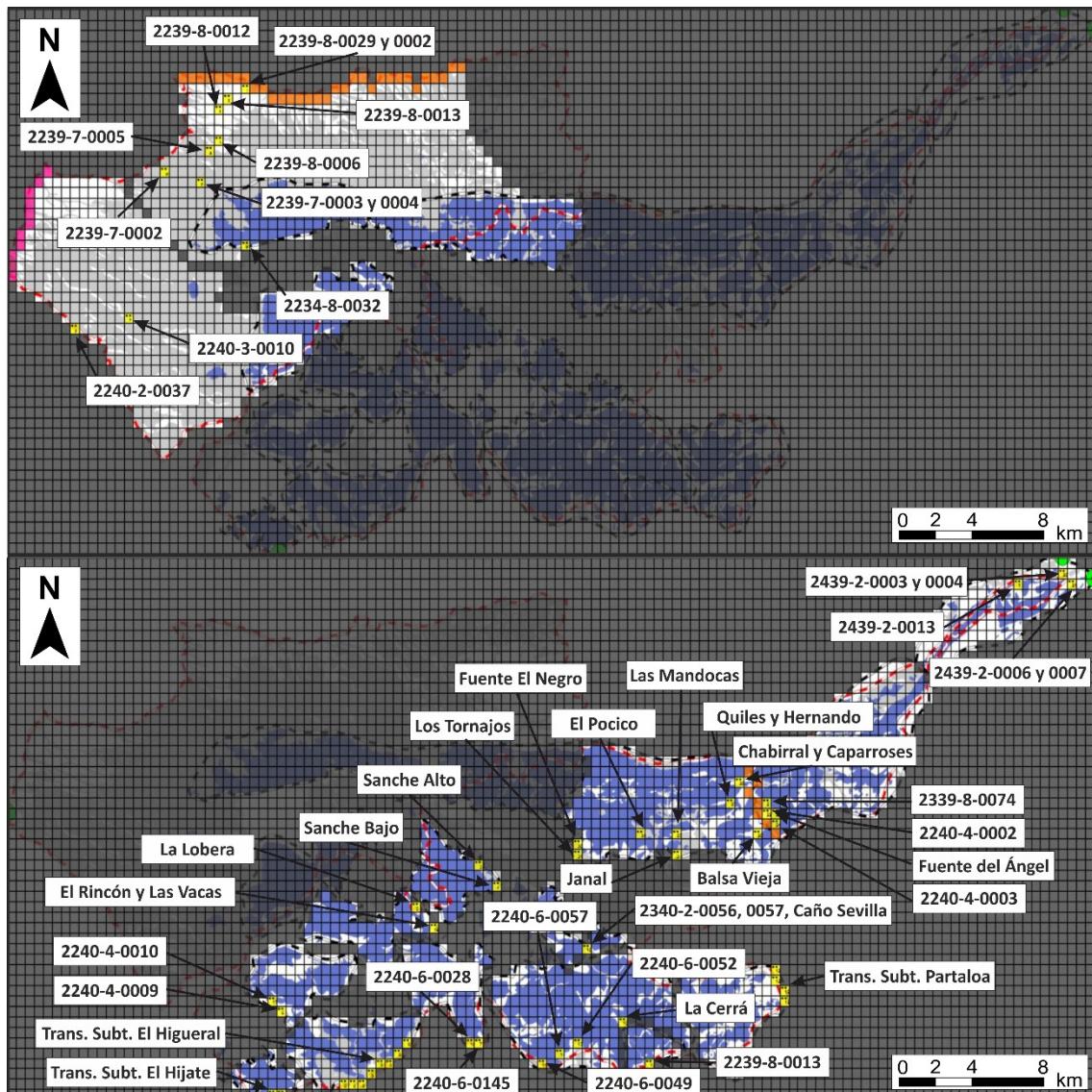


Figura 5.13. Distribución de la recarga en el modelo de flujo (14 áreas)

### 5.3.3. Módulo de calibración. Modelo de flujo.

#### Condiciones de contorno

Para el cálculo de la recarga en la MASCH Sierra de Las Estancias se han tenido en cuenta la extensión de material acuífero en superficie, la localización y cota de los puntos de agua que definen las salidas naturales del flujo subterráneo (manantiales y ríos). Todas las celdas exteriores al ámbito de estudio se han definido como de flujo nulo (celdas inactivas) con el fin de simular los límites impermeables de la misma. La desconexión entre los 15 acuíferos también se ha simulado mediante celdas de flujo nulo (Figura 5.12) debido a la presencia de una barrera física natural en cada caso según el modelo conceptual de funcionamiento hidrogeológico del epígrafe 3.5. Los sectores detríticos no han sido tenidos en cuenta en la estimación de la recarga.



**Figura 5.14. Condiciones en los límites del modelo de flujo. Manantiales utilizados (amarillo) y celdas que simulan los ríos Cúllar, Baza y rambla de Oria**

La condición de contorno tipo dren se ha aplicado los manantiales y galerías ubicados en cada acuífero. Para este tipo de celdas son necesarios los valores de cota de surgencia y de conductancia. Asimismo, se ha utilizado este tipo de celdas para simular transferencias laterales entre acuíferos. En el modelo generado se han asignado 53 celdas de tipo dren (Figura 5.14) que representan 45 manantiales. Igualmente se han simulado con celdas de tipo río, el río Cúllar, Baza y rambla de Oria, los cuales precisan de las cotas del lecho y un factor de recarga que es calculado por calibración. En la tabla 5.7 se muestran los valores de conductancia impuestos para cada una de las celdas de esta tipología y los valores de los parámetros de los que dependen los ríos ganadores. Las salidas por transferencias subterráneas hacia los materiales detríticos externos a la MASCH no han sido tenidas en cuenta.

**Tabla 5.7. Celdas tipo Dren (A) y río (B) tenidas en cuenta en la modelización de la recarga en la MASCH. Sierra de Las Estancias**

**A) DRENES**

Sector	Manantial	Cota	Conductancia
		(m s.n.m.)	(m <sup>2</sup> /día)
Sierra del Madroñal	2239-8-0029 y 0002	888	10
	2239-8-0013	900	10
	2239-8-0012	880	10
	2239-8-0006	940	10
	2239-7-0005	935	10
	2234-8-0032	1080	1
	2239-7-0003 y 0004	930	10
	2239-7-0002	888	10
La Vizcaína	2240-3-0010	916	10
	2240-2-0037	840	10
Sierra de Oria	Fuente el negro	1112	17
	Los Tornajos	1090	17
	El Pocico	1110	17
	Janal	968	10
	Las Mandocas	1084	17
	Charibal y Caparroses	920	17
	Quiles y Hernando	950	17
	Balsa Vieja	950	17
Sierra del Saliente I	2239-8-0074	820	2
	2340-4-0002	820	3
	Fuente del Ángel	860	2,5
	2340-4-0003	820	2
Sierra del Saliente II	2439-2-0013	1025	5
	2439-2-0006 y 0007	1043	100
	2439-2-0003 y 0004	1040	100
Cerrajón de Baza	La Lobera	1500	10
	El Rinón y las Vacas	1426	10
Jauca	2240-4-0010	1040	100
	2240-4-0009	1040	100
El Hijate	Trans. Subt.	840	5
El Higueral	Trans. Subt.	840	10
Lúcar	2340-6-0145	855	50
	2340-6-0028	965	50
Somontín - Urrácal	2340-6-0049	813	10
	2340-6-0057	784	10
	2340-6-0052	784	10
	La Cerrá	825	10
Campillo de Purchena	-2-0056 y 57 y Caño S	960	10
Rambla de Huítar	2340-7-0009	583	100
Partaloa	Trans. Subt.	560	20
El Sabuco	Sanche Alto	1160	10
	Sanche Bajo	1120	10

**B) RÍOS**

Río	Cota máxima - Cota mínima	Factor de Recarga
	(m s.n.m.)	(m <sup>2</sup> /día)
Cúllar	945 - 845	8
Baza	790 - 730	2
Rambla de Oria	900-800	0,5

**Geometría**

A pesar de la importante complejidad estructural, el código RENATA considera una sola capa, por lo que se ha definido un cuerpo simplificado con muro absoluto a una cota aproximada de 0 m s.n.m. La topografía representaría el techo de la capa y se ha importado del modelo digital del terreno de 200 m referido a ETRS89, tomado del IGN.

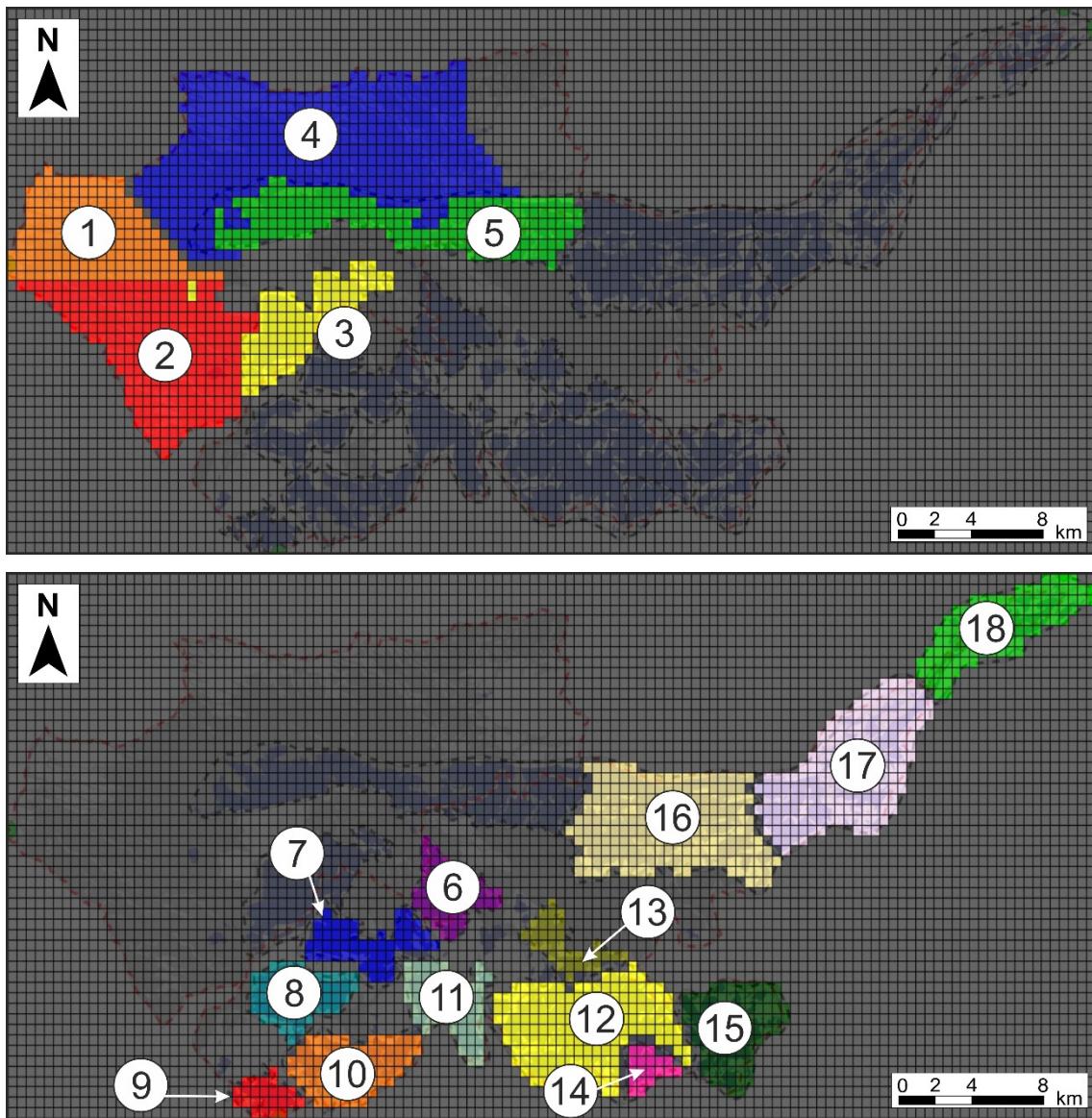


Figura 5.15. Distribución de parámetros hidráulicos en la MASCH Sierras de Las Estancias

Tabla 5.8. Parámetros hidráulicos calibrados con RENATA en la MASCH Sierras de Las Estancias

Sector	Número del sector	Nombre del sector	Conductividad hidráulica	Coeficiente de almacenamiento confinado	Coeficiente de almacenamiento libre	Nº de celdas	Superficie
			(m/día)	(1/m)	km <sup>2</sup>		
La Vizcaína	1	Detritico Norte	5	$1 \times 10^{-6}$	0,0001	175	44,21
	2	Detritico Sur	5	$1 \times 10^{-5}$	0,0001	234	59,12
	3	Carbonatos	3	$4 \times 10^{-5}$	0,0001	96	24,25
Sierra del Madroñal	4	Detritico	0,2	$1 \times 10^{-6}$	0,0001	445	112,43
	5	Carbonatos	0,5	$1 \times 10^{-5}$	0,001	178	44,97
El Sabuco	6	Único	1	$1 \times 10^{-5}$	0,001	49	12,38
Cerrajón de Baza	7	Único	1	$1 \times 10^{-5}$	0,001	53	13,39
Jauca	8	Único	6,5	0,0003	0,001	59	14,91
El Hijate	9	Único	1	$1 \times 10^{-5}$	0,001	24	6,06
El Higueral	10	Único	2	$2 \times 10^{-5}$	0,001	77	19,45
Lúcar	11	Único	3	0,0003	0,001	61	15,41
Somontín - Urrácal	12	Único	2	$2 \times 10^{-5}$	0,001	169	42,70
Campillo de Purchena	13	Único	1	$1 \times 10^{-5}$	0,001	32	8,08
Rambla de Huítar	14	Único	2	$1 \times 10^{-5}$	0,001	19	4,80
Partaloa	15	Único	6	$4 \times 10^{-5}$	0,001	86	21,73
Sierra de Oria	16	Único	2	$3 \times 10^{-5}$	0,001	202	51,04
Sierra del Saliente I	17	Único	0,5	$3 \times 10^{-6}$	0,001	181	45,73
Sierra del Saliente II	18	Único	1	$1 \times 10^{-5}$	0,001	105	26,53

## Parámetros hidráulicos

Para la asignación espacial de los parámetros hidráulicos se ha partido del modelo conceptual de funcionamiento del sistema. Se han establecido 18 sectores hidrogeológicos correspondientes a los diferentes sectores y litologías presentes en la MASCH. Sin embargo, teniendo en cuenta la simplificación de la geometría y dadas las diferencias piezométricas observadas, se han considerado valores de permeabilidad y coeficiente de almacenamiento diferentes. A cada zona se le han asignado inicialmente valores de conductividad hidráulica y coeficiente de almacenamiento de acuerdo con sus litologías, que han sido posteriormente ajustados y calibrados. En la figura 5.15 se recoge su distribución y en la tabla 5.8, sus valores una vez calibrados.

De todos los sectores que se han tenido en cuenta en este modelo, solamente se han podido calibrar 5 sectores de una forma fiable, puesto que cuentan con registros piezométricos, puesto que en el resto no existe un piezómetro de referencia y los datos de caudal de manantiales o galerías son insuficientes.

## Extracciones

Se han contabilizado 23 sectores de explotación, la mayor parte localizados en el sector meridional, nororiental y occidental, cuyas extracciones se han distribuido mensualmente de forma equitativa para todo el periodo simulado (epígrafe 3.6 Usos del agua subterránea).

### 5.3.2 Calibración

El proceso de calibración en régimen transitorio ha exigido modificar los valores iniciales de la reserva de agua en el suelo, el umbral de escorrentía y los parámetros hidráulicos. Para ello, se ha utilizado, como criterio subjetivo, la coherencia del funcionamiento hidrológico del acuífero y, como criterio objetivo, el caudal medio de los manantiales, galerías o ríos y el ajuste de la evolución piezométrica de seis piezómetros representativos (Figura 5.16), cinco de ellos en la DHCMA (2240-5-0136, 2340-5-0017, 2340-5-0016, 2340-3-0115 y 2439-5-0098) y uno en la DHG (2240-4-0001).

Los parámetros hidráulicos obtenidos en cada zona tras el proceso de calibración se exponen en la figura 5.15.

**Tabla 5.9. Valores promedios observados y calculados de las salidas que se han tenido en cuenta en la calibración de RENATA en la MASCH Sierra de Las Estancias**

**A) DRENES**

Sector	Manantial	Caudal medio real (hm <sup>3</sup> /año)	Caudal medio modelizado (hm <sup>3</sup> /año)
Sierra del Madroñal	2239-8-0029 y 0002	0,93	0,09
	2239-8-0013	0,03	0,05
	2239-8-0012	0,01	0,12
	2239-8-0006	0,06	0,00
	2239-7-0005	0,01	0,00
	2234-8-0032	-	0,00
	2239-7-0003 y 0004	0,04	0,00
	2239-7-0002	0,05	0,00
La Vizcaína	2240-3-0010	0,03	0,00
	2240-2-0037	0,01	0,00
Sierra de Oria	Fuente el negro	0,06	0,00
	Los Tornajos	0,03	0,00
	El Pocico	0,03	0,00
	Janal	0,32	0,19
	Las Mandocas	0,06	0,00
	Charribal y Caparroses	0,22	0,62
	Quiles y Hernando	0,16	0,43
	Balsa Vieja	0,06	0,43
Sierra del Saliente I	2239-8-0074	0,44	0,19
	2340-4-0002	0,12	0,19
	Fuente del Ángel	0,03	0,12
	2340-4-0003	0,48	0,19
Sierra del Saliente II	2439-2-0013	0,00	0,04
	2439-2-0006 y 0007	0,02	0,15
	2439-2-0003 y 0004	0,02	0,26
	La Lobera	0,06	0,21
Cerrajón de Baza	El Rinón y las Vacas	0,06	0,48
	2240-4-0010	-	0,08
Jauca	2240-4-0009	-	0,08
	El Hijate	Trans. Subt.	0,36
El Higueral	Trans. Subt.	-	0,11
	Lúcar	2340-6-0145	0,24
		2340-6-0028	0,45
Somontín - Urrácal	2340-6-0049	0,58	0,42
	2340-6-0057	0,89	0,53
	2340-6-0052	0,39	0,53
	La Cerrá	1,58	0,39
Campillo de Purchena	2340-2-0056 y 57 y Caño Sevilla	0,31	0,38
	Rambla de Huítar	2340-7-0009	-
Partaloa	Trans. Subt.	-	0,71
	El Sabuco	Sanche Alto	0,02
		Sanche Bajo	0,02
<b>B) RÍOS</b>			
Río	Caudal medio real (hm <sup>3</sup> /año)	Caudal medio modelizado (hm <sup>3</sup> /año)	
Cúllar	-	0,83	
Baza	-	0,19	
Rambla de Oria	-	0,24	

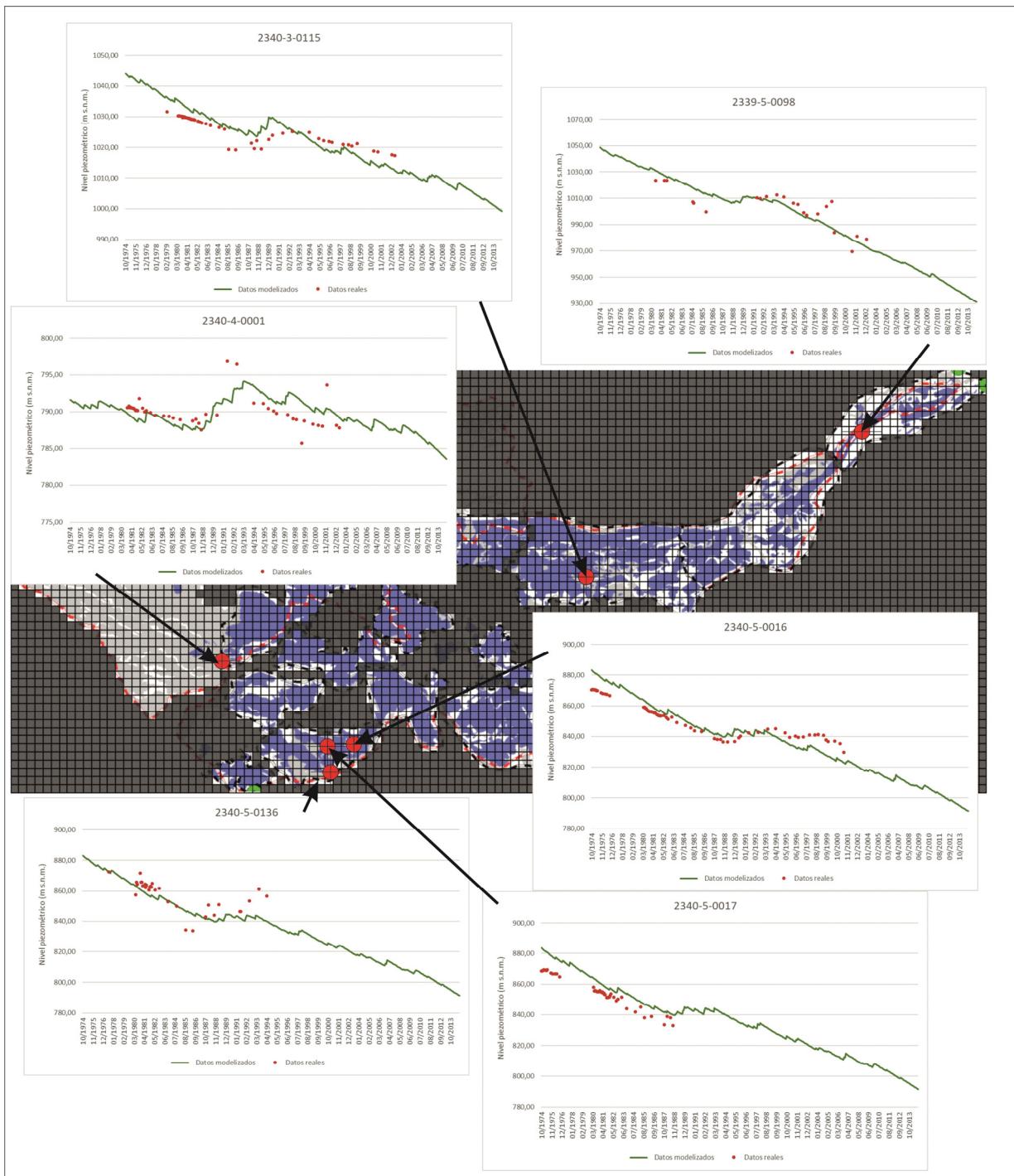


Figura 5.16. Evolución piezométrica observada y calculada en piezómetros representativos

Para el análisis de los resultados obtenidos por el modelo matemático en los sectores sin puntos para la calibración (series piezométricas reales o hidrogramas de manantiales), se utilizan los caudales medios de las salidas por manantiales y ríos. Sin embargo, se tiene un único dato para todo el periodo histórico, por lo que los resultados de caudales obtenidos en RENATA tan solo son orientativos del régimen que podría tener surgencia. Los caudales medios observados y calculados de cada manantial o río con se recogen en la tabla 5.9.

Para ajustar el modelo en régimen transitorio para el periodo 1974/75-2013/14, es necesario conocer la superficie de la piezometría inicial. Aunque se desconoce, se considera que la MASCH

se encontraba prácticamente en régimen natural con extracciones eran prácticamente nulas. Por este motivo se ha considerado como superficie piezométrica inicial la obtenida en régimen no influenciado permanente. De este modo, se consigue una superficie piezométrica en el que el drenaje del sistema se distribuye en cada acuífero según sus zonas de recarga/descarga por manantial o río. Para el régimen transitorio, los niveles piezométricos observados y calculados en los diferentes puntos escogidos se muestran en la figura 5.16.

Los resultados de la calibración de la piezometría son aceptables en la mayor parte de los puntos que se han tenido en cuenta. Para evaluar la bondad de los resultados obtenidos en la simulación en régimen transitorio se han calculado los coeficientes de determinación ( $R^2$ ) y la raíz del error cuadrático medio (RMSE) con un error máximo de 8,20 metros en el piezómetro 2340-5-0017. Los errores obtenidos son asumibles teniendo en cuenta las incertidumbres en los datos de partida. Los resultados se recogen en la tabla 5.10.

**Tabla 5.10. Coeficiente de determinación ( $R^2$ ) y raíz del error cuadrático medio (RMSE) calculados para evaluar la bondad del modelo elaborado en la MASCH Sierra de Las Estancias, en régimen transitorio**

Piezómetro	Coeficiente de determinación ( $R^2$ )	Raíz del error cuadrático medio (RMSE)	
			<i>m</i>
2340-4-0001	0,11		2,75
2340-3-0115	0,81		3,83
2340-5-0016	0,94		6,79
2339-5-0098	0,75		8,09
2340-5-0136	0,61		7,55
2340-5-0017	0,96		8,20

El modelo una vez calibrado permite reproducir las tendencias piezométricas e hidrodinámicas en cada acuífero. Sin embargo, la ausencia de datos de explotación, de registros hidrométricos continuos y de un esquema conceptual bien definido, provoca que los resultados obtenidos se deben tomar con precaución.

**Tabla 5.11. MASCH Sierra de Las Estancias: Recarga por demarcaciones hidrográficas (1974/75-2013/14) obtenida por RENATA**

Cuenca hidrográfica	Afloramientos permeables ( $\text{km}^2$ )	Precipitación ( $\text{l/m}^2/\text{a}$ )	Infiltración lluvia ( $\text{l/m}^2/\text{a}$ )	Tasa recarga	Infiltración ( $\text{hm}^3/\text{a}$ )
Guadalquivir	50,78	278,5	50,0	17,96%	2,54
Cuenca Mediterránea Andaluza	180,66	303,1	57,9	19,11%	10,46
Segura	5,56	284,2	50,4	17,72%	0,28
<b>Total MASCH</b>	<b>237,0</b>	<b>297,3</b>	<b>56,0</b>	<b>18,85%</b>	<b>13,28</b>

Los resultados obtenidos para el régimen transitorio se sintetizan en la tabla 5.11. La recarga generada en régimen natural, al no existir infiltración por retornos de riego, es de 13,28 hm<sup>3</sup>/a, equivalente a una infiltración media de 56 mm/a, una tasa 18,8% de la precipitación. De este volumen, 2,54 hm<sup>3</sup>/a se infiltrarían en el territorio de la DHG, 10,46 hm<sup>3</sup>/a en la DHCMA y 0,28 hm<sup>3</sup>/a en la DHS. La distribución espacial de estas variables se expone en la figura 5.13, junto con algunas de las salidas numéricas obtenidas. En el Anexo II se recogen las tablas con los resultados del balance hídrico generado por RENATA a nivel mensual para la totalidad de la MASCH desglosado por cuencas hidrográficas.



## 6. ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos por los tres métodos (APLIS, BALAN Y RENATA) empleados para evaluar la recarga (Tabla 6.1) oscilan entre los 28,53 hm<sup>3</sup>/a (APLIS) y los 10 hm<sup>3</sup>/a (BALAN).

**Tabla 6.1. Valor de la recarga de la MASCH Sierra de Las Estancias mediante APLIS, BALAN y RENATA (1974/75-2013/14)**

Método <sup>(1)</sup>	Recarga (hm <sup>3</sup> /a)				
	Guadalquivir	Cuencas Mediterráneas	Segura	Total	Tasa de Recarga
<b>APLIS</b>	5,91	22,11	0,51	<b>28,53</b>	38,7 %
<b>BALAN</b>	2,03	7,72	0,25	<b>10,00</b>	13,45 %
<b>RENATA</b>	2,54	10,46	0,28	<b>13,28</b>	18,85 %

(1) Los tres métodos consideran tan solo la superficie permeable de los carbonatos con superficies ligeramente diferente.

Los resultados que se han obtenido en el cálculo de la recarga a la MASCH Sierra de Las Estancias, mediante la aplicación de los tres métodos de evaluación, difieren significativamente. En este sentido, cada método está aplicado a una superficie más o menos equivalente de materiales carbonatados permeables, sin embargo, el tratamiento de la distribución de las precipitaciones y los criterios de calibración también difieren considerablemente.

Con el método APLIS se obtienen los valores medios más elevados de infiltración eficaz (38,7 %) y de recarga (28,53 hm<sup>3</sup>/año), de cuantas metodologías han sido utilizadas. Las diferencias son especialmente llamativas en las Cuencas Mediterráneas Andaluzas. Ahora bien, este método se ha aplicado solo a las superficies de carbonatos y no tiene en cuenta la variabilidad temporal de la recarga, ya que no considera la temperatura ambiental, de la que depende directamente la ETP y afecta a la infiltración eficaz. Asimismo, el método atiende a experiencias empíricas sobre acuíferos kársticos, en general, pero no puede ser validado para casos particulares.

BALAN aporta una tasa de recarga del 13,45 %, sin embargo, el método no puede ser calibrado por piezómetros debido a la complejidad estructural del acuífero. Esta tasa se considera bastante baja para materiales carbonatados a pesar de la irregularidad en las precipitaciones de esta zona. Asimismo, el valor de recarga estimado (10 hm<sup>3</sup>/año), se considera insuficiente para cubrir las salidas naturales de los manantiales, galerías y ríos de esta MASCH.

RENATA, por su parte, considera una distribución de precipitaciones a partir de polígonos de Thiessen según la posición de cada una de las estaciones climáticas, la infiltración sobre la posición geográfica de los carbonatos y un régimen de flujo lo más aproximado posible al modelo conceptual, obteniéndose, además de una recarga media de 13,28 hm<sup>3</sup>/a con una tasa de 18,8 % de la precipitación, la distribución de isopiezas para el régimen natural e influenciado mes a mes. El método se calibra con 6 piezómetros y las salidas medias de los manantiales en sendas cuencas hidrográficas.

Por todo ello, se considera que tanto APLIS como BALAN, podrían estar sobreestimando y subestimando respectivamente la recarga, por lo que en los apartados que prosiguen se utilizan los resultados proporcionados por el código RENATA. Además, esta metodología utiliza parámetros distribuidos, y tiene en cuenta el valor de la precipitación y de la temperatura en el tiempo y en el espacio. Asimismo, permite la simulación del flujo subterráneo, por lo que los valores de la infiltración son ajustados y calibrados con series de niveles piezométricos y caudales de salida, tanto naturales como por explotaciones históricas, teniendo en cuenta los parámetros hidráulicos intrínsecos de los acuíferos. De este modo, las salidas numéricas no solo arrojan valores de recarga sino también de descarga y de variaciones de reservas dentro de la MASCH, así como la transferencia entre cuencas hidrográficas. Asimismo, los resultados obtenidos por RENATA se aproximan más a los balances históricos recopilados en el apartado de antecedentes.



## 7. BALANCE HÍDRICO EN RÉGIMEN NATURAL

El balance hídrico de la MASCH Sierras de Las Estancias en condiciones naturales se ha determinado para un régimen estacionario. En este tipo de régimen las entradas y las salidas de agua son equivalentes, por lo que la superficie piezométrica es estable y, en consecuencia, no hay variación en el almacenamiento. Como es lógico, en este caso, las entradas de agua corresponden sólo a la infiltración procedente de la precipitación atmosférica y no se contemplan salidas por bombeos.

La recarga proporcionada por el código RENATA para la MASCH de Sierra de las Estancias en las referidas condiciones es de 13,28 hm<sup>3</sup>/a. De este volumen, 2,54 hm<sup>3</sup>/a (19,1 %) se generan en territorio adscrito a la DHG, 10,46 hm<sup>3</sup>/a (78,8 %) en el administrado por la DHCMA y 0,28 hm<sup>3</sup>/a (2,1 %) en el administrado por la DHS (Tabla 7.1, Figura 7.1).

**Tabla 7.1. MASCH Sierra de Las Estancias: Balance hídrico en régimen natural estacionario por demarcaciones hidrográficas**

Demarcación hidrográfica	Recarga		Descarga por manantiales, galerías y ríos		Transferencia neta
	(hm <sup>3</sup> /a)	%	(hm <sup>3</sup> /a)	%	
<b>Guadalquivir</b>	2,54	19,1%	2,97	22,4%	0,43
<b>Cuencas Mediterráneas Andaluzas</b>	10,46	78,8%	9,97	75,0%	-0,49
<b>Segura</b>	0,28	2,1%	0,34	2,6%	0,06
<b>Total MASCH</b>	<b>13,28</b>	<b>100 %</b>	<b>13,28</b>	<b>100 %</b>	<b>0,00</b>

Por lo que respecta a las salidas, las descarga se reparten entre manantiales y ríos en proporciones ligeramente diferentes en cada demarcación hidrográfica, con una media de 2,97 hm<sup>3</sup>/a en la DHG, que representa el 22,4 % de las salidas totales de la MASCH; 9,97 hm<sup>3</sup>/a (75 % de la descarga total) en la DHCMA y 0,34 hm<sup>3</sup>/a en la DHS (2,5 % del drenaje total), por lo que el balance se equilibra a través de transferencias de agua subterránea desde la DHCMA hacia la DHG y la DHS en torno a 0,43 y 0,06 hm<sup>3</sup>/año respectivamente (Tabla 7.1).

La transferencia de agua entre las diferentes demarcaciones hidrográficas se hace efectiva tan solo en aquellos acuíferos que presentan continuidad hidrogeológica entre las mismas (Tabla 7.2). Estos son: Sierra del Saliente II (DHS-DHCMA), El Sabuco, La Vizcaína y Sierra del Madroñal (DHG-DHCMA), encontrándose el resto localizados íntegramente en la DHCMA. A este respecto, el sector acuífero de El Sabuco perteneciente a la DHCMA recibe subterráneamente 0,21 hm<sup>3</sup>/año desde el sector acuífero que se localiza en la DHG. En los acuíferos de La Vizcaína y de Sierra del Madroñal se transfieren 0,11 y 0,53 hm<sup>3</sup>/año de agua subterránea, respectivamente, desde los sectores adscritos a la DHCMA a los sectores vinculados administrativamente con la DGH. Por último, en la Sierra de Saliente II se produce una transferencia de 0,06 hm<sup>3</sup>/año entre los sectores acuíferos de la DHCMA y la DHS. Dicha transferencia se produce en sentido DHS.

El modelo conceptual que se ha considerado para operar RENATA responde a una serie de acuíferos totalmente individualizados entre sí, por lo que no existen divisorias hidrogeológicas entre ellos que puedan desplazarse con el tiempo (Figura 7.1), ya que estas responden a barreras físicas. Sin embargo, si existen 4 acuíferos de los 15 que constituyen la MASCH de Sierra de Las Estancias

que presentan dentro de ellos sectores acuíferos pertenecientes a diferentes demarcaciones hidrográficas con continuidad hidrogeológica entre los mismos.

En la figura 7.3 se recogen las isopiezas obtenidas para cada acuífero/demarcación hidrográfica, así como la dirección y el sentido de flujo.

**Tabla 7.2. MASCH Sierra de Las Estancias: Balance hídrico en régimen natural estacionario por demarcaciones hidrográfica y distribución de la transferencia subterránea por acuíferos**

Demarcación hidrográfica	Recarga		Descarga por manantiales, galerías y ríos		Transferencia neta (hm <sup>3</sup> /a)	Transferencia (hm <sup>3</sup> /a)
	(hm <sup>3</sup> /a)	%	(hm <sup>3</sup> /a)	%		
<b>Guadalquivir</b>	2,54	19,1%	2,97	22,4%	0,43	0,11 a La Vizcaína 0,53 a la sierra del Madroñal -0,21 al Sabuco
<b>Cuencas Mediterráneas</b>	10,46	78,8%	9,97	75,0%	-0,49	0,21 al Sabuco -0,11 a La Vizcaína -0,53 a la sierra del Madroñal -0,06 a sierra del Saliente II
<b>Segura</b>	0,28	2,1%	0,34	2,6%	0,06	0,06 a sierra del Saliente II
<b>Total MASCH</b>	<b>13,28</b>	<b>100 %</b>	<b>13,28</b>	<b>100 %</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

El escaso conocimiento hidrogeológico y del aprovechamiento que se hace de las aguas subterráneas en la Sierra de las Estancias no ha permitido disponer de un balance hídrico en régimen estacionario para cada uno de los 15 sectores acuíferos que se han identificado en dicha sierra.

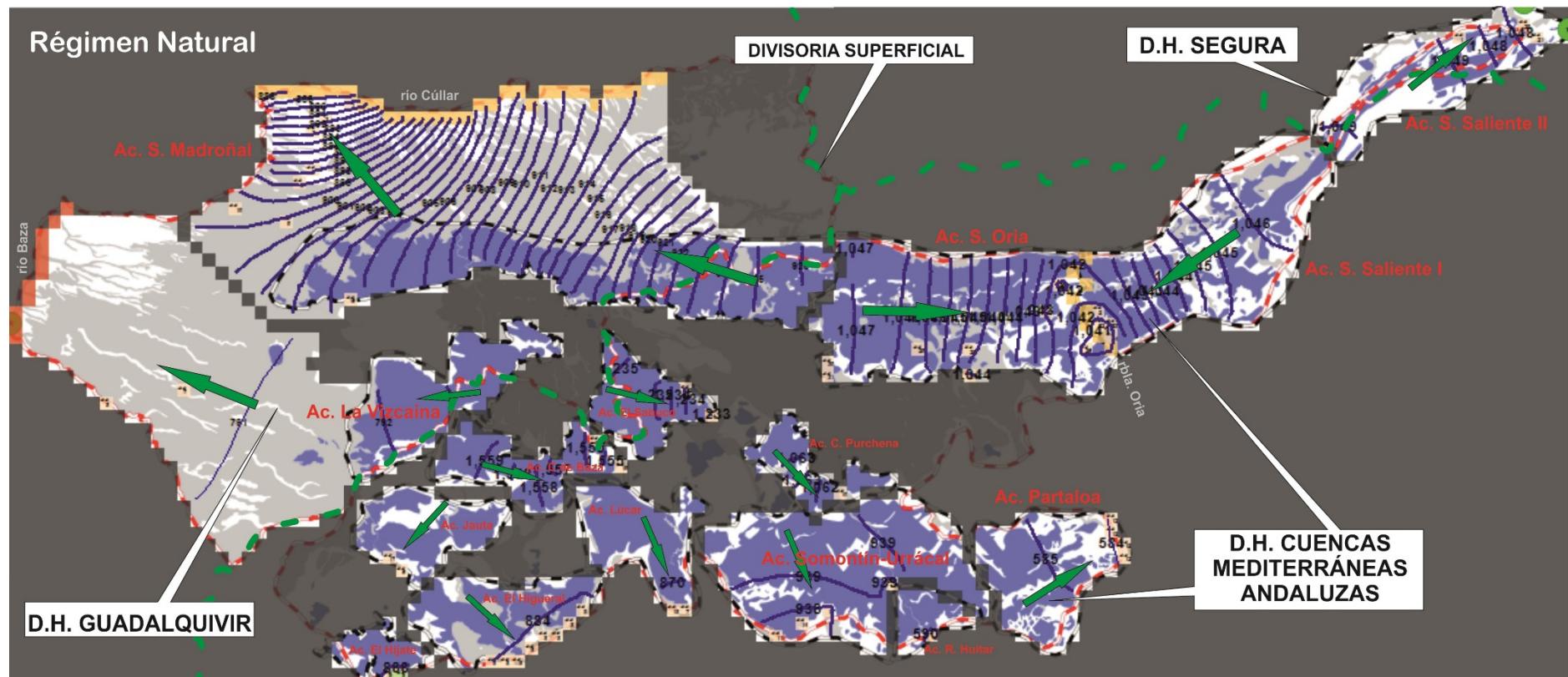


Figura 7.1. Superficie piezométrica de la MASCH Sierra de Las Estancias en régimen natural permanente. En verde claro: sentido del flujo subterráneo. A trazos verde divisoria hidrográfica superficial y a trazos negros límites de los acuíferos.

## 8. BALANCE HÍDRICO EN RÉGIMEN ALTERADO

Para determinar el funcionamiento hidrogeológico de la MASCH Sierra de Las Estancias, así como la evolución histórica de sus variables de estado, se ha contado con las presiones soportadas por la acción de los bombeos para todo el periodo de estudio (1974/75-2013/14).

El balance hídrico de la MASCH en régimen alterado por los bombeos es notablemente diferente al del régimen natural debido al volumen de agua que se extrae para cubrir las demandas, que alcanza un valor medio de 9,89 hm<sup>3</sup>/a (Tabla 8.1). Este volumen de extracción ha dado lugar a un decremento del agua almacenada en los acuíferos, lo que a su vez ha provocado descensos piezométricos y reducción del caudal descargado por los manantiales.

Los resultados proporcionados por RENATA indican que la DHCMA contribuye al balance hídrico con 15,15 hm<sup>3</sup>/a, 10,46 hm<sup>3</sup>/a procedentes de la infiltración de la precipitación atmosférica y 4,69 hm<sup>3</sup>/a de la variación del almacenamiento. Por su parte, la DHG proporciona 2,92 hm<sup>3</sup>/a, de los que 0,38 proceden de la variación del almacenamiento. Por último, la DHS proporciona 0,8 hm<sup>3</sup>/a, de los que 0,28 hm<sup>3</sup>/a corresponden a la recarga natural por precipitación atmosférica y 0,52 hm<sup>3</sup>/a a la variación del almacenamiento, que en este caso implica consumo de reservas.

**Tabla 8.1. Balance hídrico de la MASCH Sierra de Las Estancias por demarcaciones hidrográficas en régimen alterado (1974/75-2013/14)**

Demarcación hidrográfica	Recarga (hm <sup>3</sup> /a)	Variación del almacenamiento (hm <sup>3</sup> /a)	Aportes totales (hm <sup>3</sup> /a)	Transferencia DHCMA hacia DHG-DHS (hm <sup>3</sup> /a)	Salidas Manantiales y ríos (hm <sup>3</sup> /a)	Extracciones (hm <sup>3</sup> /a) <sup>(2)</sup>
<b>Guadalquivir</b>	2,54	0,38	2,92	0,55	1,29	2,18
<b>Cuencas Mediterráneas Andaluzas</b>	10,46	4,69	15,15	-1,03	7,67	6,45
<b>Segura</b>	0,28	0,52	0,8	0,48	0,02	1,26
<b>MASCH</b>	<b>13,28</b>	<b>5,59</b>	<b>18,87</b>	<b>0,00</b>	<b>8,98</b>	<b>9,89</b>

De la observación de la tabla 8.1 se deduce que a lo largo del periodo simulado las explotaciones han ido incrementándose progresivamente, al tiempo que disminuía el caudal descargado por manantiales y ríos. Dicho decremento, a escala global de toda la MASCH, es de 32,38 % que es un porcentaje aceptable; ahora bien, no sucede lo mismo si el análisis se realiza por demarcaciones hidrográficas, ya que en la DHCMA la afección a las descargas es de tan solo 23,07 %, mientras que en la DHG alcanza el 56,57 % y en la DHS el 92,86 %.

En la tabla 8.2 se muestra el porcentaje en el que intervienen las principales magnitudes del balance hídrico de la MASCH en régimen alterado (periodo 1974/75-2013/14) por demarcaciones hidrográficas, así como su tasa de explotación.

**Tabla 8.2. MASCH Sierra de Las Estancias. Principales magnitudes del balance hídrico (%) por demarcaciones hidrográficas. Volúmenes medios anuales. Periodo 1974/75-2013/14**

Demarcación hidrográfica	Recarga	Variación del almacenamiento y aportación de reservas <sup>(1)</sup>	Total salidas <sup>(2)</sup>	Tasa Explotación <sup>(3)</sup>
<b>Guadalquivir</b>	19,1%	6,8%	18,4 %	85,8%
<b>Cuencas Mediterráneas Andaluzas</b>	78,8%	83,9%	74,8%	61,6%
<b>Segura</b>	2,1%	9,3 %	6,8 %	450%
<b>Total MASCH</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>74,5%</b>

<sup>(1)</sup> Porcentaje de variación del almacenamiento y en el caso de la DHS de consumo de reservas respecto del total que tiene lugar. <sup>(2)</sup> Bombeos, manantiales y ríos. <sup>(3)</sup> Porcentaje de bombeos respecto a la recarga que tiene lugar en la demarcación.

El escaso conocimiento hidrogeológico y del aprovechamiento que se hace de las aguas subterráneas en la Sierra de las Estancias no ha permitido disponer de un balance hídrico en régimen alterado para cada uno de los 15 sectores acuíferos que se han identificado en dicha sierra.

## 9. BALANCE HÍDRICO SEGÚN DIVISORIA HIDROGRÁFICA E HIDROGEOLÓGICA

Desde un punto de vista estrictamente normativo la evaluación de los recursos hídricos subterráneos disponibles de una masa de agua subterránea, independientemente de que aquella presente continuidad hidrogeológica o no con otra localizada en un ámbito de planificación diferente, responde a la directriz aportada en la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH, 2008) -apartado 1.2-55- donde se establece que los recursos disponibles de una masa de agua subterránea se determinarán a partir del *valor medio interanual de la tasa de recarga total de la masa de agua subterránea, menos el flujo interanual medio requerido 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.*

Estimar la tasa de recarga de un acuífero -especialmente la que procede de la precipitación- es una operación incierta e imprecisa, que depende de multitud de factores, como se viene exponiendo en diversos documentos técnico-científicos desde hace muchos años (Lerner et al., 1990; Custodio et al., 1997; Healy, 2010). Prueba de ello son los diferentes resultados que han proporcionado las distintas metodologías que se han aplicado en el presente estudio, aunque, evidentemente, siempre ofrecerán una mayor confianza y certidumbre aquellas estimaciones que pueden someterse a una calibración mediante contraste con los datos reales tomados y medidos en campo o laboratorio. Este es el caso de metodologías como los códigos BALAN y RENATA.

Por otro lado, en el apartado 1.2-55 de la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH, 2008), también se hace alusión a las restricciones ambientales asociadas a las aguas subterráneas. A este respecto, en el texto refundido de la Ley de Aguas, en su apartado 5.2.4.1 "Estado cuantitativo", se dispone que *las restricciones ambientales, asociadas a las aguas subterráneas, corresponden a los flujos medioambientales requeridos para cumplir con el régimen de caudales ecológicos y para prevenir los efectos negativos causados por la intrusión marina. En el régimen de caudales ecológicos se incluye tanto los caudales necesarios para mantener el caudal base en las masas superficiales categoría ríos como los requerimientos hídricos necesarios para la conservación de los lagos y zonas húmedas. En lo que se refiere a la intrusión marina considera los volúmenes mínimos necesarios para evitar el avance de la cuña salina.*

En la tabla 9.1 se muestra una comparativa de la distribución de la recarga en régimen natural (sin bombeos) y en régimen alterado (con bombeos) para la MASCH Sierra de Las Estancias, según las divisorias hidrográfica e hidrogeológica correspondientes a las cuencas del Guadalquivir, Mediterráneas Andaluzas y el Segura. De la observación de esta se desprende que en régimen natural los recursos hídricos subterráneos se distribuyen de diferente manera según se refieran a la cuenca hidrológica o a la hidrogeológica.

Atendiendo a la divisoria hidrográfica (Tabla 9.1), tanto en régimen natural como influenciado para el periodo 1974/75-2013/14, el 78,8 % de la recarga se generan en el ámbito de la DHCMA, mientras que el 21,2 % restante se origina en la DHG (19,1 %) y en la DHS (2,1 %).

Si se atiende a la divisoria hidrogeológica, las aportaciones subterráneas que se descargan en régimen natural en las DHG y DHS son ligeramente superiores a las recargas que se originan de acuerdo con la divisoria hidrográfica, ya que existen afloramientos permeables dentro de la DHCMA (acuíferos de Vizcaína y Sierra del Madroñal) que transfieren parte del agua, que sobre ellos se infiltra, a sectores que se localizan en la DHG. Lo mismo sucede con el acuífero del Sauco que transfiere parte de la recarga que se produce en el sector perteneciente a la DHG al sector adscrito a la DHCMA, y con el acuífero de Sierra del Saliente II y los sectores de éste adscritos a la DHCMA. Por lo que respecta al régimen influenciado, se tiene que el efecto de los bombeos y las transferencias que estos inducen hacen que en la DHS se incremente la recarga en un 4,33 % respecto a la que corresponde a su cuenca hidrográfica. Algo análogo sucede con la DHG, donde el incremento que tiene lugar es del 4,17 %. Sin embargo, en las DHCMA se produce un decrecimiento del 7,79 %.

**Tabla 9.1. Comparativa de la distribución de la recarga en régimen natural y en régimen influenciado en el periodo 1974/75-2013/14 en la MASCH Sierra de Las Estancias según las divisorias hidrográfica e hidrogeológica correspondientes a las cuencas del Guadalquivir, Mediterráneas Andaluzas y el Segura. Variaciones absolutas y porcentuales.**

Régimen de funcionamiento hídrico	Distribución de recursos <sup>(a)</sup> según	(1) DHG (hm <sup>3</sup> /a)	(2) DHCMA. (hm <sup>3</sup> /a)	(3) DHS (hm <sup>3</sup> /a)	(4) MASCH (hm <sup>3</sup> /a)
Natural	Divisoria hidrográfica	2,54 (19,1 %)	10,46 (78,8 %)	0,28 (2,1 %)	13,28
	Divisoria hidrogeológica <sup>(c)</sup>	2,97 (22,4 %)	9,97 (75,0 %)	0,34 (2,6 %)	
Alterado	Divisoria hidrográfica	2,54 (19,1 %)	10,46 (78,8 %)	0,28 (2,1 %)	13,28
	Divisoria hidrogeológica <sup>(b) (c)</sup>	3,09 (23,27 %)	9,43 (71,01%)	0,76 (6,43%)	

(a) De acuerdo con la IPH (2008) recarga es asimilable a recurso renovable

El escaso conocimiento hidrogeológico y del aprovechamiento que se hace de las aguas subterráneas en cada uno de los 4 sectores acuíferos, que se proponen como masas de agua subterráneas compartidas (MASCH), no permite disponer de un balance hídrico en cada uno de ellos de acuerdo con sus divisorias hidrográfica e hidrogeológica.

## 10. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Los principales resultados y conclusiones obtenidas de los trabajos llevados a cabo se exponen en los siguientes puntos.

- Existen masas de agua subterránea, colindantes entre dos o más demarcaciones hidrográficas, cuya realidad física respecto de su conexión hídrica y funcionamiento hidrogeológico escapa a sus límites administrativos, por lo que resulta necesario afrontar su estudio y su gestión desde la óptica de su realidad hidrogeológica. Este es el caso de las masas de agua subterránea que se contemplan en el presente informe, donde no tiene sentido estimar los recursos de agua subterránea de manera independiente, unilateral y separadamente. A dichas masas se las ha agrupado bajo la denominación de "masas de agua subterránea que presentan continuidad hidrogeológica" (MASCH).
- La MASCH denominada Sierra de Las Estancias está integrada por las homónimas ES050MSBT000050800 (DHG) con una extensión de 336 km<sup>2</sup> (46,5%), ES060MSBT060-002 (DHCMA), con una extensión de 380 km<sup>2</sup> (52,5%) y ES070MSBT000000-056 (DHS), con una extensión de 6,7 km<sup>2</sup> (1%). La poligonal envolvente que define la MASCH se extiende sobre un total de 723 km<sup>2</sup>.
- La MASCH contempla 15 compartimentos acuíferos de naturaleza esencialmente carbonática, formados por dolomías y calizas de edad triásica, con hasta 300 metros de espesor, permeables debido a procesos de fracturación y, en menor medida, de karstificación, con una superficie permeable de 237 km<sup>2</sup>. En distintas zonas, aunque de manera más destacada en el tercio noroccidental, aparecen diversas formaciones neógenas y cuaternarias en continuidad hidráulica con los materiales anteriores, con espesores y permeabilidad variables, con una superficie próxima a 280 km<sup>2</sup>. De los 15 compartimentos acuíferos, que se han identificado, presentan continuidad hidrogeológica entre diferentes cuencas hidrográficas los siguientes: acuíferos Sierra del Saliente II (DHS-DHCMA), El Sabuco, La Vizcaína y Sierra del Madroñal (DHG-DHCMA). El resto se localizan íntegramente en la DHCMA.
- La mayor parte de acuíferos que se han identificado responden a un funcionamiento hidrogeológico de carácter individual y se encuentran limitados por esquistos, filitas y cuarcitas que afloran de manera discontinua por todo el ámbito de la MASCH, aunque con mayor continuidad espacial al N y S y en la parte central del sector meridional. No obstante, en los bordes occidental y septentrional de la sierra del Madroñal y más al S, en el compartimento de La Vizcaína, la presencia de formaciones sedimentarias permeables, en continuidad hidrogeológica con los materiales carbonáticos, permitiría definir un límite abierto por el cual se podrían producir transferencias laterales hacia las formaciones detríticas de la depresión de Baza.
- El clima de la región es de tipo Mediterráneo semiárido con matices continentales. El estudio de los datos de precipitación registrados durante el periodo considerado (1974/75 – 2013/14) no permite obtener un patrón claro en cuanto a la distribución espacial de las precipitaciones. La precipitación media anual es 289 mm; sin embargo, por planimetría de isoyetas, esta asciende a 318 mm.
- La recarga a los acuíferos se produce por infiltración directa del agua de lluvia sobre los afloramientos carbonáticos. Buena parte de la descarga ocurre de manera puntual –visible- por numerosos manantiales y galerías, y de forma difusa hacia el cauce de los ríos Cúllar, Baza (DHG) y rambla de Oria (DHCMA) en aquellos tramos en que intersectan las rocas permeables.

- La recarga (1974/75 – 2013/14) se ha estimado por tres métodos: APLIS, BALAN y RENATA que han proporcionado respectivamente los siguientes valores: 28,53 hm<sup>3</sup>/a, 10,00 hm<sup>3</sup>/a y 13,28 hm<sup>3</sup>/a. En los cálculos realizados tan solo se ha tenido en cuenta la formación permeable carbonatada del Trías, por lo que los resultados que se aportan no son extrapolables a la totalidad de la MASCH.
- De los tres métodos empleados, se considera que el código RENATA resulta el más apropiado por las siguientes razones:
  - Utiliza parámetros distribuidos, y tiene en cuenta el valor de la precipitación y de la temperatura en el tiempo y en el espacio.
  - Permite la simulación del flujo subterráneo, por lo que los valores de la infiltración son ajustados y calibrados con series de niveles piezométricos.
  - Para el ajuste y calibración también se tienen en cuenta las series de extracciones históricas.

Resulta oportuno destacar que los resultados obtenidos con el código RENATA se acercan más a los aportados por la mayor parte de los estudios precedentes.
- De acuerdo con el apartado 1.2-55 de la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH, 2008), los recursos renovables de la MASCH en régimen natural se estiman en 13,28 hm<sup>3</sup>/a. De esta cuantía, 10,46 hm<sup>3</sup>/a (78,8 %) se generan por infiltración de la precipitación sobre la superficie permeable perteneciente administrativamente a la DHCMA; 2,54 hm<sup>3</sup>/a (19,1 %) sobre la correspondiente a la DHG y 0,28 hm<sup>3</sup>/a (2,1 %) sobre la adscrita a la DHS.
- La descarga del flujo subterráneo, sin embargo, queda determinada por la no existencia de divisorias hidrogeológicas entre los acuíferos que presentan continuidad hidrogeológica (El Sabuco, La Vizcaína, Sierra del Madroñal y Sierra del saliente II). Así se tiene que 9,97 hm<sup>3</sup>/a (75% de la aportación subterránea total de la MASCH) se descargan en la DHCMA; 2,97 hm<sup>3</sup>/a (22,4%) en la DHG y 0,34 hm<sup>3</sup>/a (39,5%) en la DHS. Por lo que se transfieren de forma natural un volumen medio de agua subterránea desde la DHCMA hacia la DHG y DHS en torno a 0,43 y 0,06 hm<sup>3</sup>/año respectivamente
- Las extracciones medias, aunque de difícil cuantificación por la escasez de información disponible, se han estimado a partir de datos bibliográficos en 9,89 hm<sup>3</sup>/a de media (periodo 1974/75-2013/14), lo que supone una tasa de explotación del 75 % de la recarga. Sin embargo, atendiendo a la tasa de explotación correspondiente a cada una de las demarcaciones hidrográficas, se tiene que la tasa de explotación es del 61,6 % en las DHCMA, supera ligeramente el 80 % en la DHG y es del 450 % en la DHS, por lo que el único acuífero perteneciente a esta última se encuentra sobreexplotado.
- A escala global de toda la MASCH la afección a las descargas naturales es de 32,38 %, por lo que esta resulta aceptable dentro de una gestión sostenible; ahora bien, no sucede lo mismo cuando el análisis se realiza por demarcaciones hidrográficas, ya que en la DHCMA la afección a las descargas naturales es de tan solo 23,07 %, mientras que en la DHG alcanza el 56,57 % y en la DHS el 92,86 %. En esta última los manantiales se encuentran secos desde marzo de 1983 y en la DHG se secan durante largos períodos.
- La DHS recibe en régimen alterado desde la DHCMA una transferencia de agua subterránea de 0,48 hm<sup>3</sup>/a, que es notablemente superior a la que acontece en régimen natural (0,06 hm<sup>3</sup>/a). La DHCMA también aporta agua en régimen alterado a la DHG en una cuantía de 0,55 hm<sup>3</sup>/a,

cantidad que es superior a la que transfiere en régimen natural, que es de  $0,43 \text{ hm}^3/\text{a}$ , por lo que en total cede subterráneamente  $1,03 \text{ hm}^3/\text{a}$  a las otras dos demarcaciones, que es algo más del doble de la que traspasa en régimen natural.

- En el presente trabajo no se han contemplado las trasferencias laterales de agua subterránea que tienen lugar desde la MASCH “Sierra de Las Estancias” hacia otras masas limítrofes de agua subterránea “MASb Alto-Medio Almanzora” (ES060MSBT060-003) o “Caniles” (ES050MSBT000050-902). La importancia que estas MASb pueden tener en el cierre del balance hidrogeológico de la MASCH “Sierra de Las Estancias” solo se puede constatar tras actualizar y analizar los datos de piezometría, caudales de descarga y extracciones por bombeo a través del diseño de una adecuada red de control y un plan periódico de medidas.
- En régimen influenciado se identifican en los acuíferos compartidos de La Vizcaína y Sierra del Madroñal una única cuenca hidrogeológica que descarga a la DHG. En el acuífero del Sabuco y de Sierra del Saliente II también se identifican una única cuenca hidrogeológica, pero en el primer caso descarga hacia la DHCMA y en el segundo hacia la DHS.
- De los 15 acuíferos identificados en esta MASCH convendría adscribir exclusivamente a la DHCMA los siguientes: Sierra de Oria y Sierra del Saliente I, en el sector septentrional, y Cerrajón de Baza, Jauca, El Hijate, El Higueral, Lúcar, Somontín-Urrácal, Campillo de Purchena, Rambla de Huítar, Partaloa en el sector meridional.
- Los acuíferos de Sierra del Madroñal, La Vizcaína y el Sabuco deberían constituir tres MASCH que comparten ámbito de planificación entre la DHG y la DHCMA. El acuífero de Sierra del Saliente II debería constituir una MASCH entre la DHS y la DHCMA.
- Dada la elevada tasa de aprovechamiento que existe en la actualidad en los acuíferos de Sierra del Madroñal, La Vizcaína, El Sabuco y Sierra del Saliente II, se debe encaminar su gestión hacia la estabilización de los actuales niveles piezométricos y hacia la recuperación y mantenimiento hídrico del caudal drenado por sus surgencias naturales.
- En el presente estudio debido a la falta de información hidrogeológica que afecta a un conocimiento aceptable de los acuíferos de Sierra del Madroñal, La Vizcaína, El Sabuco y Sierra del Saliente II no se han podido modelar individualmente, por lo que no se ha podido determinar su balance hídrico tanto en régimen natural como influenciado según la divisoria hidrográfica e hidrogeológica.
- A efectos de poder plantear con rigor y minuciosidad la sugerencia anteriormente indicada, cabe apuntar que se precisa profundizar en el conocimiento hidrogeológico de los acuíferos implicados al objeto de concretar incertidumbres de diversa profundidad y calado.

## REFERENCIAS

- Akkerman, J.H., Maier, G. y Simon, O.J. (1980): On the geology of the Alpujarride Complex in the western Sierra de las Estancias. *Geologie Mijnb*, 59: 363-374 pp.
- Andreo, B., Vías J.M., Durán, J.J., Jiménez, P., López-Geta, J.A. y Carrasco, F. (2008): Methodology for groundwater recharge assessment in carbonate aquifers: application to pilot sites in southern Spain. *Hydrogeology Journal*, 16: 911-925.
- Baena-Pérez, J., Guzmán del Pino, J.L. y Voermans, F.M. (1978): Mapa y memoria explicativa de la hoja 973 (Chirivel). *Mapa Geológico de España*, escala 1:50.000, Instituto Geológico y Minero de España, 47 pp.
- CAGPDS (2019). Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas. Revisión de tercer ciclo (2021-2027). Anejos de los Documentos iniciales. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible.
- Carrasco-Cantos, A., Frías-Redondo, J. y Ruíz-Tagle, M. (1981): Diferenciación de unidades hidrogeológicas en la Sierra de las Estancias. Estimación de sus recursos y reservas. En: I Simposio sobre el agua en Andalucía. Granada. 615-626 pp.
- Castillo-Pérez, E.I., Hidalgo-Ruiz, J. y Lupiani-Moreno, E. (1986): Características hidrogeológicas del sistema acuífero Sierra de las Estancias-Sector meridional (Almería). En: II Simposio sobre el Agua en Andalucía. Granada. 231-243 pp.
- CHG (2018): Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir. Revisión del tercer ciclo (2021-2027). Ministerio para la Transición Ecológica, Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. 231 pp.
- CHG-IGME (2001): Norma de explotación de la Unidad Hidrogeológica 05.08 (Sierra de las Estancias). Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, Instituto Geológico y Minero de España, 27 pp.
- CHG-IGME (2014): Consideraciones sobre las nuevas masas de agua subterránea de la Cuenca del Guadalquivir (documento resumen). Confederación Hidrográfica del Guadalquivir – Instituto Geológico y Minero de España. 676 pp.
- CHS (2015): Memoria del Plan Hidrológico de la Demarcación del Segura. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Confederación Hidrográfica del Segura. 806 pp.
- DGOH (1995). Normas de explotación de las unidades hidrogeológicas con afección directa a los embalses de regulación y fuentes de abastecimiento a poblaciones de la Cuenca del Guadalquivir. Unidad hidrogeológica 05.08. Sierra de las Estancias.
- DGOH-ITGE (1993): Propuesta de normas de explotación de las unidades hidrogeológicas con afección a embalses de regulación y fuentes de abastecimiento a poblaciones de la cuenca del Guadalquivir. Unidad Hidrogeológica nº 05.08. Sierra de las Estancias.
- DHCMA (2010): Trabajos de mejora del conocimiento y protección contra la contaminación y deterioro del estado de las masas de agua subterránea de las Demarcaciones Hidrográficas Andaluzas de carácter intracomunitario, conforme a lo establecido en las Directivas 2000/60/CE y 2006/118/CE. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Informe inédito. 324 pp.

- DPG-ITGE (1990): Acuífero de la Sierra de las Estancias. Diputación provincial de Granada, Instituto Tecnológico Geominero de España. 40-41 pp.
- Galindo-Zaldívar, J., Jabaloy, A., Campos, J. y Fernández E.M. (1998): Pliegues tumbados en los Alpujárrides de Sierra de las Estancias (Cordilleras Béticas orientales). *Geogaceta*, 23: 51-53 pp.
- Girard, G., Ledoux, E. et Villeneuve, J. P. (1981). Le modèle couple: simulation conjointe des écoulements de surface et des écoulements souterrains sur un système hydrologique. *Cahiers ORSTOM, Série Hydrologie*, XVIII.
- González-Ramón, A. (2019): Espeleología en el N de Almería. En: Vélez Rubio, territorio, historia, patrimonio y tradiciones. *Pueblos de Almería*. Instituto de Estudios Almerienses, 33-37.
- González-Ramón, A. y Mateos, R.M. (2013): Paleodeslizamientos como agente espeleogenético. Casos en las Sierras de las Estancias y El Saliente (N de Almería). En: VIII Simposio Nacional sobre Taludes y Laderas Inestables. Palma de Mallorca. 183-194 pp.
- Hargreaves, G.H y Samani, Z.A. (1985): Reference crop evapotranspiration from temperature. *Applied Engineering in Agriculture*, 1, 96-99.
- Hidalgo-Estevez, M.C. (1993): Estudio hidroquímico del acuífero de Baza-Caniles (Provincia de Granada). Tesis Doctoral. Universidad de Granada (España). 331 pp.
- IGME - Diputación Provincial de Alicante (2012): RENATA: Recarga Natural a los acuíferos.
- IGME (1972): Mapa Hidrogeológico Nacional. Instituto Geológico y Minero de España. 46 pp.
- IGME (1979): Mapa Hidrogeológico Nacional. Instituto Geológico y Minero de España. 46 pp.
- IGME (1981): Estudio hidrogeológico de la Cuenca Sur de Almería. Control de galerías y manantiales. Instituto Geológico y Minero de España. 38 pp.
- IGME-ADARO (1975): Estudio hidrogeológico de la Cuenca Sur de Almería. Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas. 172 pp.
- IGME-DGA (2010): Apoyo a la caracterización adicional de las masas de agua subterránea en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales en 2015. Masa de agua subterránea 050.008 Sierra de las Estancias. Actividad 2. Instituto Geológico y Minero de España, Dirección General del Agua. 49 pp.
- IGME-DPA (1983): Investigación para la mejora del abastecimiento de agua a los núcleos urbanos de la Cuenca de Almanzora y Comarca de los Vélez (Almería). Tomo IV- Hidrogeología. Instituto Geológico y Minero de España, Diputación provincial de Alicante. 99 pp.
- IGME-GHUMA (2003): Estudios metodológicos para la estimación de la recarga en diferentes tipos de acuíferos carbonatados: aplicación a la Cordillera Bética. Instituto Geológico y Minero de España. Informe inédito. 3 tomos.
- Instituto Geográfico Nacional. Iberpix 4. Sitio web: <https://www.ign.es/iberpix2/visor/>
- ITGE (1991): Informe sobre posibles afecciones en la zona de la Jauca (Serón-Almería). Instituto Tecnológico Geominero de España. 45 pp.

- ITGE-IARA (1990): Investigación hidrogeológica de los acuíferos de la Sierra de Orce y Cúllar-Baza. Instituto Geológico y Minero de España, Instituto Andaluz de Reforma Agraria. Informe inédito. 245 pp
- ITGE-JA (1998): Atlas Hidrogeológico de Andalucía. Instituto Tecnológico Geominero de España; Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía; Consejería de Trabajo e Industria de la Junta de Andalucía. ISBN: 84-7840-351-5. 215 pp.
- Ley de Aguas (2001). Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. BOE núm. 176 de 24 de Julio de 2001.
- Martín-Algarra, A. (1987): Evolución geológica alpina del contacto entre las Zonas Internas y las externas de la Cordillera Bética. Tesis Doctoral. Universidad de Granada (España). 1.171 pp.
- Martos-Rosillo, S., González-Ramón, A., Jiménez-Gavilán, P., Andreo, B., Durán, J.J. y Mancera, E. (2015): Review on groundwater recharge in carbonate aquifers from SW Mediterranean (Betic Cordillera, S Spain). *Environmental Earth Sciences*, 74: 7571-7581 pp.
- Ministerio de Medio Ambiente (2005): Estudio inicial para la identificación y caracterización de las masas de agua subterránea de las cuencas intercomunitarias. Tomo I. 628 pp.
- MOPU-IGME (1988): Delimitación de las Unidades Hidrogeológicas del territorio peninsular e Islas Baleares y síntesis de sus características. Estudio 07/88, Memoria General. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Instituto Geológico y Minero de España. 122 pp.
- Padilla, A. y Delgado, J. (2005). Tratamiento y gestión de series de datos hidrológicos. Manual de Usuario. TRASERO: Diputación Provincial de Alicante. 49 pp.
- Padilla, A., Delgado, J. (2012). RENATA: Programa para el cálculo de la recarga a los acuíferos a partir de los procesos que tienen lugar en el suelo. Calibración mediante modelos de flujo. DPA-IGME
- Padilla, A., Delgado, J. y Rodríguez, A. (2019). RENATA V. 3.0.0. Programa para el cálculo de la recarga a los acuíferos a partir de los procesos que tienen lugar en el suelo. Diputación Provincial de Alicante e IGME.
- Roldán-García, F.J., Lupiani, E., y Villalobos, M. (2006): Mapa y memoria explicativa de la hoja 972 (Cúllar-Baza). Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, Instituto Geológico y Minero de España, 57 pp.
- Samper, J., García Vera, M. A. (1992). Manual de usuario del programa BALAN\_8. Dpto. Ingeniería del terreno. E. T. S. de Ingenieros de Caminos. UPC. Barcelona. España
- Samper, J., Huguet, L., García, M.A. and Ares, J. (1999). Manual del usuario del programa VISUAL-BALANCE V.1.0: Código interactivo para la realización de balances hidrológicos y la estimación de la recarga, Technical Report for ENRESA. Universidad de A Coruña. 124 pp.
- Sanz de Galdeano C., A.C. López Garrido, B., Andreo (2015): The Internal Subbetic of the Velez Rubio area (SE Spain): Is it tectonically detached or not? *Journal of Geodynamics*, 83: 65-75.
- Scanlon, B.R., Healy, R.W. and Cook, P.G. (2002) Choosing appropriate techniques for quantifying groundwater recharge. *Hydrogeol J* 10:18-39.

- Simon, O.J., Martín-García, L. y Gómez-Prieto, J.A. (1978): Mapa y memoria explicativa de la hoja 995 (Cantoria). Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, Instituto Geológico y Minero de España, 52 pp.
- Témez, J. (1978): Cálculo Hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales. Dirección General de Carreteras. Madrid. España.
- Thornthwaite, C.W. (1948): An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, 38(1): 55-94.
- Vallejos-Izquierdo, A., Pulido-Bosch, A. y Castillo-Martín, A. (1994): Consideraciones sobre la hidrogeología de la cuenca del río Almanzora (SE peninsular). *Estudios Geológicos*, 50: 103-117 pp.
- Vera, J.A. y Martín-Algarra, A. (2004): Cordillera Bética y Baleares. En: Vera J.A. (Ed) *Geología de España*. SGE-IGME, Madrid, 345-464.
- Voermans, F.M, Geel, T., Baena, J., Ubaldo, J. y Martínez-Díaz, C. (1979): Mapa y memoria explicativa de la hoja 974 (Vélez Rubio). Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, Instituto Geológico y Minero de España, 47 pp.

## **ANEXOS**

**ANEXO I**  
**SALIDAS NUMÉRICAS DEL CÓDIGO BALAN**

**SERIES MENSUALES DE ESCORRENTÍA SUPERFICIAL****ESCORRENTÍA SUPERFICIAL CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS**

Valores en mm

año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1974										0,00	0,00	0,00	
1975	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1976	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1977	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,15	0,00	0,00	1,15
1978	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1979	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1980	12,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,98
1981	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1982	1,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,15
1983	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00	0,55
1984	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1985	0,00	1,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,29	0,00	9,11
1986	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1987	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,24
1988	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	10,23	0,00	10,39
1989	0,00	0,00	13,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	1,36	0,16	15,98
1990	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1991	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1992	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1993	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1994	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1995	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1996	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1997	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,98	0,00	0,00	0,20	10,17
1998	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1999	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,58	0,00	0,00	11,58
2001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
2002	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2003	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2004	0,00	0,00	4,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,10	9,34
2005	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2006	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,09	0,00	5,09
2007	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
2008	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2009	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2010	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2011	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				

Promedio	0,35	0,05	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,34	0,61	0,14	2,19
----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

## ESCORRENTÍA SUPERFICIAL CUENCA DEL GUADALQUIVIR

Valores en mm

año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1974										0,00	0,00	0,00	
1975	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1976	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1977	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,91	0,00	0,00	0,91
1978	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1979	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1980	11,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,87
1981	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1982	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68
1983	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,39
1984	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1985	0,00	1,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	1,56
1986	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1987	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,15
1988	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	8,97	0,00	9,06
1989	0,00	0,00	12,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	1,10	0,08	14,36
1990	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1991	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1992	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1993	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1994	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1995	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1996	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1997	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,06	0,00	0,00	0,11	9,18
1998	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1999	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,29	0,00	0,00	10,29
2001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2002	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2003	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2004	0,00	0,00	3,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,50	8,01
2005	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2006	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,35	0,00	4,35
2007	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
2008	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2009	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2010	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2011	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				

Promedio	0,31	0,04	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,29	0,37	0,12	1,77
----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

**SERIES MENSUALES DE RECARGA**

CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS (Reserva útil del suelo de 30 mm)

Valores en hm<sup>3</sup>

Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Total
1974/75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,80	0,37	0,15	0,02	0,00	2,03
1975/76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	5,08	1,33	0,23	0,04	0,01	7,38
1976/77	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
1977/78	0,98	1,58	0,27	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,88
1978/79	0,00	0,00	0,00	1,94	0,79	0,15	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	1,19	4,10
1979/80	0,56	0,09	0,01	6,60	2,90	0,57	0,09	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	10,84
1980/81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1981/82	0,00	0,00	0,12	6,53	2,56	0,50	0,08	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	9,81
1982/83	1,85	2,03	0,35	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,30
1983/84	0,00	3,60	1,08	0,17	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,88
1984/85	0,00	0,00	0,00	0,00	2,71	4,43	0,69	0,12	0,02	0,00	0,00	0,00	7,97
1985/86	0,00	3,72	1,97	0,31	0,05	0,01	0,00	0,14	0,67	0,34	0,11	0,02	7,33
1986/87	3,20	1,05	0,18	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	4,73
1987/88	3,36	9,17	1,96	0,31	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,86
1988/89	1,57	5,34	1,95	0,31	3,06	4,90	4,38	0,74	0,12	0,02	0,00	0,98	23,36
1989/90	4,78	6,12	13,47	4,69	0,71	0,14	0,13	2,53	0,40	0,07	0,01	0,00	33,06
1990/91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,73	0,11	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	1,58
1991/92	0,00	0,00	0,00	0,00	1,45	1,50	0,23	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	3,22
1992/93	0,00	0,28	0,08	0,01	4,78	1,00	0,16	0,79	0,21	0,04	0,01	0,00	7,36
1993/94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1994/95	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07
1995/96	0,00	0,00	0,05	1,54	0,77	0,15	0,02	0,00	0,00	0,00	0,30	3,63	6,47
1996/97	0,95	0,15	0,03	1,10	1,25	1,00	1,25	0,21	0,03	0,01	0,00	2,06	8,03
1997/98	9,53	1,49	5,67	0,93	0,14	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,80
1998/99	0,00	2,82	0,69	0,11	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,64
1999/00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,15	0,03	0,00	0,00	0,28
2000/01	5,22	5,69	0,97	0,15	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,05
2001/02	3,27	1,19	2,20	2,39	0,36	3,71	2,70	0,46	0,07	0,01	0,00	0,00	16,38
2002/03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12
2003/04	0,74	0,83	1,18	0,27	0,04	1,39	5,43	1,33	0,21	0,04	0,01	0,00	11,47
2004/05	0,00	0,00	4,98	0,92	0,75	0,68	0,56	0,41	0,12	0,03	0,02	0,27	8,74
2005/06	1,20	1,51	1,24	0,95	0,78	0,70	0,55	0,40	0,11	0,03	0,02	0,28	7,76
2006/07	1,24	1,56	1,28	0,98	0,80	0,72	0,55	0,25	0,07	0,02	0,02	0,29	7,77
2007/08	1,28	1,61	1,32	1,01	0,83	0,75	0,57	0,25	0,07	0,02	0,02	0,30	8,03
2008/09	1,29	1,61	1,36	1,04	0,85	0,77	0,59	0,26	0,08	0,02	0,02	0,31	8,20
2009/10	1,34	1,66	1,40	1,01	0,86	0,79	0,60	0,27	0,08	0,02	0,02	0,28	8,34
2010/11	1,36	1,71	1,45	0,83	0,79	0,80	0,62	0,28	0,08	0,02	0,02	0,29	8,25
2011/12	1,41	1,77	1,50	0,85	0,81	0,83	0,64	0,29	0,08	0,02	0,02	0,30	8,53
2012/13	1,45	1,83	1,55	0,67	0,76	0,84	0,66	0,30	0,09	0,02	0,02	0,31	8,49
2013/14	1,44	1,82	1,59	0,69	0,78	0,87	0,68	0,31	0,09	0,03	0,02	0,32	8,63

## DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR (Reserva útil del suelo de 30 mm)

Valores en hm<sup>3</sup>

Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Total
1974/75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,21	0,10	0,04	0,01	0,00	0,53
1975/76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	1,34	0,35	0,06	0,01	0,00	1,95
1976/77	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
1977/78	0,26	0,42	0,07	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76
1978/79	0,00	0,00	0,00	0,51	0,21	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	1,08
1979/80	0,15	0,02	0,00	1,74	0,76	0,15	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,86
1980/81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1981/82	0,00	0,00	0,03	1,72	0,68	0,13	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,59
1982/83	0,49	0,54	0,09	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,13
1983/84	0,00	0,95	0,29	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,29
1984/85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	1,17	0,18	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	2,10
1985/86	0,00	0,98	0,52	0,08	0,01	0,00	0,00	0,04	0,18	0,09	0,03	0,00	1,93
1986/87	0,84	0,28	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	1,25
1987/88	0,89	2,42	0,52	0,08	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,92
1988/89	0,41	1,41	0,51	0,08	0,81	1,29	1,16	0,20	0,03	0,01	0,00	0,26	6,16
1989/90	1,26	1,61	3,55	1,24	0,19	0,04	0,03	0,67	0,10	0,02	0,00	0,00	8,72
1990/91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,19	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42
1991/92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,39	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85
1992/93	0,00	0,07	0,02	0,00	1,26	0,26	0,04	0,21	0,06	0,01	0,00	0,00	1,94
1993/94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1994/95	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
1995/96	0,00	0,00	0,01	0,40	0,20	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,08	0,96	1,71
1996/97	0,25	0,04	0,01	0,29	0,33	0,26	0,33	0,06	0,01	0,00	0,00	0,54	2,12
1997/98	2,51	0,39	1,50	0,24	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,69
1998/99	0,00	0,74	0,18	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96
1999/00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,01	0,00	0,00	0,07
2000/01	1,38	1,50	0,25	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,18
2001/02	0,86	0,31	0,58	0,63	0,10	0,98	0,71	0,12	0,02	0,00	0,00	0,00	4,32
2002/03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
2003/04	0,20	0,22	0,31	0,07	0,01	0,37	1,43	0,35	0,05	0,01	0,00	0,00	3,02
2004/05	0,00	0,00	1,31	0,24	0,20	0,18	0,15	0,11	0,03	0,01	0,00	0,07	2,30
2005/06	0,32	0,40	0,33	0,25	0,20	0,18	0,15	0,11	0,03	0,01	0,00	0,07	2,05
2006/07	0,33	0,41	0,34	0,26	0,21	0,19	0,14	0,06	0,02	0,01	0,00	0,08	2,05
2007/08	0,34	0,42	0,35	0,27	0,22	0,20	0,15	0,07	0,02	0,01	0,00	0,08	2,12
2008/09	0,34	0,42	0,36	0,28	0,23	0,20	0,15	0,07	0,02	0,01	0,00	0,08	2,16
2009/10	0,35	0,44	0,37	0,27	0,23	0,21	0,16	0,07	0,02	0,01	0,00	0,07	2,20
2010/11	0,36	0,45	0,38	0,22	0,21	0,21	0,16	0,07	0,02	0,01	0,00	0,08	2,18
2011/12	0,37	0,47	0,40	0,23	0,21	0,22	0,17	0,08	0,02	0,01	0,00	0,08	2,25
2012/13	0,38	0,48	0,41	0,18	0,20	0,22	0,17	0,08	0,02	0,01	0,01	0,08	2,24
2013/14	0,38	0,48	0,42	0,18	0,21	0,23	0,18	0,08	0,02	0,01	0,01	0,08	2,27

**ANEXO II**  
**BALANCES HÍDRICOS GENERADOS POR RENATA**

**Total MASCH Sierra de Las Estancias (afloramientos carbonatados)**

Fecha	Precipitación hm <sup>3</sup>	Dren/ Manantial hm <sup>3</sup>	Río hm <sup>3</sup>	Extracciones hm <sup>3</sup>	Infiltración hm <sup>3</sup>	Reservas hm <sup>3</sup>
10/1974	14.60	-0.82	-0.18	-0.83	2.72	-0.89
11/1974	0.85	-0.79	-0.17	-0.80	0.00	1.76
12/1974	0.00	-0.81	-0.17	-0.83	0.00	1.81
01/1975	1.26	-0.80	-0.17	-0.83	0.00	1.80
02/1975	8.61	-0.72	-0.15	-0.75	0.05	1.56
03/1975	7.65	-0.79	-0.17	-0.83	0.00	1.78
04/1975	17.90	-0.76	-0.16	-0.80	3.86	-2.13
05/1975	11.24	-0.79	-0.17	-0.83	0.00	1.78
06/1975	7.43	-0.76	-0.16	-0.80	0.85	0.86
07/1975	0.15	-0.77	-0.16	-0.83	0.00	1.76
08/1975	0.17	-0.77	-0.16	-0.83	0.00	1.75
09/1975	1.20	-0.73	-0.16	-0.80	0.00	1.69
10/1975	0.66	-0.75	-0.16	-0.83	0.00	1.74
11/1975	1.39	-0.72	-0.15	-0.80	0.00	1.67
12/1975	7.65	-0.74	-0.16	-0.83	0.34	1.38
01/1976	4.13	-0.73	-0.15	-0.83	0.00	1.72
02/1976	3.51	-0.68	-0.14	-0.77	0.00	1.60
03/1976	1.35	-0.72	-0.15	-0.83	0.00	1.70
04/1976	23.86	-0.70	-0.15	-0.80	6.79	-5.14
05/1976	27.99	-0.74	-0.15	-0.83	6.05	-4.33
06/1976	1.77	-0.72	-0.15	-0.80	0.00	1.67
07/1976	1.29	-0.74	-0.15	-0.83	0.00	1.72
08/1976	1.01	-0.73	-0.15	-0.83	0.00	1.71
09/1976	4.76	-0.70	-0.15	-0.80	0.05	1.60
10/1976	6.34	-0.72	-0.15	-0.83	0.00	1.70
11/1976	1.69	-0.69	-0.15	-0.80	0.00	1.63
12/1976	9.40	-0.70	-0.15	-0.83	0.16	1.53
01/1977	15.75	-0.71	-0.15	-0.83	6.71	-5.03
02/1977	1.31	-0.64	-0.13	-0.75	0.00	1.52
03/1977	0.37	-0.70	-0.15	-0.83	0.00	1.68
04/1977	3.95	-0.68	-0.14	-0.80	0.00	1.62
05/1977	4.51	-0.70	-0.15	-0.83	0.00	1.67
06/1977	3.47	-0.67	-0.14	-0.80	0.00	1.61
07/1977	0.69	-0.69	-0.15	-0.83	0.00	1.66
08/1977	1.38	-0.68	-0.14	-0.83	0.00	1.65
09/1977	1.95	-0.65	-0.14	-0.80	0.00	1.59
10/1977	27.34	-0.70	-0.14	-0.83	12.24	-10.58
11/1977	8.73	-0.70	-0.14	-0.80	0.39	1.24
12/1977	10.08	-0.72	-0.15	-0.83	1.09	0.60
01/1978	4.48	-0.71	-0.15	-0.83	0.00	1.69
02/1978	1.69	-0.64	-0.13	-0.75	0.00	1.52
03/1978	7.29	-0.70	-0.15	-0.83	0.01	1.67
04/1978	8.62	-0.68	-0.14	-0.80	0.00	1.62
05/1978	8.30	-0.69	-0.14	-0.83	0.00	1.66
06/1978	2.22	-0.67	-0.14	-0.80	0.02	1.59
07/1978	0.00	-0.69	-0.14	-0.83	0.00	1.66
08/1978	1.40	-0.68	-0.14	-0.83	0.00	1.65
09/1978	0.00	-0.66	-0.14	-0.80	0.00	1.59
10/1978	3.37	-0.67	-0.14	-0.83	0.00	1.64
11/1978	6.60	-0.65	-0.13	-0.80	0.52	1.06
12/1978	2.52	-0.67	-0.14	-0.83	0.00	1.63
01/1979	18.35	-0.67	-0.14	-0.83	5.44	-3.81
02/1979	8.22	-0.61	-0.12	-0.75	0.66	0.81
03/1979	1.09	-0.67	-0.14	-0.83	0.00	1.63
04/1979	1.46	-0.64	-0.13	-0.80	0.00	1.57
05/1979	1.16	-0.66	-0.13	-0.83	0.00	1.63
06/1979	0.46	-0.64	-0.13	-0.80	0.00	1.57
07/1979	7.92	-0.65	-0.13	-0.83	0.46	1.15
08/1979	0.17	-0.65	-0.13	-0.83	0.00	1.61
09/1979	8.91	-0.63	-0.13	-0.80	1.17	0.39
10/1979	12.05	-0.65	-0.13	-0.83	0.78	0.83
11/1979	4.48	-0.62	-0.12	-0.80	0.00	1.55
12/1979	0.49	-0.64	-0.13	-0.83	0.00	1.60

ANEXO II. BALANCES HÍDRICOS GENERADOS POR RENATA

Fecha	Precipitación hm <sup>3</sup>	Dren/ Manantial hm <sup>3</sup>	Río hm <sup>3</sup>	Extracciones hm <sup>3</sup>	Infiltración hm <sup>3</sup>	Reservas hm <sup>3</sup>
01/1980	15.99	-0.64	-0.13	-0.83	7.15	-5.55
02/1980	14.42	-0.61	-0.12	-0.77	2.95	-1.45
03/1980	4.62	-0.65	-0.13	-0.83	0.40	1.20
04/1980	7.45	-0.63	-0.12	-0.80	0.00	1.55
05/1980	11.06	-0.64	-0.13	-0.83	0.00	1.60
06/1980	2.43	-0.62	-0.12	-0.80	0.00	1.55
07/1980	0.04	-0.64	-0.13	-0.83	0.00	1.59
08/1980	2.63	-0.63	-0.13	-0.83	0.07	1.52
09/1980	3.55	-0.61	-0.12	-0.80	0.24	1.29
10/1980	1.37	-0.63	-0.13	-0.83	0.00	1.58
11/1980	1.47	-0.61	-0.12	-0.80	0.00	1.53
12/1980	1.25	-0.62	-0.12	-0.83	0.00	1.57
01/1981	0.14	-0.62	-0.12	-0.83	0.00	1.57
02/1981	2.64	-0.56	-0.11	-0.75	0.00	1.41
03/1981	0.96	-0.61	-0.12	-0.83	0.00	1.56
04/1981	13.83	-0.59	-0.12	-0.80	0.31	1.20
05/1981	1.86	-0.61	-0.12	-0.83	0.00	1.55
06/1981	6.90	-0.58	-0.12	-0.80	0.10	1.40
07/1981	0.00	-0.60	-0.12	-0.83	0.00	1.55
08/1981	6.86	-0.60	-0.12	-0.83	0.00	1.54
09/1981	1.05	-0.58	-0.11	-0.80	0.00	1.49
10/1981	4.40	-0.59	-0.12	-0.83	0.00	1.53
11/1981	0.00	-0.57	-0.11	-0.80	0.00	1.48
12/1981	6.14	-0.59	-0.11	-0.83	0.28	1.25
01/1982	23.47	-0.61	-0.11	-0.83	11.08	-9.53
02/1982	3.63	-0.56	-0.10	-0.75	0.00	1.41
03/1982	1.62	-0.62	-0.12	-0.83	0.00	1.56
04/1982	9.52	-0.60	-0.11	-0.80	0.00	1.51
05/1982	3.67	-0.61	-0.12	-0.83	0.00	1.56
06/1982	0.03	-0.59	-0.11	-0.80	0.00	1.50
07/1982	0.08	-0.60	-0.11	-0.83	0.00	1.55
08/1982	0.73	-0.60	-0.11	-0.83	0.00	1.54
09/1982	0.11	-0.58	-0.11	-0.80	0.00	1.49
10/1982	14.66	-0.60	-0.11	-0.83	5.90	-4.36
11/1982	28.07	-0.61	-0.11	-0.80	12.59	-11.08
12/1982	1.18	-0.64	-0.11	-0.83	0.15	1.43
01/1983	0.07	-0.64	-0.12	-0.83	0.00	1.58
02/1983	3.66	-0.57	-0.11	-0.75	0.00	1.43
03/1983	1.44	-0.63	-0.12	-0.83	0.00	1.58
04/1983	0.74	-0.61	-0.11	-0.80	0.00	1.52
05/1983	0.09	-0.62	-0.12	-0.83	0.00	1.57
06/1983	2.38	-0.60	-0.11	-0.80	0.00	1.51
07/1983	0.01	-0.61	-0.12	-0.83	0.00	1.56
08/1983	2.27	-0.61	-0.12	-0.83	0.02	1.53
09/1983	0.82	-0.59	-0.11	-0.80	0.00	1.50
10/1983	1.20	-0.60	-0.11	-0.83	0.00	1.54
11/1983	20.38	-0.59	-0.11	-0.80	6.19	-4.69
12/1983	7.04	-0.64	-0.11	-0.83	2.15	-0.57
01/1984	0.96	-0.67	-0.12	-0.83	0.00	1.61
02/1984	4.40	-0.62	-0.11	-0.77	0.00	1.50
03/1984	3.53	-0.65	-0.12	-0.83	0.00	1.60
04/1984	4.54	-0.63	-0.11	-0.80	0.00	1.54
05/1984	19.49	-0.64	-0.11	-0.83	0.84	0.74
06/1984	0.90	-0.62	-0.11	-0.80	0.00	1.53
07/1984	0.55	-0.63	-0.11	-0.83	0.00	1.57
08/1984	0.13	-0.63	-0.11	-0.83	0.00	1.57
09/1984	2.01	-0.60	-0.11	-0.80	0.00	1.51
10/1984	0.84	-0.61	-0.11	-0.83	0.00	1.55
11/1984	4.43	-0.59	-0.11	-0.80	0.00	1.50
12/1984	0.58	-0.60	-0.11	-0.83	0.00	1.54
01/1985	1.05	-0.60	-0.11	-0.83	0.00	1.54
02/1985	21.48	-0.55	-0.10	-0.75	7.16	-5.77
03/1985	1.71	-0.62	-0.11	-0.83	0.00	1.56
04/1985	0.76	-0.59	-0.11	-0.80	0.00	1.50
05/1985	12.28	-0.61	-0.11	-0.83	0.00	1.54

**ANEXO II. BALANCES HÍDRICOS GENERADOS POR RENATA**

---

<b>Fecha</b>	<b>Precipitación hm<sup>3</sup></b>	<b>Dren/ Manantial hm<sup>3</sup></b>	<b>Río hm<sup>3</sup></b>	<b>Extracciones hm<sup>3</sup></b>	<b>Infiltración hm<sup>3</sup></b>	<b>Reservas hm<sup>3</sup></b>
06/1985	0.05	-0.58	-0.10	-0.80	0.00	1.49
07/1985	0.02	-0.60	-0.11	-0.83	0.00	1.53
08/1985	0.02	-0.59	-0.11	-0.83	0.00	1.53
09/1985	5.50	-0.57	-0.10	-0.80	0.01	1.47
10/1985	0.52	-0.58	-0.11	-0.83	0.00	1.52
11/1985	17.16	-0.57	-0.10	-0.80	6.55	-5.08
12/1985	1.71	-0.59	-0.11	-0.83	0.00	1.52
01/1986	3.69	-0.58	-0.11	-0.83	0.01	1.51
02/1986	2.33	-0.52	-0.10	-0.75	0.01	1.35
03/1986	10.96	-0.58	-0.11	-0.83	1.75	-0.23
04/1986	2.82	-0.57	-0.10	-0.80	0.00	1.47
05/1986	8.88	-0.58	-0.11	-0.83	1.41	0.11
06/1986	5.42	-0.56	-0.10	-0.80	0.01	1.46
07/1986	6.13	-0.57	-0.10	-0.83	0.46	1.05
08/1986	1.22	-0.57	-0.10	-0.83	0.00	1.50
09/1986	5.19	-0.55	-0.10	-0.80	0.09	1.36
10/1986	28.45	-0.58	-0.10	-0.83	13.66	-12.15
11/1986	4.35	-0.58	-0.10	-0.80	0.00	1.48
12/1986	0.47	-0.59	-0.11	-0.83	0.00	1.53
01/1987	4.93	-0.59	-0.11	-0.83	0.00	1.52
02/1987	6.06	-0.53	-0.10	-0.75	0.00	1.37
03/1987	0.80	-0.58	-0.11	-0.83	0.00	1.52
04/1987	0.70	-0.56	-0.10	-0.80	0.00	1.46
05/1987	1.11	-0.57	-0.11	-0.83	0.00	1.51
06/1987	0.87	-0.55	-0.10	-0.80	0.00	1.45
07/1987	0.35	-0.57	-0.11	-0.83	0.00	1.50
08/1987	4.24	-0.56	-0.11	-0.83	0.18	1.32
09/1987	4.98	-0.54	-0.10	-0.80	1.40	0.05
10/1987	9.94	-0.56	-0.10	-0.83	1.84	-0.35
11/1987	16.89	-0.57	-0.10	-0.80	8.08	-6.61
12/1987	4.61	-0.60	-0.10	-0.83	0.00	1.53
01/1988	6.95	-0.60	-0.10	-0.83	0.49	1.04
02/1988	12.62	-0.56	-0.10	-0.77	4.32	-2.89
03/1988	1.24	-0.61	-0.10	-0.83	0.00	1.54
04/1988	2.17	-0.58	-0.10	-0.80	0.00	1.48
05/1988	3.16	-0.60	-0.10	-0.83	0.00	1.53
06/1988	7.29	-0.57	-0.10	-0.80	0.00	1.47
07/1988	0.06	-0.59	-0.10	-0.83	0.00	1.52
08/1988	0.47	-0.58	-0.10	-0.83	0.00	1.51
09/1988	0.31	-0.56	-0.10	-0.80	0.00	1.46
10/1988	14.32	-0.58	-0.10	-0.83	3.62	-2.12
11/1988	20.76	-0.57	-0.10	-0.80	5.81	-4.35
12/1988	1.24	-0.59	-0.10	-0.83	0.57	0.94
01/1989	17.10	-0.60	-0.10	-0.83	3.65	-2.13
02/1989	12.82	-0.56	-0.09	-0.75	7.96	-6.57
03/1989	27.22	-0.64	-0.10	-0.83	10.51	-8.93
04/1989	5.40	-0.63	-0.10	-0.80	0.00	1.53
05/1989	8.23	-0.65	-0.11	-0.83	0.00	1.58
06/1989	3.09	-0.62	-0.11	-0.80	0.00	1.53
07/1989	4.33	-0.63	-0.11	-0.83	0.00	1.57
08/1989	3.50	-0.63	-0.11	-0.83	0.00	1.56
09/1989	19.42	-0.61	-0.11	-0.80	6.58	-5.06
10/1989	21.60	-0.65	-0.12	-0.83	11.95	-10.36
11/1989	25.86	-0.68	-0.12	-0.80	11.66	-10.07
12/1989	26.33	-0.76	-0.13	-0.83	17.60	-15.89
01/1990	2.86	-0.78	-0.13	-0.83	0.19	1.55
02/1990	0.00	-0.70	-0.12	-0.75	0.00	1.57
03/1990	19.79	-0.78	-0.14	-0.83	3.84	-2.10
04/1990	15.82	-0.76	-0.14	-0.80	2.53	-0.83
05/1990	8.24	-0.78	-0.14	-0.83	1.67	0.08
06/1990	0.26	-0.75	-0.14	-0.80	0.00	1.69
07/1990	0.85	-0.76	-0.14	-0.83	0.00	1.73
08/1990	1.32	-0.75	-0.14	-0.83	0.00	1.72
09/1990	9.74	-0.72	-0.14	-0.80	0.12	1.54
10/1990	4.99	-0.73	-0.14	-0.83	0.08	1.63

ANEXO II. BALANCES HÍDRICOS GENERADOS POR RENATA

---

Fecha	Precipitación hm <sup>3</sup>	Dren/ Manantial hm <sup>3</sup>	Río hm <sup>3</sup>	Extracciones hm <sup>3</sup>	Infiltración hm <sup>3</sup>	Reservas hm <sup>3</sup>
11/1990	3.27	-0.70	-0.14	-0.80	0.00	1.64
12/1990	9.04	-0.72	-0.14	-0.83	2.14	-0.45
01/1991	15.08	-0.73	-0.14	-0.83	5.80	-4.11
02/1991	10.86	-0.67	-0.13	-0.75	1.98	-0.44
03/1991	8.98	-0.74	-0.14	-0.83	0.05	1.65
04/1991	1.71	-0.71	-0.14	-0.80	0.00	1.64
05/1991	0.99	-0.72	-0.14	-0.83	0.00	1.69
06/1991	5.03	-0.69	-0.14	-0.80	0.16	1.47
07/1991	0.02	-0.71	-0.14	-0.83	0.00	1.68
08/1991	0.38	-0.70	-0.14	-0.83	0.00	1.66
09/1991	5.25	-0.67	-0.13	-0.80	0.00	1.61
10/1991	4.98	-0.69	-0.14	-0.83	0.03	1.62
11/1991	2.91	-0.66	-0.13	-0.80	0.00	1.59
12/1991	3.79	-0.68	-0.14	-0.83	0.05	1.59
01/1992	20.01	-0.69	-0.13	-0.83	10.05	-8.40
02/1992	22.39	-0.69	-0.13	-0.77	11.79	-10.21
03/1992	8.87	-0.76	-0.14	-0.83	2.05	-0.32
04/1992	0.94	-0.73	-0.14	-0.80	0.00	1.67
05/1992	9.20	-0.75	-0.14	-0.83	0.05	1.67
06/1992	20.45	-0.73	-0.14	-0.80	2.97	-1.31
07/1992	0.07	-0.75	-0.14	-0.83	0.00	1.72
08/1992	0.02	-0.74	-0.15	-0.83	0.00	1.71
09/1992	0.32	-0.71	-0.14	-0.80	0.00	1.65
10/1992	4.46	-0.72	-0.14	-0.83	0.00	1.69
11/1992	11.96	-0.71	-0.14	-0.80	3.73	-2.09
12/1992	5.79	-0.73	-0.14	-0.83	0.00	1.70
01/1993	4.00	-0.72	-0.14	-0.83	0.01	1.69
02/1993	25.93	-0.68	-0.13	-0.75	15.78	-14.22
03/1993	8.14	-0.78	-0.14	-0.83	0.23	1.52
04/1993	1.99	-0.75	-0.14	-0.80	0.00	1.69
05/1993	13.70	-0.78	-0.15	-0.83	2.71	-0.96
06/1993	2.77	-0.75	-0.14	-0.80	0.00	1.69
07/1993	0.05	-0.77	-0.15	-0.83	0.00	1.74
08/1993	0.10	-0.76	-0.15	-0.83	0.00	1.73
09/1993	0.00	-0.72	-0.14	-0.80	0.00	1.67
10/1993	6.71	-0.74	-0.15	-0.83	0.00	1.71
11/1993	1.68	-0.71	-0.14	-0.80	0.00	1.65
12/1993	0.93	-0.72	-0.14	-0.83	0.00	1.69
01/1994	5.81	-0.72	-0.14	-0.85	0.08	1.63
02/1994	11.78	-0.64	-0.13	-0.77	1.77	-0.23
03/1994	1.56	-0.71	-0.14	-0.85	0.00	1.70
04/1994	5.66	-0.68	-0.14	-0.82	0.02	1.62
05/1994	0.76	-0.69	-0.14	-0.85	0.00	1.69
06/1994	0.47	-0.67	-0.13	-0.82	0.00	1.63
07/1994	0.27	-0.68	-0.14	-0.85	0.00	1.67
08/1994	0.52	-0.68	-0.14	-0.85	0.00	1.67
09/1994	6.82	-0.65	-0.13	-0.82	0.29	1.32
10/1994	14.16	-0.68	-0.14	-0.85	1.32	0.34
11/1994	3.42	-0.66	-0.13	-0.82	0.00	1.62
12/1994	0.23	-0.67	-0.13	-0.85	0.00	1.66
01/1995	0.05	-0.67	-0.13	-0.85	0.00	1.65
02/1995	7.61	-0.60	-0.12	-0.77	1.82	-0.33
03/1995	4.68	-0.66	-0.13	-0.85	0.01	1.63
04/1995	0.09	-0.64	-0.13	-0.82	0.00	1.59
05/1995	0.37	-0.65	-0.13	-0.85	0.00	1.64
06/1995	6.23	-0.63	-0.12	-0.82	0.10	1.48
07/1995	0.35	-0.64	-0.13	-0.85	0.00	1.63
08/1995	3.55	-0.64	-0.13	-0.85	0.00	1.62
09/1995	1.63	-0.61	-0.12	-0.82	0.00	1.56
10/1995	3.10	-0.63	-0.13	-0.85	0.03	1.57
11/1995	0.93	-0.61	-0.12	-0.82	0.00	1.55
12/1995	16.04	-0.64	-0.12	-0.85	4.02	-2.41
01/1996	13.25	-0.65	-0.13	-0.85	4.01	-2.38
02/1996	8.37	-0.61	-0.12	-0.80	1.71	-0.18
03/1996	5.18	-0.66	-0.13	-0.85	0.00	1.64

ANEXO II. BALANCES HÍDRICOS GENERADOS POR RENATA

---

Fecha	Precipitación hm <sup>3</sup>	Dren/ Manantial hm <sup>3</sup>	Río hm <sup>3</sup>	Extracciones hm <sup>3</sup>	Infiltración hm <sup>3</sup>	Reservas hm <sup>3</sup>
04/1996	5.15	-0.63	-0.13	-0.82	0.00	1.58
05/1996	7.74	-0.64	-0.13	-0.85	0.00	1.63
06/1996	1.16	-0.62	-0.13	-0.82	0.00	1.57
07/1996	2.43	-0.63	-0.13	-0.85	0.01	1.61
08/1996	5.54	-0.63	-0.13	-0.85	1.16	0.46
09/1996	16.96	-0.62	-0.13	-0.82	6.70	-5.13
10/1996	1.68	-0.64	-0.13	-0.85	0.00	1.63
11/1996	5.30	-0.62	-0.13	-0.82	0.63	0.94
12/1996	10.50	-0.63	-0.14	-0.85	0.31	1.31
01/1997	15.58	-0.63	-0.14	-0.85	4.50	-2.87
02/1997	0.22	-0.57	-0.13	-0.77	0.00	1.47
03/1997	6.34	-0.63	-0.14	-0.85	0.99	0.64
04/1997	20.53	-0.62	-0.14	-0.82	5.75	-4.16
05/1997	3.83	-0.65	-0.14	-0.85	0.00	1.65
06/1997	2.23	-0.63	-0.14	-0.82	0.00	1.59
07/1997	0.23	-0.64	-0.15	-0.85	0.00	1.64
08/1997	0.98	-0.64	-0.15	-0.85	0.00	1.64
09/1997	37.13	-0.65	-0.14	-0.82	19.92	-18.30
10/1997	5.61	-0.71	-0.15	-0.85	1.22	0.49
11/1997	5.88	-0.69	-0.15	-0.82	0.51	1.15
12/1997	21.91	-0.73	-0.15	-0.85	9.58	-7.84
01/1998	2.38	-0.75	-0.16	-0.85	0.00	1.76
02/1998	3.77	-0.67	-0.14	-0.77	0.04	1.55
03/1998	2.38	-0.74	-0.16	-0.85	0.00	1.75
04/1998	3.69	-0.70	-0.15	-0.82	0.00	1.68
05/1998	12.73	-0.72	-0.16	-0.85	0.02	1.71
06/1998	2.66	-0.69	-0.15	-0.82	0.00	1.66
07/1998	0.00	-0.70	-0.16	-0.85	0.00	1.71
08/1998	1.00	-0.69	-0.16	-0.85	0.00	1.70
09/1998	3.73	-0.67	-0.15	-0.82	0.00	1.64
10/1998	0.31	-0.68	-0.15	-0.85	0.00	1.69
11/1998	7.21	-0.65	-0.15	-0.82	1.43	0.20
12/1998	6.36	-0.67	-0.15	-0.85	0.10	1.58
01/1999	4.89	-0.66	-0.15	-0.85	0.00	1.67
02/1999	7.28	-0.60	-0.13	-0.77	0.18	1.32
03/1999	12.11	-0.65	-0.15	-0.85	0.00	1.65
04/1999	0.53	-0.63	-0.14	-0.82	0.00	1.60
05/1999	0.41	-0.64	-0.15	-0.85	0.00	1.64
06/1999	0.47	-0.62	-0.14	-0.82	0.00	1.58
07/1999	0.00	-0.63	-0.14	-0.85	0.00	1.63
08/1999	0.05	-0.63	-0.14	-0.85	0.00	1.62
09/1999	2.43	-0.60	-0.14	-0.82	0.02	1.55
10/1999	12.96	-0.62	-0.14	-0.85	0.42	1.20
11/1999	11.10	-0.60	-0.13	-0.82	0.49	1.07
12/1999	8.71	-0.61	-0.14	-0.85	0.86	0.74
01/2000	3.81	-0.61	-0.14	-0.85	0.33	1.27
02/2000	0.00	-0.57	-0.13	-0.80	0.00	1.50
03/2000	0.34	-0.60	-0.14	-0.85	0.00	1.59
04/2000	4.86	-0.58	-0.13	-0.82	0.00	1.54
05/2000	15.53	-0.60	-0.14	-0.85	0.68	0.90
06/2000	0.00	-0.58	-0.13	-0.82	0.00	1.53
07/2000	0.00	-0.59	-0.13	-0.85	0.00	1.58
08/2000	0.63	-0.59	-0.13	-0.85	0.00	1.57
09/2000	2.11	-0.56	-0.13	-0.82	0.00	1.52
10/2000	28.48	-0.62	-0.13	-0.85	15.43	-13.83
11/2000	2.40	-0.62	-0.13	-0.82	0.25	1.32
12/2000	5.53	-0.64	-0.13	-0.85	0.17	1.46
01/2001	3.74	-0.63	-0.13	-0.85	0.00	1.62
02/2001	4.13	-0.57	-0.12	-0.77	0.00	1.46
03/2001	1.37	-0.62	-0.14	-0.85	0.00	1.61
04/2001	0.49	-0.60	-0.13	-0.82	0.00	1.55
05/2001	8.37	-0.61	-0.13	-0.85	0.11	1.49
06/2001	2.34	-0.59	-0.13	-0.82	0.00	1.54
07/2001	0.00	-0.60	-0.13	-0.85	0.00	1.59
08/2001	0.14	-0.60	-0.13	-0.85	0.00	1.58

ANEXO II. BALANCES HÍDRICOS GENERADOS POR RENATA

---

Fecha	Precipitación hm <sup>3</sup>	Dren/ Manantial hm <sup>3</sup>	Río hm <sup>3</sup>	Extracciones hm <sup>3</sup>	Infiltración hm <sup>3</sup>	Reservas hm <sup>3</sup>
09/2001	7.30	-0.58	-0.13	-0.82	0.00	1.53
10/2001	17.14	-0.60	-0.13	-0.85	6.37	-4.78
11/2001	7.95	-0.59	-0.13	-0.82	0.72	0.82
12/2001	17.66	-0.61	-0.13	-0.85	6.51	-4.91
01/2002	2.35	-0.62	-0.13	-0.85	0.36	1.24
02/2002	0.10	-0.56	-0.12	-0.77	0.00	1.45
03/2002	14.74	-0.63	-0.13	-0.85	3.59	-1.99
04/2002	15.41	-0.61	-0.13	-0.82	2.48	-0.91
05/2002	2.55	-0.63	-0.13	-0.85	0.00	1.61
06/2002	2.27	-0.60	-0.13	-0.82	0.08	1.48
07/2002	0.20	-0.62	-0.13	-0.85	0.00	1.60
08/2002	4.28	-0.61	-0.13	-0.85	0.00	1.59
09/2002	3.01	-0.59	-0.12	-0.82	0.40	1.14
10/2002	2.44	-0.60	-0.13	-0.85	0.00	1.59
11/2002	7.64	-0.58	-0.12	-0.82	0.92	0.61
12/2002	2.07	-0.60	-0.13	-0.85	0.00	1.58
01/2003	8.22	-0.59	-0.13	-0.85	0.39	1.19
02/2003	13.63	-0.53	-0.12	-0.77	1.08	0.35
03/2003	5.80	-0.59	-0.13	-0.85	0.00	1.57
04/2003	4.33	-0.56	-0.13	-0.82	0.00	1.52
05/2003	5.75	-0.58	-0.13	-0.85	0.00	1.56
06/2003	0.60	-0.56	-0.12	-0.82	0.00	1.51
07/2003	0.25	-0.57	-0.13	-0.85	0.00	1.55
08/2003	0.38	-0.57	-0.13	-0.85	0.00	1.55
09/2003	0.95	-0.55	-0.12	-0.82	0.00	1.49
10/2003	14.13	-0.56	-0.13	-0.85	1.76	-0.22
11/2003	14.85	-0.56	-0.12	-0.82	5.33	-3.83
12/2003	6.61	-0.59	-0.12	-0.85	1.45	0.11
01/2004	0.90	-0.58	-0.12	-0.85	0.00	1.56
02/2004	5.13	-0.54	-0.12	-0.80	0.00	1.45
03/2004	27.60	-0.60	-0.12	-0.85	9.11	-7.54
04/2004	19.74	-0.60	-0.12	-0.82	4.68	-3.14
05/2004	9.64	-0.62	-0.13	-0.85	0.00	1.60
06/2004	0.54	-0.60	-0.12	-0.82	0.00	1.54
07/2004	0.89	-0.61	-0.13	-0.85	0.00	1.59
08/2004	0.23	-0.61	-0.13	-0.85	0.00	1.59
09/2004	4.73	-0.58	-0.12	-0.82	0.00	1.53
10/2004	1.41	-0.60	-0.12	-0.85	0.00	1.57
11/2004	4.48	-0.57	-0.12	-0.82	0.00	1.52
12/2004	14.90	-0.60	-0.12	-0.85	5.89	-4.31
01/2005	0.26	-0.61	-0.12	-0.85	0.00	1.59
02/2005	14.86	-0.55	-0.11	-0.77	1.90	-0.47
03/2005	7.54	-0.61	-0.12	-0.85	1.61	-0.02
04/2005	0.43	-0.59	-0.12	-0.82	0.00	1.53
05/2005	0.17	-0.60	-0.12	-0.85	0.00	1.58
06/2005	0.13	-0.58	-0.12	-0.82	0.00	1.52
07/2005	0.26	-0.59	-0.12	-0.85	0.00	1.57
08/2005	0.68	-0.59	-0.12	-0.85	0.00	1.56
09/2005	3.05	-0.56	-0.12	-0.82	0.00	1.51
10/2005	2.20	-0.58	-0.12	-0.85	0.00	1.55
11/2005	4.90	-0.56	-0.11	-0.82	0.00	1.50
12/2005	3.49	-0.57	-0.12	-0.85	0.00	1.54
01/2006	16.10	-0.57	-0.12	-0.85	2.24	-0.70
02/2006	7.87	-0.52	-0.10	-0.77	0.00	1.40
03/2006	0.80	-0.57	-0.12	-0.85	0.00	1.54
04/2006	11.79	-0.55	-0.11	-0.82	1.35	0.14
05/2006	17.69	-0.57	-0.11	-0.85	2.19	-0.65
06/2006	1.47	-0.55	-0.11	-0.82	0.00	1.49
07/2006	0.01	-0.57	-0.11	-0.85	0.00	1.53
08/2006	0.04	-0.56	-0.11	-0.85	0.00	1.53
09/2006	12.11	-0.54	-0.11	-0.82	1.55	-0.08
10/2006	0.50	-0.56	-0.11	-0.85	0.00	1.52
11/2006	24.69	-0.57	-0.11	-0.82	13.79	-12.29
12/2006	1.95	-0.61	-0.11	-0.85	0.00	1.58
01/2007	23.60	-0.64	-0.11	-0.85	12.28	-10.69

Fecha	Precipitación hm <sup>3</sup>	Dren/ Manantial hm <sup>3</sup>	Río hm <sup>3</sup>	Extracciones hm <sup>3</sup>	Infiltración hm <sup>3</sup>	Reservas hm <sup>3</sup>
02/2007	2.40	-0.59	-0.10	-0.77	0.11	1.35
03/2007	6.29	-0.65	-0.11	-0.85	0.76	0.86
04/2007	14.51	-0.62	-0.11	-0.82	2.33	-0.77
05/2007	5.76	-0.64	-0.12	-0.85	0.00	1.61
06/2007	0.05	-0.61	-0.11	-0.82	0.00	1.55
07/2007	0.00	-0.63	-0.12	-0.85	0.00	1.60
08/2007	2.23	-0.62	-0.12	-0.85	0.00	1.59
09/2007	13.03	-0.60	-0.11	-0.82	2.64	-1.11
10/2007	13.24	-0.61	-0.12	-0.85	0.57	1.02
11/2007	1.03	-0.59	-0.11	-0.82	0.00	1.53
12/2007	1.06	-0.60	-0.12	-0.85	0.00	1.57
01/2008	2.88	-0.60	-0.12	-0.85	0.00	1.57
02/2008	4.44	-0.55	-0.11	-0.80	0.00	1.46
03/2008	0.56	-0.59	-0.11	-0.85	0.00	1.55
04/2008	2.55	-0.56	-0.11	-0.82	0.00	1.50
05/2008	9.98	-0.58	-0.11	-0.85	0.04	1.50
06/2008	2.59	-0.56	-0.11	-0.82	0.00	1.49
07/2008	0.72	-0.57	-0.11	-0.85	0.00	1.53
08/2008	0.03	-0.57	-0.11	-0.85	0.00	1.53
09/2008	14.16	-0.54	-0.11	-0.82	0.03	1.45
10/2008	16.12	-0.56	-0.11	-0.85	2.41	-0.89
11/2008	11.90	-0.55	-0.10	-0.82	0.24	1.24
12/2008	6.96	-0.57	-0.11	-0.85	0.79	0.73
01/2009	10.24	-0.57	-0.11	-0.85	1.97	-0.44
02/2009	1.88	-0.51	-0.10	-0.77	0.09	1.29
03/2009	19.19	-0.57	-0.11	-0.85	4.16	-2.62
04/2009	4.41	-0.56	-0.11	-0.82	0.00	1.49
05/2009	2.64	-0.57	-0.11	-0.85	0.00	1.54
06/2009	0.03	-0.55	-0.11	-0.82	0.00	1.48
07/2009	0.00	-0.56	-0.11	-0.85	0.00	1.52
08/2009	2.07	-0.56	-0.11	-0.85	0.02	1.50
09/2009	12.60	-0.54	-0.10	-0.82	1.08	0.39
10/2009	1.12	-0.56	-0.11	-0.85	0.00	1.52
11/2009	2.65	-0.54	-0.10	-0.82	0.23	1.24
12/2009	23.00	-0.57	-0.11	-0.85	10.64	-9.12
01/2010	18.40	-0.60	-0.11	-0.85	9.16	-7.60
02/2010	13.16	-0.56	-0.10	-0.77	4.10	-2.67
03/2010	17.67	-0.62	-0.12	-0.85	3.92	-2.33
04/2010	5.11	-0.60	-0.13	-0.82	0.00	1.55
05/2010	1.89	-0.61	-0.13	-0.85	0.00	1.60
06/2010	5.95	-0.59	-0.13	-0.82	0.00	1.54
07/2010	0.00	-0.60	-0.14	-0.85	0.00	1.59
08/2010	6.66	-0.60	-0.14	-0.85	0.47	1.12
09/2010	4.32	-0.57	-0.13	-0.82	0.00	1.53
10/2010	7.88	-0.59	-0.14	-0.85	0.32	1.26
11/2010	9.11	-0.56	-0.13	-0.82	0.12	1.40
12/2010	7.95	-0.58	-0.14	-0.85	1.00	0.57
01/2011	6.92	-0.57	-0.14	-0.85	0.01	1.56
02/2011	6.21	-0.51	-0.13	-0.77	0.27	1.14
03/2011	10.60	-0.57	-0.14	-0.85	0.65	0.91
04/2011	9.37	-0.56	-0.13	-0.82	0.00	1.52
05/2011	12.29	-0.57	-0.14	-0.85	2.53	-0.96
06/2011	3.03	-0.55	-0.13	-0.82	0.00	1.51
07/2011	0.93	-0.56	-0.14	-0.85	0.00	1.55
08/2011	0.48	-0.56	-0.14	-0.85	0.00	1.55
09/2011	2.56	-0.54	-0.13	-0.82	0.00	1.49
10/2011	2.19	-0.55	-0.13	-0.85	0.00	1.54
11/2011	9.45	-0.53	-0.13	-0.82	0.05	1.44
12/2011	2.30	-0.54	-0.13	-0.85	0.02	1.51
01/2012	5.74	-0.54	-0.13	-0.85	0.08	1.45
02/2012	0.44	-0.50	-0.12	-0.80	0.00	1.42
03/2012	8.12	-0.53	-0.13	-0.85	0.30	1.21
04/2012	7.94	-0.51	-0.12	-0.82	0.00	1.46
05/2012	1.41	-0.53	-0.13	-0.85	0.00	1.51
06/2012	0.68	-0.51	-0.12	-0.82	0.00	1.45

Fecha	Precipitación hm <sup>3</sup>	Dren/ Manantial hm <sup>3</sup>	Río hm <sup>3</sup>	Extracciones hm <sup>3</sup>	Infiltración hm <sup>3</sup>	Reservas hm <sup>3</sup>
07/2012	0.16	-0.52	-0.12	-0.85	0.00	1.50
08/2012	0.29	-0.52	-0.12	-0.85	0.00	1.49
09/2012	10.55	-0.51	-0.12	-0.82	2.19	-0.74
10/2012	6.40	-0.53	-0.12	-0.85	0.20	1.30
11/2012	16.58	-0.51	-0.12	-0.82	5.36	-3.90
12/2012	0.08	-0.53	-0.12	-0.85	0.00	1.51
01/2013	4.74	-0.52	-0.12	-0.85	0.07	1.43
02/2013	6.81	-0.47	-0.11	-0.77	0.00	1.35
03/2013	9.13	-0.52	-0.13	-0.85	0.18	1.31
04/2013	7.61	-0.50	-0.12	-0.82	0.00	1.45
05/2013	3.91	-0.51	-0.13	-0.85	0.00	1.49
06/2013	0.01	-0.49	-0.12	-0.82	0.00	1.44
07/2013	1.37	-0.51	-0.12	-0.85	0.00	1.48
08/2013	6.45	-0.50	-0.12	-0.85	0.27	1.21
09/2013	2.84	-0.48	-0.12	-0.82	0.00	1.43
10/2013	0.66	-0.50	-0.12	-0.85	0.00	1.47
11/2013	6.32	-0.48	-0.12	-0.82	0.00	1.42
12/2013	7.55	-0.49	-0.12	-0.85	0.47	1.00
01/2014	3.36	-0.49	-0.12	-0.85	0.05	1.42
02/2014	1.03	-0.44	-0.11	-0.77	0.00	1.32
03/2014	2.72	-0.48	-0.12	-0.85	0.00	1.46
04/2014	0.65	-0.47	-0.12	-0.82	0.00	1.41
05/2014	1.53	-0.48	-0.12	-0.85	0.00	1.45
06/2014	3.75	-0.46	-0.11	-0.82	0.00	1.40
07/2014	0.07	-0.47	-0.12	-0.85	0.00	1.44
08/2014	0.00	-0.47	-0.12	-0.85	0.00	1.44
09/2014	3.76	-0.45	-0.11	-0.82	0.03	1.36

**Resumen D.H. Guadalquivir (afloramientos carbonatados)**

Fecha	Precipitación hm <sup>3</sup>	Dren/ Manantial hm <sup>3</sup>	Río Cúllar/Baza hm <sup>3</sup>	Extracciones hm <sup>3</sup>	Infiltración hm <sup>3</sup>	Reservas hm <sup>3</sup>
10/1974	13.27	-0.06	-1.71	-2.03	1.00	2.30
11/1974	15.45	-0.03	-1.54	-2.03	2.32	0.77
12/1974	10.78	-0.02	-1.47	-2.03	1.55	1.44
01/1975	16.35	-0.02	-1.43	-2.03	3.25	-0.28
02/1975	11.01	-0.01	-1.33	-2.03	0.89	1.96
03/1975	14.84	0.00	-1.25	-2.03	1.77	0.92
04/1975	7.47	0.00	-1.17	-2.03	0.01	2.74
05/1975	9.39	0.00	-1.10	-2.03	1.90	0.68
06/1975	11.81	0.00	-1.12	-2.03	4.12	-1.51
07/1975	12.22	0.00	-1.11	-2.03	1.56	1.11
08/1975	10.34	0.00	-1.04	-2.03	0.62	1.96
09/1975	13.19	0.00	-0.99	-2.03	1.63	0.90
10/1975	11.76	0.00	-1.01	-2.03	2.96	-0.41
11/1975	11.22	0.00	-0.97	-2.03	1.79	0.56
12/1975	27.41	0.00	-1.01	-2.03	7.63	-5.43
01/1976	24.35	-0.01	-1.35	-2.03	8.08	-5.74
02/1976	10.85	-0.01	-1.40	-2.03	1.78	0.97
03/1976	18.51	-0.02	-1.40	-2.03	5.94	-3.07
04/1976	16.05	-0.02	-1.46	-2.03	3.89	-0.96
05/1976	10.26	-0.01	-1.42	-2.26	0.66	2.59
06/1976	8.74	-0.01	-1.30	-2.33	0.55	2.65
07/1976	18.37	-0.01	-1.30	-2.34	4.52	-1.31
08/1976	21.41	-0.02	-1.43	-2.33	7.07	-3.84
09/1976	14.49	-0.04	-1.60	-2.33	2.25	0.99
10/1976	8.03	-0.03	-1.50	-2.33	0.04	3.28
11/1976	11.77	-0.01	-1.39	-2.34	0.90	2.39
12/1976	13.62	-0.01	-1.34	-2.33	2.66	0.42
01/1977	15.79	-0.01	-1.31	-2.33	3.49	-0.56
02/1977	12.26	-0.01	-1.29	-2.33	1.14	2.05
03/1977	18.90	0.00	-1.25	-2.34	3.20	-0.27
04/1977	8.46	0.00	-1.22	-2.33	1.50	1.47
05/1977	15.64	0.00	-1.14	-2.33	0.87	2.08
06/1977	18.47	0.00	-1.12	-2.33	5.15	-2.53
07/1977	9.71	0.00	-1.12	-2.34	0.01	2.93
08/1977	19.28	0.00	-1.07	-2.33	2.69	0.31
09/1977	23.13	-0.01	-1.24	-2.33	7.91	-4.83
10/1977	16.18	-0.02	-1.41	-2.33	1.48	1.88
11/1977	9.96	-0.01	-1.30	-2.34	0.16	3.07
12/1977	15.98	-0.01	-1.25	-2.33	2.24	0.96
01/1978	8.84	0.00	-1.20	-2.33	0.46	2.70
02/1978	13.27	-0.06	-1.71	-2.03	1.00	2.30
03/1978	15.45	-0.03	-1.54	-2.03	2.32	0.77
04/1978	10.78	-0.02	-1.47	-2.03	1.55	1.44
05/1978	16.35	-0.02	-1.43	-2.03	3.25	-0.28
06/1978	11.01	-0.01	-1.33	-2.03	0.89	1.96
07/1978	14.84	0.00	-1.25	-2.03	1.77	0.92
08/1978	7.47	0.00	-1.17	-2.03	0.01	2.74
09/1978	9.39	0.00	-1.10	-2.03	1.90	0.68
10/1978	11.81	0.00	-1.12	-2.03	4.12	-1.51
11/1978	12.22	0.00	-1.11	-2.03	1.56	1.11
12/1978	10.34	0.00	-1.04	-2.03	0.62	1.96
01/1979	13.19	0.00	-0.99	-2.03	1.63	0.90
02/1979	11.76	0.00	-1.01	-2.03	2.96	-0.41
03/1979	11.22	0.00	-0.97	-2.03	1.79	0.56
04/1979	27.41	0.00	-1.01	-2.03	7.63	-5.43
05/1979	24.35	-0.01	-1.35	-2.03	8.08	-5.74
06/1979	10.85	-0.01	-1.40	-2.03	1.78	0.97
07/1979	18.51	-0.02	-1.40	-2.03	5.94	-3.07
08/1979	16.05	-0.02	-1.46	-2.03	3.89	-0.96
09/1979	10.26	-0.01	-1.42	-2.26	0.66	2.59
10/1979	8.74	-0.01	-1.30	-2.33	0.55	2.65
11/1979	18.37	-0.01	-1.30	-2.34	4.52	-1.31
12/1979	21.41	-0.02	-1.43	-2.33	7.07	-3.84

ANEXO II. BALANCES HÍDRICOS GENERADOS POR RENATA

---

Fecha	Precipitación hm <sup>3</sup>	Dren/ Manantial hm <sup>3</sup>	Río Cúllar/Baza hm <sup>3</sup>	Extracciones hm <sup>3</sup>	Infiltración hm <sup>3</sup>	Reservas hm <sup>3</sup>
01/1980	14.49	-0.04	-1.60	-2.33	2.25	0.99
02/1980	8.03	-0.03	-1.50	-2.33	0.04	3.28
03/1980	11.77	-0.01	-1.39	-2.34	0.90	2.39
04/1980	13.62	-0.01	-1.34	-2.33	2.66	0.42
05/1980	15.79	-0.01	-1.31	-2.33	3.49	-0.56
06/1980	12.26	-0.01	-1.29	-2.33	1.14	2.05
07/1980	18.90	0.00	-1.25	-2.34	3.20	-0.27
08/1980	8.46	0.00	-1.22	-2.33	1.50	1.47
09/1980	15.64	0.00	-1.14	-2.33	0.87	2.08
10/1980	18.47	0.00	-1.12	-2.33	5.15	-2.53
11/1980	9.71	0.00	-1.12	-2.34	0.01	2.93
12/1980	19.28	0.00	-1.07	-2.33	2.69	0.31
01/1981	23.13	-0.01	-1.24	-2.33	7.91	-4.83
02/1981	16.18	-0.02	-1.41	-2.33	1.48	1.88
03/1981	9.96	-0.01	-1.30	-2.34	0.16	3.07
04/1981	15.98	-0.01	-1.25	-2.33	2.24	0.96
05/1981	8.84	0.00	-1.20	-2.33	0.46	2.70
06/1981	13.27	-0.06	-1.71	-2.03	1.00	2.30
07/1981	15.45	-0.03	-1.54	-2.03	2.32	0.77
08/1981	10.78	-0.02	-1.47	-2.03	1.55	1.44
09/1981	16.35	-0.02	-1.43	-2.03	3.25	-0.28
10/1981	11.01	-0.01	-1.33	-2.03	0.89	1.96
11/1981	14.84	0.00	-1.25	-2.03	1.77	0.92
12/1981	7.47	0.00	-1.17	-2.03	0.01	2.74
01/1982	9.39	0.00	-1.10	-2.03	1.90	0.68
02/1982	11.81	0.00	-1.12	-2.03	4.12	-1.51
03/1982	12.22	0.00	-1.11	-2.03	1.56	1.11
04/1982	10.34	0.00	-1.04	-2.03	0.62	1.96
05/1982	13.19	0.00	-0.99	-2.03	1.63	0.90
06/1982	11.76	0.00	-1.01	-2.03	2.96	-0.41
07/1982	11.22	0.00	-0.97	-2.03	1.79	0.56
08/1982	27.41	0.00	-1.01	-2.03	7.63	-5.43
09/1982	24.35	-0.01	-1.35	-2.03	8.08	-5.74
10/1982	10.85	-0.01	-1.40	-2.03	1.78	0.97
11/1982	18.51	-0.02	-1.40	-2.03	5.94	-3.07
12/1982	16.05	-0.02	-1.46	-2.03	3.89	-0.96
01/1983	10.26	-0.01	-1.42	-2.26	0.66	2.59
02/1983	8.74	-0.01	-1.30	-2.33	0.55	2.65
03/1983	18.37	-0.01	-1.30	-2.34	4.52	-1.31
04/1983	21.41	-0.02	-1.43	-2.33	7.07	-3.84
05/1983	14.49	-0.04	-1.60	-2.33	2.25	0.99
06/1983	8.03	-0.03	-1.50	-2.33	0.04	3.28
07/1983	11.77	-0.01	-1.39	-2.34	0.90	2.39
08/1983	13.62	-0.01	-1.34	-2.33	2.66	0.42
09/1983	15.79	-0.01	-1.31	-2.33	3.49	-0.56
10/1983	12.26	-0.01	-1.29	-2.33	1.14	2.05
11/1983	18.90	0.00	-1.25	-2.34	3.20	-0.27
12/1983	8.46	0.00	-1.22	-2.33	1.50	1.47
01/1984	15.64	0.00	-1.14	-2.33	0.87	2.08
02/1984	18.47	0.00	-1.12	-2.33	5.15	-2.53
03/1984	9.71	0.00	-1.12	-2.34	0.01	2.93
04/1984	19.28	0.00	-1.07	-2.33	2.69	0.31
05/1984	23.13	-0.01	-1.24	-2.33	7.91	-4.83
06/1984	16.18	-0.02	-1.41	-2.33	1.48	1.88
07/1984	9.96	-0.01	-1.30	-2.34	0.16	3.07
08/1984	15.98	-0.01	-1.25	-2.33	2.24	0.96
09/1984	8.84	0.00	-1.20	-2.33	0.46	2.70
10/1984	13.27	-0.06	-1.71	-2.03	1.00	2.30
11/1984	15.45	-0.03	-1.54	-2.03	2.32	0.77
12/1984	10.78	-0.02	-1.47	-2.03	1.55	1.44
01/1985	16.35	-0.02	-1.43	-2.03	3.25	-0.28
02/1985	11.01	-0.01	-1.33	-2.03	0.89	1.96
03/1985	14.84	0.00	-1.25	-2.03	1.77	0.92
04/1985	7.47	0.00	-1.17	-2.03	0.01	2.74
05/1985	9.39	0.00	-1.10	-2.03	1.90	0.68

ANEXO II. BALANCES HÍDRICOS GENERADOS POR RENATA

---

Fecha	Precipitación hm <sup>3</sup>	Dren/ Manantial hm <sup>3</sup>	Río Cúllar/Baza hm <sup>3</sup>	Extracciones hm <sup>3</sup>	Infiltración hm <sup>3</sup>	Reservas hm <sup>3</sup>
06/1985	11.81	0.00	-1.12	-2.03	4.12	-1.51
07/1985	12.22	0.00	-1.11	-2.03	1.56	1.11
08/1985	10.34	0.00	-1.04	-2.03	0.62	1.96
09/1985	13.19	0.00	-0.99	-2.03	1.63	0.90
10/1985	11.76	0.00	-1.01	-2.03	2.96	-0.41
11/1985	11.22	0.00	-0.97	-2.03	1.79	0.56
12/1985	27.41	0.00	-1.01	-2.03	7.63	-5.43
01/1986	24.35	-0.01	-1.35	-2.03	8.08	-5.74
02/1986	10.85	-0.01	-1.40	-2.03	1.78	0.97
03/1986	18.51	-0.02	-1.40	-2.03	5.94	-3.07
04/1986	16.05	-0.02	-1.46	-2.03	3.89	-0.96
05/1986	10.26	-0.01	-1.42	-2.26	0.66	2.59
06/1986	8.74	-0.01	-1.30	-2.33	0.55	2.65
07/1986	18.37	-0.01	-1.30	-2.34	4.52	-1.31
08/1986	21.41	-0.02	-1.43	-2.33	7.07	-3.84
09/1986	14.49	-0.04	-1.60	-2.33	2.25	0.99
10/1986	8.03	-0.03	-1.50	-2.33	0.04	3.28
11/1986	11.77	-0.01	-1.39	-2.34	0.90	2.39
12/1986	13.62	-0.01	-1.34	-2.33	2.66	0.42
01/1987	15.79	-0.01	-1.31	-2.33	3.49	-0.56
02/1987	12.26	-0.01	-1.29	-2.33	1.14	2.05
03/1987	18.90	0.00	-1.25	-2.34	3.20	-0.27
04/1987	8.46	0.00	-1.22	-2.33	1.50	1.47
05/1987	15.64	0.00	-1.14	-2.33	0.87	2.08
06/1987	18.47	0.00	-1.12	-2.33	5.15	-2.53
07/1987	9.71	0.00	-1.12	-2.34	0.01	2.93
08/1987	19.28	0.00	-1.07	-2.33	2.69	0.31
09/1987	23.13	-0.01	-1.24	-2.33	7.91	-4.83
10/1987	16.18	-0.02	-1.41	-2.33	1.48	1.88
11/1987	9.96	-0.01	-1.30	-2.34	0.16	3.07
12/1987	15.98	-0.01	-1.25	-2.33	2.24	0.96
01/1988	8.84	0.00	-1.20	-2.33	0.46	2.70
02/1988	13.27	-0.06	-1.71	-2.03	1.00	2.30
03/1988	15.45	-0.03	-1.54	-2.03	2.32	0.77
04/1988	10.78	-0.02	-1.47	-2.03	1.55	1.44
05/1988	16.35	-0.02	-1.43	-2.03	3.25	-0.28
06/1988	11.01	-0.01	-1.33	-2.03	0.89	1.96
07/1988	14.84	0.00	-1.25	-2.03	1.77	0.92
08/1988	7.47	0.00	-1.17	-2.03	0.01	2.74
09/1988	9.39	0.00	-1.10	-2.03	1.90	0.68
10/1988	11.81	0.00	-1.12	-2.03	4.12	-1.51
11/1988	12.22	0.00	-1.11	-2.03	1.56	1.11
12/1988	10.34	0.00	-1.04	-2.03	0.62	1.96
01/1989	13.19	0.00	-0.99	-2.03	1.63	0.90
02/1989	11.76	0.00	-1.01	-2.03	2.96	-0.41
03/1989	11.22	0.00	-0.97	-2.03	1.79	0.56
04/1989	27.41	0.00	-1.01	-2.03	7.63	-5.43
05/1989	24.35	-0.01	-1.35	-2.03	8.08	-5.74
06/1989	10.85	-0.01	-1.40	-2.03	1.78	0.97
07/1989	18.51	-0.02	-1.40	-2.03	5.94	-3.07
08/1989	16.05	-0.02	-1.46	-2.03	3.89	-0.96
09/1989	10.26	-0.01	-1.42	-2.26	0.66	2.59
10/1989	8.74	-0.01	-1.30	-2.33	0.55	2.65
11/1989	18.37	-0.01	-1.30	-2.34	4.52	-1.31
12/1989	21.41	-0.02	-1.43	-2.33	7.07	-3.84
01/1990	14.49	-0.04	-1.60	-2.33	2.25	0.99
02/1990	8.03	-0.03	-1.50	-2.33	0.04	3.28
03/1990	11.77	-0.01	-1.39	-2.34	0.90	2.39
04/1990	13.62	-0.01	-1.34	-2.33	2.66	0.42
05/1990	15.79	-0.01	-1.31	-2.33	3.49	-0.56
06/1990	12.26	-0.01	-1.29	-2.33	1.14	2.05
07/1990	18.90	0.00	-1.25	-2.34	3.20	-0.27
08/1990	8.46	0.00	-1.22	-2.33	1.50	1.47
09/1990	15.64	0.00	-1.14	-2.33	0.87	2.08
10/1990	18.47	0.00	-1.12	-2.33	5.15	-2.53

ANEXO II. BALANCES HÍDRICOS GENERADOS POR RENATA

Fecha	Precipitación hm <sup>3</sup>	Dren/ Manantial hm <sup>3</sup>	Río Cúllar/Baza hm <sup>3</sup>	Extracciones hm <sup>3</sup>	Infiltración hm <sup>3</sup>	Reservas hm <sup>3</sup>
11/1990	9.71	0.00	-1.12	-2.34	0.01	2.93
12/1990	19.28	0.00	-1.07	-2.33	2.69	0.31
01/1991	23.13	-0.01	-1.24	-2.33	7.91	-4.83
02/1991	16.18	-0.02	-1.41	-2.33	1.48	1.88
03/1991	9.96	-0.01	-1.30	-2.34	0.16	3.07
04/1991	15.98	-0.01	-1.25	-2.33	2.24	0.96
05/1991	8.84	0.00	-1.20	-2.33	0.46	2.70
06/1991	13.27	-0.06	-1.71	-2.03	1.00	2.30
07/1991	15.45	-0.03	-1.54	-2.03	2.32	0.77
08/1991	10.78	-0.02	-1.47	-2.03	1.55	1.44
09/1991	16.35	-0.02	-1.43	-2.03	3.25	-0.28
10/1991	11.01	-0.01	-1.33	-2.03	0.89	1.96
11/1991	14.84	0.00	-1.25	-2.03	1.77	0.92
12/1991	7.47	0.00	-1.17	-2.03	0.01	2.74
01/1992	9.39	0.00	-1.10	-2.03	1.90	0.68
02/1992	11.81	0.00	-1.12	-2.03	4.12	-1.51
03/1992	12.22	0.00	-1.11	-2.03	1.56	1.11
04/1992	10.34	0.00	-1.04	-2.03	0.62	1.96
05/1992	13.19	0.00	-0.99	-2.03	1.63	0.90
06/1992	11.76	0.00	-1.01	-2.03	2.96	-0.41
07/1992	11.22	0.00	-0.97	-2.03	1.79	0.56
08/1992	27.41	0.00	-1.01	-2.03	7.63	-5.43
09/1992	24.35	-0.01	-1.35	-2.03	8.08	-5.74
10/1992	10.85	-0.01	-1.40	-2.03	1.78	0.97
11/1992	18.51	-0.02	-1.40	-2.03	5.94	-3.07
12/1992	16.05	-0.02	-1.46	-2.03	3.89	-0.96
01/1993	10.26	-0.01	-1.42	-2.26	0.66	2.59
02/1993	8.74	-0.01	-1.30	-2.33	0.55	2.65
03/1993	18.37	-0.01	-1.30	-2.34	4.52	-1.31
04/1993	21.41	-0.02	-1.43	-2.33	7.07	-3.84
05/1993	14.49	-0.04	-1.60	-2.33	2.25	0.99
06/1993	8.03	-0.03	-1.50	-2.33	0.04	3.28
07/1993	11.77	-0.01	-1.39	-2.34	0.90	2.39
08/1993	13.62	-0.01	-1.34	-2.33	2.66	0.42
09/1993	15.79	-0.01	-1.31	-2.33	3.49	-0.56
10/1993	12.26	-0.01	-1.29	-2.33	1.14	2.05
11/1993	18.90	0.00	-1.25	-2.34	3.20	-0.27
12/1993	8.46	0.00	-1.22	-2.33	1.50	1.47
01/1994	15.64	0.00	-1.14	-2.33	0.87	2.08
02/1994	18.47	0.00	-1.12	-2.33	5.15	-2.53
03/1994	9.71	0.00	-1.12	-2.34	0.01	2.93
04/1994	19.28	0.00	-1.07	-2.33	2.69	0.31
05/1994	23.13	-0.01	-1.24	-2.33	7.91	-4.83
06/1994	16.18	-0.02	-1.41	-2.33	1.48	1.88
07/1994	9.96	-0.01	-1.30	-2.34	0.16	3.07
08/1994	15.98	-0.01	-1.25	-2.33	2.24	0.96
09/1994	8.84	0.00	-1.20	-2.33	0.46	2.70
10/1994	13.27	-0.06	-1.71	-2.03	1.00	2.30
11/1994	15.45	-0.03	-1.54	-2.03	2.32	0.77
12/1994	10.78	-0.02	-1.47	-2.03	1.55	1.44
01/1995	16.35	-0.02	-1.43	-2.03	3.25	-0.28
02/1995	11.01	-0.01	-1.33	-2.03	0.89	1.96
03/1995	14.84	0.00	-1.25	-2.03	1.77	0.92
04/1995	7.47	0.00	-1.17	-2.03	0.01	2.74
05/1995	9.39	0.00	-1.10	-2.03	1.90	0.68
06/1995	11.81	0.00	-1.12	-2.03	4.12	-1.51
07/1995	12.22	0.00	-1.11	-2.03	1.56	1.11
08/1995	10.34	0.00	-1.04	-2.03	0.62	1.96
09/1995	13.19	0.00	-0.99	-2.03	1.63	0.90
10/1995	11.76	0.00	-1.01	-2.03	2.96	-0.41
11/1995	11.22	0.00	-0.97	-2.03	1.79	0.56
12/1995	27.41	0.00	-1.01	-2.03	7.63	-5.43
01/1996	24.35	-0.01	-1.35	-2.03	8.08	-5.74
02/1996	10.85	-0.01	-1.40	-2.03	1.78	0.97
03/1996	18.51	-0.02	-1.40	-2.03	5.94	-3.07

ANEXO II. BALANCES HÍDRICOS GENERADOS POR RENATA

---

Fecha	Precipitación hm <sup>3</sup>	Dren/ Manantial hm <sup>3</sup>	Río Cúllar/Baza hm <sup>3</sup>	Extracciones hm <sup>3</sup>	Infiltración hm <sup>3</sup>	Reservas hm <sup>3</sup>
04/1996	16.05	-0.02	-1.46	-2.03	3.89	-0.96
05/1996	10.26	-0.01	-1.42	-2.26	0.66	2.59
06/1996	8.74	-0.01	-1.30	-2.33	0.55	2.65
07/1996	18.37	-0.01	-1.30	-2.34	4.52	-1.31
08/1996	21.41	-0.02	-1.43	-2.33	7.07	-3.84
09/1996	14.49	-0.04	-1.60	-2.33	2.25	0.99
10/1996	8.03	-0.03	-1.50	-2.33	0.04	3.28
11/1996	11.77	-0.01	-1.39	-2.34	0.90	2.39
12/1996	13.62	-0.01	-1.34	-2.33	2.66	0.42
01/1997	15.79	-0.01	-1.31	-2.33	3.49	-0.56
02/1997	12.26	-0.01	-1.29	-2.33	1.14	2.05
03/1997	18.90	0.00	-1.25	-2.34	3.20	-0.27
04/1997	8.46	0.00	-1.22	-2.33	1.50	1.47
05/1997	15.64	0.00	-1.14	-2.33	0.87	2.08
06/1997	18.47	0.00	-1.12	-2.33	5.15	-2.53
07/1997	9.71	0.00	-1.12	-2.34	0.01	2.93
08/1997	19.28	0.00	-1.07	-2.33	2.69	0.31
09/1997	23.13	-0.01	-1.24	-2.33	7.91	-4.83
10/1997	16.18	-0.02	-1.41	-2.33	1.48	1.88
11/1997	9.96	-0.01	-1.30	-2.34	0.16	3.07
12/1997	15.98	-0.01	-1.25	-2.33	2.24	0.96
01/1998	8.84	0.00	-1.20	-2.33	0.46	2.70
02/1998	13.27	-0.06	-1.71	-2.03	1.00	2.30
03/1998	15.45	-0.03	-1.54	-2.03	2.32	0.77
04/1998	10.78	-0.02	-1.47	-2.03	1.55	1.44
05/1998	16.35	-0.02	-1.43	-2.03	3.25	-0.28
06/1998	11.01	-0.01	-1.33	-2.03	0.89	1.96
07/1998	14.84	0.00	-1.25	-2.03	1.77	0.92
08/1998	7.47	0.00	-1.17	-2.03	0.01	2.74
09/1998	9.39	0.00	-1.10	-2.03	1.90	0.68
10/1998	11.81	0.00	-1.12	-2.03	4.12	-1.51
11/1998	12.22	0.00	-1.11	-2.03	1.56	1.11
12/1998	10.34	0.00	-1.04	-2.03	0.62	1.96
01/1999	13.19	0.00	-0.99	-2.03	1.63	0.90
02/1999	11.76	0.00	-1.01	-2.03	2.96	-0.41
03/1999	11.22	0.00	-0.97	-2.03	1.79	0.56
04/1999	27.41	0.00	-1.01	-2.03	7.63	-5.43
05/1999	24.35	-0.01	-1.35	-2.03	8.08	-5.74
06/1999	10.85	-0.01	-1.40	-2.03	1.78	0.97
07/1999	18.51	-0.02	-1.40	-2.03	5.94	-3.07
08/1999	16.05	-0.02	-1.46	-2.03	3.89	-0.96
09/1999	10.26	-0.01	-1.42	-2.26	0.66	2.59
10/1999	8.74	-0.01	-1.30	-2.33	0.55	2.65
11/1999	18.37	-0.01	-1.30	-2.34	4.52	-1.31
12/1999	21.41	-0.02	-1.43	-2.33	7.07	-3.84
01/2000	14.49	-0.04	-1.60	-2.33	2.25	0.99
02/2000	8.03	-0.03	-1.50	-2.33	0.04	3.28
03/2000	11.77	-0.01	-1.39	-2.34	0.90	2.39
04/2000	13.62	-0.01	-1.34	-2.33	2.66	0.42
05/2000	15.79	-0.01	-1.31	-2.33	3.49	-0.56
06/2000	12.26	-0.01	-1.29	-2.33	1.14	2.05
07/2000	18.90	0.00	-1.25	-2.34	3.20	-0.27
08/2000	8.46	0.00	-1.22	-2.33	1.50	1.47
09/2000	15.64	0.00	-1.14	-2.33	0.87	2.08
10/2000	18.47	0.00	-1.12	-2.33	5.15	-2.53
11/2000	9.71	0.00	-1.12	-2.34	0.01	2.93
12/2000	19.28	0.00	-1.07	-2.33	2.69	0.31
01/2001	23.13	-0.01	-1.24	-2.33	7.91	-4.83
02/2001	16.18	-0.02	-1.41	-2.33	1.48	1.88
03/2001	9.96	-0.01	-1.30	-2.34	0.16	3.07
04/2001	15.98	-0.01	-1.25	-2.33	2.24	0.96
05/2001	8.84	0.00	-1.20	-2.33	0.46	2.70
06/2001	13.27	-0.06	-1.71	-2.03	1.00	2.30
07/2001	15.45	-0.03	-1.54	-2.03	2.32	0.77
08/2001	10.78	-0.02	-1.47	-2.03	1.55	1.44

ANEXO II. BALANCES HÍDRICOS GENERADOS POR RENATA

---

Fecha	Precipitación hm <sup>3</sup>	Dren/ Manantial hm <sup>3</sup>	Río Cúllar/Baza hm <sup>3</sup>	Extracciones hm <sup>3</sup>	Infiltración hm <sup>3</sup>	Reservas hm <sup>3</sup>
09/2001	16.35	-0.02	-1.43	-2.03	3.25	-0.28
10/2001	11.01	-0.01	-1.33	-2.03	0.89	1.96
11/2001	14.84	0.00	-1.25	-2.03	1.77	0.92
12/2001	7.47	0.00	-1.17	-2.03	0.01	2.74
01/2002	9.39	0.00	-1.10	-2.03	1.90	0.68
02/2002	11.81	0.00	-1.12	-2.03	4.12	-1.51
03/2002	12.22	0.00	-1.11	-2.03	1.56	1.11
04/2002	10.34	0.00	-1.04	-2.03	0.62	1.96
05/2002	13.19	0.00	-0.99	-2.03	1.63	0.90
06/2002	11.76	0.00	-1.01	-2.03	2.96	-0.41
07/2002	11.22	0.00	-0.97	-2.03	1.79	0.56
08/2002	27.41	0.00	-1.01	-2.03	7.63	-5.43
09/2002	24.35	-0.01	-1.35	-2.03	8.08	-5.74
10/2002	10.85	-0.01	-1.40	-2.03	1.78	0.97
11/2002	18.51	-0.02	-1.40	-2.03	5.94	-3.07
12/2002	16.05	-0.02	-1.46	-2.03	3.89	-0.96
01/2003	10.26	-0.01	-1.42	-2.26	0.66	2.59
02/2003	8.74	-0.01	-1.30	-2.33	0.55	2.65
03/2003	18.37	-0.01	-1.30	-2.34	4.52	-1.31
04/2003	21.41	-0.02	-1.43	-2.33	7.07	-3.84
05/2003	14.49	-0.04	-1.60	-2.33	2.25	0.99
06/2003	8.03	-0.03	-1.50	-2.33	0.04	3.28
07/2003	11.77	-0.01	-1.39	-2.34	0.90	2.39
08/2003	13.62	-0.01	-1.34	-2.33	2.66	0.42
09/2003	15.79	-0.01	-1.31	-2.33	3.49	-0.56
10/2003	12.26	-0.01	-1.29	-2.33	1.14	2.05
11/2003	18.90	0.00	-1.25	-2.34	3.20	-0.27
12/2003	8.46	0.00	-1.22	-2.33	1.50	1.47
01/2004	15.64	0.00	-1.14	-2.33	0.87	2.08
02/2004	18.47	0.00	-1.12	-2.33	5.15	-2.53
03/2004	9.71	0.00	-1.12	-2.34	0.01	2.93
04/2004	19.28	0.00	-1.07	-2.33	2.69	0.31
05/2004	23.13	-0.01	-1.24	-2.33	7.91	-4.83
06/2004	16.18	-0.02	-1.41	-2.33	1.48	1.88
07/2004	9.96	-0.01	-1.30	-2.34	0.16	3.07
08/2004	15.98	-0.01	-1.25	-2.33	2.24	0.96
09/2004	8.84	0.00	-1.20	-2.33	0.46	2.70
10/2004	13.27	-0.06	-1.71	-2.03	1.00	2.30
11/2004	15.45	-0.03	-1.54	-2.03	2.32	0.77
12/2004	10.78	-0.02	-1.47	-2.03	1.55	1.44
01/2005	16.35	-0.02	-1.43	-2.03	3.25	-0.28
02/2005	11.01	-0.01	-1.33	-2.03	0.89	1.96
03/2005	14.84	0.00	-1.25	-2.03	1.77	0.92
04/2005	7.47	0.00	-1.17	-2.03	0.01	2.74
05/2005	9.39	0.00	-1.10	-2.03	1.90	0.68
06/2005	11.81	0.00	-1.12	-2.03	4.12	-1.51
07/2005	12.22	0.00	-1.11	-2.03	1.56	1.11
08/2005	10.34	0.00	-1.04	-2.03	0.62	1.96
09/2005	13.19	0.00	-0.99	-2.03	1.63	0.90
10/2005	11.76	0.00	-1.01	-2.03	2.96	-0.41
11/2005	11.22	0.00	-0.97	-2.03	1.79	0.56
12/2005	27.41	0.00	-1.01	-2.03	7.63	-5.43
01/2006	24.35	-0.01	-1.35	-2.03	8.08	-5.74
02/2006	10.85	-0.01	-1.40	-2.03	1.78	0.97
03/2006	18.51	-0.02	-1.40	-2.03	5.94	-3.07
04/2006	16.05	-0.02	-1.46	-2.03	3.89	-0.96
05/2006	10.26	-0.01	-1.42	-2.26	0.66	2.59
06/2006	8.74	-0.01	-1.30	-2.33	0.55	2.65
07/2006	18.37	-0.01	-1.30	-2.34	4.52	-1.31
08/2006	21.41	-0.02	-1.43	-2.33	7.07	-3.84
09/2006	14.49	-0.04	-1.60	-2.33	2.25	0.99
10/2006	8.03	-0.03	-1.50	-2.33	0.04	3.28
11/2006	11.77	-0.01	-1.39	-2.34	0.90	2.39
12/2006	13.62	-0.01	-1.34	-2.33	2.66	0.42
01/2007	15.79	-0.01	-1.31	-2.33	3.49	-0.56

ANEXO II. BALANCES HÍDRICOS GENERADOS POR RENATA

---

Fecha	Precipitación hm <sup>3</sup>	Dren/ Manantial hm <sup>3</sup>	Río Cúllar/Baza hm <sup>3</sup>	Extracciones hm <sup>3</sup>	Infiltración hm <sup>3</sup>	Reservas hm <sup>3</sup>
02/2007	12.26	-0.01	-1.29	-2.33	1.14	2.05
03/2007	18.90	0.00	-1.25	-2.34	3.20	-0.27
04/2007	8.46	0.00	-1.22	-2.33	1.50	1.47
05/2007	15.64	0.00	-1.14	-2.33	0.87	2.08
06/2007	18.47	0.00	-1.12	-2.33	5.15	-2.53
07/2007	9.71	0.00	-1.12	-2.34	0.01	2.93
08/2007	19.28	0.00	-1.07	-2.33	2.69	0.31
09/2007	23.13	-0.01	-1.24	-2.33	7.91	-4.83
10/2007	16.18	-0.02	-1.41	-2.33	1.48	1.88
11/2007	9.96	-0.01	-1.30	-2.34	0.16	3.07
12/2007	15.98	-0.01	-1.25	-2.33	2.24	0.96
01/2008	8.84	0.00	-1.20	-2.33	0.46	2.70
02/2008	13.27	-0.06	-1.71	-2.03	1.00	2.30
03/2008	15.45	-0.03	-1.54	-2.03	2.32	0.77
04/2008	10.78	-0.02	-1.47	-2.03	1.55	1.44
05/2008	16.35	-0.02	-1.43	-2.03	3.25	-0.28
06/2008	11.01	-0.01	-1.33	-2.03	0.89	1.96
07/2008	14.84	0.00	-1.25	-2.03	1.77	0.92
08/2008	7.47	0.00	-1.17	-2.03	0.01	2.74
09/2008	9.39	0.00	-1.10	-2.03	1.90	0.68
10/2008	11.81	0.00	-1.12	-2.03	4.12	-1.51
11/2008	12.22	0.00	-1.11	-2.03	1.56	1.11
12/2008	10.34	0.00	-1.04	-2.03	0.62	1.96
01/2009	13.19	0.00	-0.99	-2.03	1.63	0.90
02/2009	11.76	0.00	-1.01	-2.03	2.96	-0.41
03/2009	11.22	0.00	-0.97	-2.03	1.79	0.56
04/2009	27.41	0.00	-1.01	-2.03	7.63	-5.43
05/2009	24.35	-0.01	-1.35	-2.03	8.08	-5.74
06/2009	10.85	-0.01	-1.40	-2.03	1.78	0.97
07/2009	18.51	-0.02	-1.40	-2.03	5.94	-3.07
08/2009	16.05	-0.02	-1.46	-2.03	3.89	-0.96
09/2009	10.26	-0.01	-1.42	-2.26	0.66	2.59
10/2009	8.74	-0.01	-1.30	-2.33	0.55	2.65
11/2009	18.37	-0.01	-1.30	-2.34	4.52	-1.31
12/2009	21.41	-0.02	-1.43	-2.33	7.07	-3.84
01/2010	14.49	-0.04	-1.60	-2.33	2.25	0.99
02/2010	8.03	-0.03	-1.50	-2.33	0.04	3.28
03/2010	11.77	-0.01	-1.39	-2.34	0.90	2.39
04/2010	13.62	-0.01	-1.34	-2.33	2.66	0.42
05/2010	15.79	-0.01	-1.31	-2.33	3.49	-0.56
06/2010	12.26	-0.01	-1.29	-2.33	1.14	2.05
07/2010	18.90	0.00	-1.25	-2.34	3.20	-0.27
08/2010	8.46	0.00	-1.22	-2.33	1.50	1.47
09/2010	15.64	0.00	-1.14	-2.33	0.87	2.08
10/2010	18.47	0.00	-1.12	-2.33	5.15	-2.53
11/2010	9.71	0.00	-1.12	-2.34	0.01	2.93
12/2010	19.28	0.00	-1.07	-2.33	2.69	0.31
01/2011	23.13	-0.01	-1.24	-2.33	7.91	-4.83
02/2011	16.18	-0.02	-1.41	-2.33	1.48	1.88
03/2011	9.96	-0.01	-1.30	-2.34	0.16	3.07
04/2011	15.98	-0.01	-1.25	-2.33	2.24	0.96
05/2011	8.84	0.00	-1.20	-2.33	0.46	2.70
06/2011	13.27	-0.06	-1.71	-2.03	1.00	2.30
07/2011	15.45	-0.03	-1.54	-2.03	2.32	0.77
08/2011	10.78	-0.02	-1.47	-2.03	1.55	1.44
09/2011	16.35	-0.02	-1.43	-2.03	3.25	-0.28
10/2011	11.01	-0.01	-1.33	-2.03	0.89	1.96
11/2011	14.84	0.00	-1.25	-2.03	1.77	0.92
12/2011	7.47	0.00	-1.17	-2.03	0.01	2.74
01/2012	9.39	0.00	-1.10	-2.03	1.90	0.68
02/2012	11.81	0.00	-1.12	-2.03	4.12	-1.51
03/2012	12.22	0.00	-1.11	-2.03	1.56	1.11
04/2012	10.34	0.00	-1.04	-2.03	0.62	1.96
05/2012	13.19	0.00	-0.99	-2.03	1.63	0.90
06/2012	11.76	0.00	-1.01	-2.03	2.96	-0.41

ANEXO II. BALANCES HÍDRICOS GENERADOS POR RENATA

---

Fecha	Precipitación hm <sup>3</sup>	Dren/ Manantial hm <sup>3</sup>	Río Cúllar/Baza hm <sup>3</sup>	Extracciones hm <sup>3</sup>	Infiltración hm <sup>3</sup>	Reservas hm <sup>3</sup>
07/2012	11.22	0.00	-0.97	-2.03	1.79	0.56
08/2012	27.41	0.00	-1.01	-2.03	7.63	-5.43
09/2012	24.35	-0.01	-1.35	-2.03	8.08	-5.74
10/2012	10.85	-0.01	-1.40	-2.03	1.78	0.97
11/2012	18.51	-0.02	-1.40	-2.03	5.94	-3.07
12/2012	16.05	-0.02	-1.46	-2.03	3.89	-0.96
01/2013	10.26	-0.01	-1.42	-2.26	0.66	2.59
02/2013	8.74	-0.01	-1.30	-2.33	0.55	2.65
03/2013	18.37	-0.01	-1.30	-2.34	4.52	-1.31
04/2013	21.41	-0.02	-1.43	-2.33	7.07	-3.84
05/2013	14.49	-0.04	-1.60	-2.33	2.25	0.99
06/2013	8.03	-0.03	-1.50	-2.33	0.04	3.28
07/2013	11.77	-0.01	-1.39	-2.34	0.90	2.39
08/2013	13.62	-0.01	-1.34	-2.33	2.66	0.42
09/2013	15.79	-0.01	-1.31	-2.33	3.49	-0.56
10/2013	12.26	-0.01	-1.29	-2.33	1.14	2.05
11/2013	18.90	0.00	-1.25	-2.34	3.20	-0.27
12/2013	8.46	0.00	-1.22	-2.33	1.50	1.47
01/2014	15.64	0.00	-1.14	-2.33	0.87	2.08
02/2014	18.47	0.00	-1.12	-2.33	5.15	-2.53
03/2014	9.71	0.00	-1.12	-2.34	0.01	2.93
04/2014	19.28	0.00	-1.07	-2.33	2.69	0.31
05/2014	23.13	-0.01	-1.24	-2.33	7.91	-4.83
06/2014	16.18	-0.02	-1.41	-2.33	1.48	1.88
07/2014	9.96	-0.01	-1.30	-2.34	0.16	3.07
08/2014	15.98	-0.01	-1.25	-2.33	2.24	0.96
09/2014	8.84	0.00	-1.20	-2.33	0.46	2.70

## Resumen D.H. Cuencas Mediterráneas Andaluzas (afloramientos carbonatados)

Fecha	Precipitación hm <sup>3</sup>	Dren/ Manantial hm <sup>3</sup>	Rambla de Oria hm <sup>3</sup>	Extracciones hm <sup>3</sup>	Infiltración hm <sup>3</sup>	Reservas hm <sup>3</sup>
10/1974	10.92	-0.78	-0.02	-0.55	2.01	-0.57
11/1974	0.69	-0.76	-0.02	-0.53	0.00	1.40
12/1974	0.00	-0.77	-0.02	-0.55	0.00	1.43
01/1975	1.04	-0.77	-0.02	-0.55	0.00	1.42
02/1975	6.65	-0.69	-0.02	-0.49	0.05	1.23
03/1975	6.09	-0.76	-0.02	-0.55	0.00	1.41
04/1975	14.04	-0.73	-0.02	-0.53	3.21	-1.83
05/1975	8.77	-0.76	-0.02	-0.55	0.00	1.43
06/1975	6.28	-0.73	-0.02	-0.53	0.84	0.53
07/1975	0.14	-0.75	-0.02	-0.55	0.00	1.41
08/1975	0.06	-0.74	-0.02	-0.55	0.00	1.40
09/1975	0.95	-0.71	-0.02	-0.53	0.00	1.34
10/1975	0.31	-0.73	-0.02	-0.55	0.00	1.38
11/1975	1.16	-0.70	-0.02	-0.53	0.00	1.33
12/1975	5.56	-0.72	-0.02	-0.55	0.28	1.10
01/1976	3.81	-0.71	-0.02	-0.55	0.00	1.37
02/1976	2.77	-0.66	-0.02	-0.51	0.00	1.27
03/1976	1.02	-0.70	-0.02	-0.55	0.00	1.36
04/1976	18.09	-0.69	-0.02	-0.53	5.19	-3.87
05/1976	21.96	-0.72	-0.02	-0.55	4.84	-3.42
06/1976	1.39	-0.70	-0.02	-0.53	0.00	1.36
07/1976	0.92	-0.72	-0.02	-0.55	0.00	1.38
08/1976	0.72	-0.71	-0.02	-0.55	0.00	1.37
09/1976	3.56	-0.68	-0.02	-0.53	0.02	1.30
10/1976	4.70	-0.70	-0.02	-0.55	0.00	1.36
11/1976	1.18	-0.67	-0.02	-0.53	0.00	1.31
12/1976	7.40	-0.69	-0.02	-0.55	0.11	1.24
01/1977	12.02	-0.69	-0.02	-0.55	5.07	-3.72
02/1977	1.06	-0.63	-0.02	-0.49	0.00	1.24
03/1977	0.36	-0.69	-0.02	-0.55	0.00	1.36
04/1977	3.03	-0.67	-0.02	-0.53	0.00	1.31
05/1977	3.45	-0.68	-0.02	-0.55	0.00	1.34
06/1977	2.40	-0.66	-0.02	-0.53	0.00	1.30
07/1977	0.53	-0.68	-0.02	-0.55	0.00	1.33
08/1977	1.02	-0.67	-0.02	-0.55	0.00	1.33
09/1977	1.56	-0.65	-0.02	-0.53	0.00	1.28
10/1977	20.48	-0.70	-0.02	-0.55	9.07	-7.74
11/1977	7.03	-0.69	-0.02	-0.53	0.33	1.00
12/1977	7.81	-0.71	-0.02	-0.55	0.88	0.50
01/1978	3.50	-0.71	-0.02	-0.55	0.00	1.38
02/1978	1.52	-0.64	-0.02	-0.49	0.00	1.23
03/1978	5.57	-0.70	-0.02	-0.55	0.00	1.36
04/1978	6.53	-0.67	-0.02	-0.53	0.00	1.31
05/1978	6.84	-0.69	-0.02	-0.55	0.00	1.34
06/1978	1.61	-0.66	-0.02	-0.53	0.01	1.29
07/1978	0.00	-0.68	-0.02	-0.55	0.00	1.33
08/1978	1.30	-0.68	-0.02	-0.55	0.00	1.33
09/1978	0.00	-0.65	-0.02	-0.53	0.00	1.28
10/1978	2.30	-0.67	-0.02	-0.55	0.00	1.32
11/1978	5.20	-0.65	-0.02	-0.53	0.52	0.75
12/1978	2.00	-0.66	-0.02	-0.55	0.00	1.31
01/1979	14.58	-0.67	-0.02	-0.55	4.50	-3.16
02/1979	6.49	-0.61	-0.02	-0.49	0.49	0.73
03/1979	0.94	-0.67	-0.02	-0.55	0.00	1.33
04/1979	1.06	-0.64	-0.02	-0.53	0.00	1.28
05/1979	0.81	-0.66	-0.02	-0.55	0.00	1.31
06/1979	0.41	-0.63	-0.02	-0.53	0.00	1.27
07/1979	6.12	-0.65	-0.02	-0.55	0.33	0.99
08/1979	0.13	-0.65	-0.02	-0.55	0.00	1.31
09/1979	7.49	-0.63	-0.02	-0.53	1.15	0.12
10/1979	9.12	-0.64	-0.02	-0.55	0.60	0.70
11/1979	3.61	-0.62	-0.02	-0.53	0.00	1.25
12/1979	0.39	-0.64	-0.02	-0.55	0.00	1.29

ANEXO II. BALANCES HÍDRICOS GENERADOS POR RENATA

Fecha	Precipitación hm <sup>3</sup>	Dren/ Manantial hm <sup>3</sup>	Rambla de Oria hm <sup>3</sup>	Extracciones hm <sup>3</sup>	Infiltración hm <sup>3</sup>	Reservas hm <sup>3</sup>
01/1980	12.94	-0.64	-0.02	-0.55	5.97	-4.65
02/1980	11.06	-0.61	-0.02	-0.51	2.20	-0.96
03/1980	3.55	-0.65	-0.02	-0.55	0.26	1.06
04/1980	5.76	-0.63	-0.02	-0.53	0.00	1.27
05/1980	8.68	-0.64	-0.02	-0.55	0.00	1.30
06/1980	2.34	-0.62	-0.02	-0.53	0.00	1.25
07/1980	0.02	-0.64	-0.02	-0.55	0.00	1.29
08/1980	1.92	-0.63	-0.02	-0.55	0.07	1.21
09/1980	2.89	-0.61	-0.02	-0.53	0.24	1.00
10/1980	1.00	-0.63	-0.02	-0.55	0.00	1.28
11/1980	1.14	-0.60	-0.02	-0.53	0.00	1.23
12/1980	0.88	-0.62	-0.02	-0.55	0.00	1.27
01/1981	0.13	-0.62	-0.02	-0.55	0.00	1.27
02/1981	2.15	-0.56	-0.02	-0.49	0.00	1.14
03/1981	0.77	-0.61	-0.02	-0.55	0.00	1.26
04/1981	10.79	-0.59	-0.02	-0.53	0.30	0.92
05/1981	1.27	-0.61	-0.02	-0.55	0.00	1.26
06/1981	5.60	-0.58	-0.02	-0.53	0.06	1.14
07/1981	0.00	-0.60	-0.02	-0.55	0.00	1.25
08/1981	5.25	-0.60	-0.02	-0.55	0.00	1.24
09/1981	0.90	-0.58	-0.02	-0.53	0.00	1.20
10/1981	3.41	-0.59	-0.02	-0.55	0.00	1.24
11/1981	0.00	-0.57	-0.02	-0.53	0.00	1.19
12/1981	5.20	-0.59	-0.02	-0.55	0.28	0.96
01/1982	18.85	-0.61	-0.02	-0.55	8.98	-7.71
02/1982	2.78	-0.56	-0.02	-0.49	0.00	1.18
03/1982	1.25	-0.62	-0.02	-0.55	0.00	1.28
04/1982	7.69	-0.60	-0.02	-0.53	0.00	1.23
05/1982	2.68	-0.61	-0.02	-0.55	0.00	1.27
06/1982	0.00	-0.59	-0.02	-0.53	0.00	1.22
07/1982	0.08	-0.60	-0.02	-0.55	0.00	1.26
08/1982	0.67	-0.60	-0.02	-0.55	0.00	1.25
09/1982	0.06	-0.58	-0.02	-0.53	0.00	1.20
10/1982	11.06	-0.60	-0.02	-0.55	4.43	-3.19
11/1982	21.74	-0.61	-0.02	-0.53	9.71	-8.47
12/1982	0.75	-0.64	-0.02	-0.55	0.10	1.21
01/1983	0.05	-0.64	-0.02	-0.55	0.00	1.31
02/1983	2.88	-0.57	-0.02	-0.49	0.00	1.17
03/1983	1.08	-0.63	-0.02	-0.55	0.00	1.29
04/1983	0.58	-0.61	-0.02	-0.53	0.00	1.24
05/1983	0.05	-0.62	-0.02	-0.55	0.00	1.27
06/1983	1.91	-0.60	-0.02	-0.53	0.00	1.23
07/1983	0.00	-0.61	-0.02	-0.55	0.00	1.26
08/1983	1.54	-0.61	-0.02	-0.55	0.00	1.26
09/1983	0.64	-0.59	-0.02	-0.53	0.00	1.21
10/1983	1.01	-0.60	-0.02	-0.55	0.00	1.25
11/1983	15.69	-0.59	-0.02	-0.53	4.77	-3.54
12/1983	6.01	-0.64	-0.02	-0.55	2.06	-0.75
01/1984	0.76	-0.67	-0.02	-0.55	0.00	1.32
02/1984	3.40	-0.62	-0.02	-0.51	0.00	1.23
03/1984	2.73	-0.65	-0.02	-0.55	0.00	1.30
04/1984	3.33	-0.63	-0.02	-0.53	0.00	1.25
05/1984	15.69	-0.64	-0.02	-0.55	0.60	0.69
06/1984	0.66	-0.62	-0.02	-0.53	0.00	1.24
07/1984	0.44	-0.63	-0.02	-0.55	0.00	1.28
08/1984	0.12	-0.63	-0.02	-0.55	0.00	1.27
09/1984	1.56	-0.60	-0.02	-0.53	0.00	1.22
10/1984	0.40	-0.61	-0.02	-0.55	0.00	1.26
11/1984	3.26	-0.59	-0.02	-0.53	0.00	1.21
12/1984	0.40	-0.60	-0.02	-0.55	0.00	1.25
01/1985	0.79	-0.60	-0.02	-0.55	0.00	1.24
02/1985	17.51	-0.55	-0.02	-0.49	6.41	-5.26
03/1985	1.29	-0.62	-0.02	-0.55	0.00	1.30
04/1985	0.58	-0.59	-0.02	-0.53	0.00	1.23
05/1985	9.26	-0.61	-0.02	-0.55	0.00	1.26

ANEXO II. BALANCES HÍDRICOS GENERADOS POR RENATA

---

Fecha	Precipitación hm <sup>3</sup>	Dren/ Manantial hm <sup>3</sup>	Rambla de Oria hm <sup>3</sup>	Extracciones hm <sup>3</sup>	Infiltración hm <sup>3</sup>	Reservas hm <sup>3</sup>
06/1985	0.01	-0.58	-0.02	-0.53	0.00	1.21
07/1985	0.00	-0.60	-0.02	-0.55	0.00	1.24
08/1985	0.02	-0.59	-0.02	-0.55	0.00	1.24
09/1985	3.77	-0.57	-0.02	-0.53	0.01	1.19
10/1985	0.38	-0.58	-0.02	-0.55	0.00	1.23
11/1985	13.23	-0.57	-0.02	-0.53	5.11	-3.92
12/1985	1.06	-0.59	-0.02	-0.55	0.00	1.25
01/1986	2.80	-0.58	-0.02	-0.55	0.01	1.23
02/1986	1.57	-0.52	-0.02	-0.49	0.00	1.11
03/1986	8.79	-0.58	-0.02	-0.55	1.58	-0.34
04/1986	2.05	-0.57	-0.02	-0.53	0.00	1.20
05/1986	6.78	-0.58	-0.02	-0.55	1.07	0.15
06/1986	4.12	-0.56	-0.02	-0.53	0.01	1.18
07/1986	5.35	-0.57	-0.02	-0.55	0.45	0.77
08/1986	0.90	-0.57	-0.02	-0.55	0.00	1.22
09/1986	4.22	-0.55	-0.02	-0.53	0.09	1.08
10/1986	21.42	-0.58	-0.02	-0.55	10.25	-9.03
11/1986	3.60	-0.58	-0.02	-0.53	0.00	1.23
12/1986	0.40	-0.59	-0.02	-0.55	0.00	1.25
01/1987	3.62	-0.59	-0.02	-0.55	0.00	1.24
02/1987	4.74	-0.53	-0.02	-0.49	0.00	1.12
03/1987	0.61	-0.58	-0.02	-0.55	0.00	1.23
04/1987	0.54	-0.56	-0.02	-0.53	0.00	1.19
05/1987	0.43	-0.57	-0.02	-0.55	0.00	1.22
06/1987	0.71	-0.55	-0.02	-0.53	0.00	1.18
07/1987	0.25	-0.57	-0.02	-0.55	0.00	1.21
08/1987	3.08	-0.56	-0.02	-0.55	0.18	1.03
09/1987	4.84	-0.54	-0.02	-0.53	1.38	-0.20
10/1987	7.89	-0.56	-0.02	-0.55	1.77	-0.53
11/1987	14.46	-0.57	-0.02	-0.53	7.35	-6.11
12/1987	3.57	-0.60	-0.02	-0.55	0.00	1.30
01/1988	5.48	-0.60	-0.02	-0.55	0.40	0.86
02/1988	9.51	-0.56	-0.02	-0.51	3.23	-2.04
03/1988	0.98	-0.61	-0.02	-0.55	0.00	1.27
04/1988	1.54	-0.58	-0.02	-0.53	0.00	1.22
05/1988	2.29	-0.60	-0.02	-0.55	0.00	1.25
06/1988	6.15	-0.57	-0.02	-0.53	0.00	1.20
07/1988	0.06	-0.59	-0.02	-0.55	0.00	1.24
08/1988	0.46	-0.58	-0.02	-0.55	0.00	1.23
09/1988	0.25	-0.56	-0.02	-0.53	0.00	1.19
10/1988	10.95	-0.58	-0.02	-0.55	2.67	-1.44
11/1988	17.28	-0.57	-0.02	-0.53	5.16	-3.93
12/1988	0.93	-0.59	-0.02	-0.55	0.47	0.82
01/1989	13.28	-0.60	-0.02	-0.55	2.75	-1.49
02/1989	10.17	-0.56	-0.02	-0.49	6.37	-5.20
03/1989	21.37	-0.64	-0.02	-0.55	8.34	-6.98
04/1989	4.17	-0.63	-0.02	-0.53	0.00	1.32
05/1989	6.51	-0.65	-0.02	-0.55	0.00	1.33
06/1989	2.39	-0.62	-0.02	-0.53	0.00	1.27
07/1989	3.69	-0.63	-0.02	-0.55	0.00	1.30
08/1989	2.46	-0.63	-0.02	-0.55	0.00	1.29
09/1989	13.48	-0.61	-0.02	-0.53	4.18	-2.94
10/1989	16.52	-0.65	-0.02	-0.55	9.21	-7.90
11/1989	20.22	-0.68	-0.02	-0.53	9.37	-8.02
12/1989	21.70	-0.76	-0.02	-0.55	14.73	-13.22
01/1990	2.17	-0.78	-0.02	-0.55	0.14	1.41
02/1990	0.00	-0.70	-0.02	-0.49	0.00	1.34
03/1990	15.61	-0.78	-0.02	-0.55	3.13	-1.67
04/1990	12.08	-0.76	-0.02	-0.53	2.09	-0.67
05/1990	6.59	-0.78	-0.02	-0.55	1.52	-0.03
06/1990	0.20	-0.75	-0.02	-0.53	0.00	1.42
07/1990	0.72	-0.76	-0.02	-0.55	0.00	1.44
08/1990	1.03	-0.75	-0.02	-0.55	0.00	1.43
09/1990	8.21	-0.72	-0.02	-0.53	0.12	1.25
10/1990	4.18	-0.73	-0.02	-0.55	0.02	1.37

ANEXO II. BALANCES HÍDRICOS GENERADOS POR RENATA

Fecha	Precipitación hm <sup>3</sup>	Dren/ Manantial hm <sup>3</sup>	Rambla de Oria hm <sup>3</sup>	Extracciones hm <sup>3</sup>	Infiltración hm <sup>3</sup>	Reservas hm <sup>3</sup>
11/1990	2.60	-0.70	-0.02	-0.53	0.00	1.35
12/1990	7.28	-0.72	-0.02	-0.55	1.56	-0.17
01/1991	11.68	-0.73	-0.02	-0.55	4.34	-2.94
02/1991	8.82	-0.67	-0.02	-0.49	1.91	-0.61
03/1991	7.63	-0.74	-0.02	-0.55	0.05	1.37
04/1991	1.42	-0.71	-0.02	-0.53	0.00	1.36
05/1991	0.84	-0.72	-0.02	-0.55	0.00	1.39
06/1991	3.85	-0.69	-0.02	-0.53	0.03	1.28
07/1991	0.00	-0.71	-0.02	-0.55	0.00	1.37
08/1991	0.07	-0.70	-0.02	-0.55	0.00	1.36
09/1991	4.30	-0.67	-0.02	-0.53	0.00	1.31
10/1991	4.27	-0.69	-0.02	-0.55	0.01	1.33
11/1991	2.63	-0.66	-0.02	-0.53	0.00	1.29
12/1991	3.05	-0.67	-0.02	-0.55	0.05	1.28
01/1992	15.52	-0.69	-0.02	-0.55	7.70	-6.35
02/1992	17.14	-0.69	-0.02	-0.51	8.87	-7.55
03/1992	6.76	-0.76	-0.02	-0.55	1.57	-0.14
04/1992	0.63	-0.73	-0.02	-0.53	0.00	1.38
05/1992	7.42	-0.75	-0.02	-0.55	0.05	1.36
06/1992	15.70	-0.72	-0.02	-0.53	2.26	-0.89
07/1992	0.01	-0.75	-0.02	-0.55	0.00	1.41
08/1992	0.01	-0.74	-0.02	-0.55	0.00	1.39
09/1992	0.23	-0.71	-0.02	-0.53	0.00	1.34
10/1992	2.81	-0.72	-0.02	-0.55	0.00	1.37
11/1992	9.43	-0.70	-0.02	-0.53	3.19	-1.85
12/1992	4.81	-0.73	-0.02	-0.55	0.00	1.39
01/1993	2.90	-0.72	-0.02	-0.55	0.01	1.37
02/1993	20.28	-0.68	-0.02	-0.49	12.04	-10.77
03/1993	6.32	-0.78	-0.02	-0.55	0.16	1.31
04/1993	1.31	-0.75	-0.02	-0.53	0.00	1.39
05/1993	11.06	-0.77	-0.02	-0.55	2.49	-1.03
06/1993	2.07	-0.75	-0.02	-0.53	0.00	1.40
07/1993	0.05	-0.76	-0.02	-0.55	0.00	1.42
08/1993	0.05	-0.75	-0.02	-0.55	0.00	1.41
09/1993	0.00	-0.72	-0.02	-0.53	0.00	1.35
10/1993	5.08	-0.74	-0.02	-0.55	0.00	1.39
11/1993	1.53	-0.71	-0.02	-0.53	0.00	1.33
12/1993	0.71	-0.72	-0.02	-0.55	0.00	1.37
01/1994	4.14	-0.71	-0.02	-0.55	0.08	1.29
02/1994	7.93	-0.64	-0.02	-0.49	1.13	0.09
03/1994	1.33	-0.71	-0.02	-0.55	0.00	1.35
04/1994	4.22	-0.68	-0.02	-0.53	0.00	1.30
05/1994	0.66	-0.69	-0.02	-0.55	0.00	1.34
06/1994	0.47	-0.67	-0.02	-0.53	0.00	1.29
07/1994	0.21	-0.68	-0.02	-0.55	0.00	1.33
08/1994	0.19	-0.68	-0.02	-0.55	0.00	1.32
09/1994	5.57	-0.65	-0.02	-0.53	0.28	0.99
10/1994	11.32	-0.68	-0.02	-0.55	1.29	0.04
11/1994	2.47	-0.66	-0.02	-0.53	0.00	1.29
12/1994	0.23	-0.67	-0.02	-0.55	0.00	1.32
01/1995	0.01	-0.67	-0.02	-0.55	0.00	1.31
02/1995	5.97	-0.60	-0.02	-0.49	1.39	-0.21
03/1995	3.50	-0.66	-0.02	-0.55	0.01	1.29
04/1995	0.07	-0.64	-0.02	-0.53	0.00	1.26
05/1995	0.09	-0.65	-0.02	-0.55	0.00	1.30
06/1995	4.57	-0.63	-0.02	-0.53	0.00	1.25
07/1995	0.35	-0.64	-0.02	-0.55	0.00	1.29
08/1995	2.88	-0.64	-0.02	-0.55	0.00	1.28
09/1995	1.42	-0.61	-0.02	-0.53	0.00	1.24
10/1995	2.73	-0.63	-0.02	-0.55	0.03	1.24
11/1995	0.72	-0.61	-0.02	-0.53	0.00	1.23
12/1995	12.06	-0.64	-0.02	-0.55	2.92	-1.65
01/1996	9.96	-0.65	-0.02	-0.55	2.89	-1.59
02/1996	6.57	-0.61	-0.02	-0.51	1.07	0.15
03/1996	4.16	-0.65	-0.02	-0.55	0.00	1.30

ANEXO II. BALANCES HÍDRICOS GENERADOS POR RENATA

---

Fecha	Precipitación hm <sup>3</sup>	Dren/ Manantial hm <sup>3</sup>	Rambla de Oria hm <sup>3</sup>	Extracciones hm <sup>3</sup>	Infiltración hm <sup>3</sup>	Reservas hm <sup>3</sup>
04/1996	4.00	-0.63	-0.02	-0.53	0.00	1.25
05/1996	5.63	-0.64	-0.02	-0.55	0.00	1.29
06/1996	0.60	-0.62	-0.02	-0.53	0.00	1.24
07/1996	1.89	-0.63	-0.02	-0.55	0.01	1.27
08/1996	4.99	-0.63	-0.02	-0.55	1.14	0.14
09/1996	12.57	-0.62	-0.02	-0.53	4.78	-3.52
10/1996	1.26	-0.64	-0.02	-0.55	0.00	1.30
11/1996	3.40	-0.62	-0.02	-0.53	0.12	1.12
12/1996	7.86	-0.63	-0.02	-0.55	0.03	1.24
01/1997	12.30	-0.63	-0.02	-0.55	3.49	-2.19
02/1997	0.22	-0.57	-0.02	-0.49	0.00	1.17
03/1997	5.54	-0.63	-0.02	-0.55	0.98	0.32
04/1997	15.26	-0.62	-0.02	-0.53	4.03	-2.78
05/1997	2.89	-0.65	-0.02	-0.55	0.00	1.30
06/1997	1.92	-0.62	-0.02	-0.53	0.00	1.25
07/1997	0.19	-0.64	-0.02	-0.55	0.00	1.29
08/1997	0.86	-0.63	-0.02	-0.55	0.00	1.28
09/1997	29.64	-0.65	-0.02	-0.53	15.95	-14.63
10/1997	4.40	-0.71	-0.02	-0.55	1.06	0.36
11/1997	3.27	-0.69	-0.02	-0.53	0.22	1.12
12/1997	17.55	-0.73	-0.02	-0.55	7.79	-6.38
01/1998	1.51	-0.75	-0.02	-0.55	0.00	1.44
02/1998	2.93	-0.67	-0.02	-0.49	0.01	1.27
03/1998	1.61	-0.73	-0.02	-0.55	0.00	1.40
04/1998	3.00	-0.70	-0.02	-0.53	0.00	1.34
05/1998	9.57	-0.71	-0.02	-0.55	0.02	1.35
06/1998	2.30	-0.68	-0.02	-0.53	0.00	1.32
07/1998	0.00	-0.70	-0.02	-0.55	0.00	1.35
08/1998	0.93	-0.69	-0.02	-0.55	0.00	1.34
09/1998	3.08	-0.66	-0.02	-0.53	0.00	1.29
10/1998	0.13	-0.68	-0.02	-0.55	0.00	1.33
11/1998	6.21	-0.65	-0.02	-0.53	1.41	-0.11
12/1998	4.99	-0.67	-0.02	-0.55	0.06	1.28
01/1999	4.04	-0.66	-0.02	-0.55	0.00	1.32
02/1999	5.82	-0.59	-0.02	-0.49	0.18	1.00
03/1999	9.48	-0.65	-0.02	-0.55	0.00	1.30
04/1999	0.47	-0.63	-0.02	-0.53	0.00	1.26
05/1999	0.26	-0.64	-0.02	-0.55	0.00	1.29
06/1999	0.43	-0.62	-0.02	-0.53	0.00	1.24
07/1999	0.00	-0.63	-0.02	-0.55	0.00	1.28
08/1999	0.05	-0.63	-0.02	-0.55	0.00	1.28
09/1999	1.30	-0.60	-0.02	-0.53	0.00	1.23
10/1999	9.97	-0.62	-0.02	-0.55	0.08	1.18
11/1999	8.89	-0.59	-0.02	-0.53	0.35	0.87
12/1999	6.63	-0.61	-0.02	-0.55	0.55	0.71
01/2000	3.20	-0.61	-0.02	-0.55	0.23	1.03
02/2000	0.00	-0.57	-0.02	-0.51	0.00	1.17
03/2000	0.27	-0.60	-0.02	-0.55	0.00	1.25
04/2000	3.12	-0.58	-0.02	-0.53	0.00	1.20
05/2000	13.39	-0.60	-0.02	-0.55	0.68	0.57
06/2000	0.00	-0.57	-0.02	-0.53	0.00	1.20
07/2000	0.00	-0.59	-0.02	-0.55	0.00	1.24
08/2000	0.50	-0.59	-0.02	-0.55	0.00	1.23
09/2000	1.32	-0.56	-0.02	-0.53	0.00	1.19
10/2000	22.85	-0.62	-0.02	-0.55	13.06	-11.78
11/2000	1.11	-0.62	-0.02	-0.53	0.06	1.23
12/2000	3.92	-0.64	-0.02	-0.55	0.02	1.28
01/2001	2.83	-0.63	-0.02	-0.55	0.00	1.29
02/2001	3.13	-0.57	-0.02	-0.49	0.00	1.16
03/2001	0.85	-0.62	-0.02	-0.55	0.00	1.28
04/2001	0.35	-0.60	-0.02	-0.53	0.00	1.23
05/2001	5.99	-0.61	-0.02	-0.55	0.00	1.26
06/2001	2.21	-0.59	-0.02	-0.53	0.00	1.22
07/2001	0.00	-0.60	-0.02	-0.55	0.00	1.25
08/2001	0.09	-0.60	-0.02	-0.55	0.00	1.25

ANEXO II. BALANCES HÍDRICOS GENERADOS POR RENATA

---

Fecha	Precipitación hm <sup>3</sup>	Dren/ Manantial hm <sup>3</sup>	Rambla de Oria hm <sup>3</sup>	Extracciones hm <sup>3</sup>	Infiltración hm <sup>3</sup>	Reservas hm <sup>3</sup>
09/2001	6.08	-0.57	-0.02	-0.53	0.00	1.20
10/2001	13.25	-0.60	-0.02	-0.55	5.01	-3.76
11/2001	6.06	-0.59	-0.02	-0.53	0.49	0.74
12/2001	14.05	-0.61	-0.02	-0.55	5.15	-3.87
01/2002	1.95	-0.62	-0.02	-0.55	0.36	0.93
02/2002	0.09	-0.56	-0.02	-0.49	0.00	1.16
03/2002	12.61	-0.62	-0.02	-0.55	3.40	-2.10
04/2002	12.36	-0.61	-0.02	-0.53	2.26	-0.98
05/2002	2.14	-0.63	-0.02	-0.55	0.00	1.31
06/2002	1.73	-0.60	-0.02	-0.53	0.04	1.21
07/2002	0.19	-0.62	-0.02	-0.55	0.00	1.28
08/2002	4.06	-0.61	-0.02	-0.55	0.00	1.27
09/2002	1.78	-0.59	-0.02	-0.53	0.09	1.13
10/2002	2.03	-0.60	-0.02	-0.55	0.00	1.25
11/2002	5.25	-0.58	-0.02	-0.53	0.19	1.01
12/2002	1.54	-0.59	-0.02	-0.55	0.00	1.23
01/2003	6.11	-0.59	-0.02	-0.55	0.22	1.02
02/2003	10.39	-0.53	-0.02	-0.49	0.84	0.28
03/2003	4.62	-0.59	-0.02	-0.55	0.00	1.24
04/2003	3.00	-0.56	-0.02	-0.53	0.00	1.19
05/2003	4.46	-0.58	-0.02	-0.55	0.00	1.22
06/2003	0.26	-0.56	-0.02	-0.53	0.00	1.18
07/2003	0.24	-0.57	-0.02	-0.55	0.00	1.21
08/2003	0.17	-0.57	-0.02	-0.55	0.00	1.21
09/2003	0.88	-0.55	-0.02	-0.53	0.00	1.17
10/2003	11.09	-0.56	-0.02	-0.55	1.59	-0.38
11/2003	11.89	-0.56	-0.02	-0.53	4.40	-3.22
12/2003	5.71	-0.59	-0.02	-0.55	1.32	-0.06
01/2004	0.50	-0.58	-0.02	-0.55	0.00	1.25
02/2004	4.15	-0.54	-0.02	-0.51	0.00	1.15
03/2004	22.42	-0.59	-0.02	-0.55	7.53	-6.26
04/2004	15.30	-0.60	-0.02	-0.53	3.87	-2.59
05/2004	7.84	-0.62	-0.02	-0.55	0.00	1.31
06/2004	0.29	-0.60	-0.02	-0.53	0.00	1.24
07/2004	0.63	-0.61	-0.02	-0.55	0.00	1.27
08/2004	0.18	-0.61	-0.02	-0.55	0.00	1.26
09/2004	3.97	-0.58	-0.02	-0.53	0.00	1.21
10/2004	1.33	-0.60	-0.02	-0.55	0.00	1.25
11/2004	3.83	-0.57	-0.02	-0.53	0.00	1.20
12/2004	12.32	-0.60	-0.02	-0.55	5.29	-4.00
01/2005	0.20	-0.61	-0.02	-0.55	0.00	1.29
02/2005	11.59	-0.55	-0.02	-0.49	1.41	-0.27
03/2005	5.75	-0.61	-0.02	-0.55	1.08	0.18
04/2005	0.12	-0.59	-0.02	-0.53	0.00	1.22
05/2005	0.13	-0.60	-0.02	-0.55	0.00	1.26
06/2005	0.12	-0.58	-0.02	-0.53	0.00	1.21
07/2005	0.26	-0.59	-0.02	-0.55	0.00	1.24
08/2005	0.52	-0.59	-0.02	-0.55	0.00	1.24
09/2005	2.56	-0.56	-0.02	-0.53	0.00	1.19
10/2005	1.38	-0.58	-0.02	-0.55	0.00	1.23
11/2005	3.76	-0.56	-0.02	-0.53	0.00	1.18
12/2005	2.81	-0.57	-0.02	-0.55	0.00	1.21
01/2006	12.71	-0.57	-0.02	-0.55	1.87	-0.63
02/2006	6.14	-0.52	-0.02	-0.49	0.00	1.11
03/2006	0.57	-0.57	-0.02	-0.55	0.00	1.22
04/2006	9.39	-0.55	-0.02	-0.53	1.09	0.09
05/2006	14.44	-0.57	-0.02	-0.55	2.08	-0.83
06/2006	0.89	-0.55	-0.02	-0.53	0.00	1.20
07/2006	0.00	-0.57	-0.02	-0.55	0.00	1.22
08/2006	0.00	-0.56	-0.02	-0.55	0.00	1.21
09/2006	9.10	-0.54	-0.02	-0.53	1.22	-0.05
10/2006	0.43	-0.56	-0.02	-0.55	0.00	1.20
11/2006	20.50	-0.57	-0.02	-0.53	11.98	-10.76
12/2006	1.69	-0.61	-0.02	-0.55	0.00	1.31
01/2007	17.98	-0.64	-0.02	-0.55	9.51	-8.19

ANEXO II. BALANCES HÍDRICOS GENERADOS POR RENATA

---

Fecha	Precipitación hm <sup>3</sup>	Dren/ Manantial hm <sup>3</sup>	Rambla de Oria hm <sup>3</sup>	Extracciones hm <sup>3</sup>	Infiltración hm <sup>3</sup>	Reservas hm <sup>3</sup>
02/2007	1.85	-0.59	-0.02	-0.49	0.11	1.11
03/2007	5.16	-0.65	-0.02	-0.55	0.75	0.59
04/2007	11.18	-0.62	-0.02	-0.53	1.92	-0.62
05/2007	3.97	-0.64	-0.02	-0.55	0.00	1.32
06/2007	0.05	-0.61	-0.02	-0.53	0.00	1.26
07/2007	0.00	-0.63	-0.02	-0.55	0.00	1.29
08/2007	1.76	-0.62	-0.02	-0.55	0.00	1.28
09/2007	10.14	-0.60	-0.02	-0.53	2.13	-0.88
10/2007	11.38	-0.61	-0.02	-0.55	0.56	0.72
11/2007	0.95	-0.59	-0.02	-0.53	0.00	1.23
12/2007	1.00	-0.60	-0.02	-0.55	0.00	1.26
01/2008	1.74	-0.60	-0.02	-0.55	0.00	1.25
02/2008	3.67	-0.55	-0.02	-0.51	0.00	1.16
03/2008	0.50	-0.59	-0.02	-0.55	0.00	1.24
04/2008	1.58	-0.56	-0.02	-0.53	0.00	1.19
05/2008	7.51	-0.58	-0.02	-0.55	0.03	1.20
06/2008	1.91	-0.56	-0.02	-0.53	0.00	1.18
07/2008	0.67	-0.57	-0.02	-0.55	0.00	1.21
08/2008	0.03	-0.57	-0.02	-0.55	0.00	1.21
09/2008	11.47	-0.54	-0.02	-0.53	0.03	1.14
10/2008	12.48	-0.56	-0.02	-0.55	1.79	-0.60
11/2008	9.09	-0.55	-0.02	-0.53	0.21	0.96
12/2008	5.06	-0.57	-0.02	-0.55	0.21	0.99
01/2009	7.43	-0.57	-0.02	-0.55	1.47	-0.28
02/2009	1.36	-0.51	-0.02	-0.49	0.02	1.07
03/2009	15.15	-0.57	-0.02	-0.55	3.39	-2.17
04/2009	2.99	-0.56	-0.02	-0.53	0.00	1.19
05/2009	2.17	-0.57	-0.02	-0.55	0.00	1.21
06/2009	0.01	-0.55	-0.02	-0.53	0.00	1.17
07/2009	0.00	-0.56	-0.02	-0.55	0.00	1.20
08/2009	1.09	-0.56	-0.02	-0.55	0.00	1.20
09/2009	10.21	-0.54	-0.02	-0.53	0.85	0.30
10/2009	0.54	-0.56	-0.02	-0.55	0.00	1.20
11/2009	1.39	-0.54	-0.02	-0.53	0.09	1.04
12/2009	17.54	-0.57	-0.02	-0.55	7.90	-6.72
01/2010	14.62	-0.60	-0.02	-0.55	7.26	-6.00
02/2010	9.29	-0.56	-0.02	-0.49	2.41	-1.25
03/2010	12.49	-0.62	-0.02	-0.55	2.30	-1.04
04/2010	4.15	-0.60	-0.02	-0.53	0.00	1.22
05/2010	1.48	-0.61	-0.02	-0.55	0.00	1.26
06/2010	4.89	-0.59	-0.02	-0.53	0.00	1.21
07/2010	0.00	-0.60	-0.02	-0.55	0.00	1.25
08/2010	4.71	-0.59	-0.02	-0.55	0.10	1.13
09/2010	3.56	-0.57	-0.02	-0.53	0.00	1.18
10/2010	5.98	-0.58	-0.02	-0.55	0.31	0.91
11/2010	6.93	-0.56	-0.02	-0.53	0.07	1.11
12/2010	5.50	-0.58	-0.02	-0.55	0.27	0.94
01/2011	5.26	-0.57	-0.02	-0.55	0.01	1.19
02/2011	4.60	-0.51	-0.02	-0.49	0.27	0.82
03/2011	8.89	-0.57	-0.02	-0.55	0.65	0.56
04/2011	6.81	-0.55	-0.02	-0.53	0.00	1.17
05/2011	9.71	-0.57	-0.02	-0.55	1.81	-0.60
06/2011	2.61	-0.55	-0.02	-0.53	0.00	1.17
07/2011	0.60	-0.56	-0.02	-0.55	0.00	1.21
08/2011	0.31	-0.56	-0.02	-0.55	0.00	1.20
09/2011	2.28	-0.54	-0.02	-0.53	0.00	1.16
10/2011	1.77	-0.55	-0.02	-0.55	0.00	1.19
11/2011	7.54	-0.53	-0.02	-0.53	0.05	1.10
12/2011	1.84	-0.54	-0.02	-0.55	0.02	1.16
01/2012	4.52	-0.54	-0.02	-0.55	0.08	1.10
02/2012	0.34	-0.50	-0.02	-0.51	0.00	1.10
03/2012	6.40	-0.53	-0.02	-0.55	0.28	0.90
04/2012	5.71	-0.51	-0.02	-0.53	0.00	1.13
05/2012	0.98	-0.53	-0.02	-0.55	0.00	1.17
06/2012	0.47	-0.51	-0.02	-0.53	0.00	1.13

Fecha	Precipitación hm <sup>3</sup>	Dren/ Manantial hm <sup>3</sup>	Rambla de Oria hm <sup>3</sup>	Extracciones hm <sup>3</sup>	Infiltración hm <sup>3</sup>	Reservas hm <sup>3</sup>
07/2012	0.07	-0.52	-0.02	-0.55	0.00	1.16
08/2012	0.28	-0.52	-0.02	-0.55	0.00	1.16
09/2012	8.49	-0.51	-0.02	-0.53	2.03	-0.91
10/2012	4.37	-0.52	-0.02	-0.55	0.04	1.12
11/2012	12.59	-0.51	-0.02	-0.53	3.67	-2.54
12/2012	0.03	-0.53	-0.02	-0.55	0.00	1.17
01/2013	3.18	-0.52	-0.02	-0.55	0.00	1.16
02/2013	5.05	-0.47	-0.02	-0.49	0.00	1.05
03/2013	6.27	-0.52	-0.02	-0.55	0.03	1.13
04/2013	6.24	-0.50	-0.02	-0.53	0.00	1.11
05/2013	2.71	-0.51	-0.02	-0.55	0.00	1.15
06/2013	0.00	-0.49	-0.02	-0.53	0.00	1.11
07/2013	1.24	-0.50	-0.02	-0.55	0.00	1.14
08/2013	4.10	-0.50	-0.02	-0.55	0.06	1.08
09/2013	2.28	-0.48	-0.02	-0.53	0.00	1.10
10/2013	0.62	-0.50	-0.02	-0.55	0.00	1.13
11/2013	4.78	-0.48	-0.02	-0.53	0.00	1.09
12/2013	5.11	-0.49	-0.02	-0.55	0.08	1.04
01/2014	1.90	-0.49	-0.02	-0.55	0.00	1.12
02/2014	0.42	-0.44	-0.02	-0.49	0.00	1.01
03/2014	1.39	-0.48	-0.02	-0.55	0.00	1.12
04/2014	0.46	-0.46	-0.02	-0.53	0.00	1.08
05/2014	1.10	-0.48	-0.02	-0.55	0.00	1.11
06/2014	2.98	-0.46	-0.02	-0.53	0.00	1.07
07/2014	0.05	-0.47	-0.02	-0.55	0.00	1.11
08/2014	0.00	-0.47	-0.02	-0.55	0.00	1.11
09/2014	2.92	-0.45	-0.02	-0.53	0.00	1.07

**Resumen D.H. Segura (afloramientos carbonatados)**

Fecha	Precipitación hm <sup>3</sup>	Dren/ Manantial hm <sup>3</sup>	Extracciones hm <sup>3</sup>	Infiltración hm <sup>3</sup>	Reservas hm <sup>3</sup>
10/1974	0.53	-0.03	-0.11	0.17	-0.08
11/1974	0.00	-0.03	-0.10	0.00	0.09
12/1974	0.00	-0.03	-0.11	0.00	0.09
01/1975	0.01	-0.03	-0.11	0.00	0.09
02/1975	0.22	-0.02	-0.10	0.00	0.08
03/1975	0.20	-0.02	-0.11	0.00	0.09
04/1975	0.53	-0.02	-0.10	0.20	-0.12
05/1975	0.30	-0.03	-0.11	0.00	0.08
06/1975	0.28	-0.02	-0.10	0.00	0.09
07/1975	0.01	-0.02	-0.11	0.00	0.09
08/1975	0.00	-0.02	-0.11	0.00	0.09
09/1975	0.09	-0.02	-0.10	0.00	0.08
10/1975	0.02	-0.02	-0.11	0.00	0.08
11/1975	0.05	-0.02	-0.10	0.00	0.08
12/1975	0.34	-0.02	-0.11	0.06	0.01
01/1976	0.00	-0.02	-0.11	0.00	0.08
02/1976	0.08	-0.01	-0.10	0.00	0.07
03/1976	0.04	-0.01	-0.11	0.00	0.08
04/1976	0.72	-0.01	-0.10	0.21	-0.14
05/1976	0.93	-0.02	-0.11	0.29	-0.22
06/1976	0.03	-0.02	-0.10	0.00	0.07
07/1976	0.04	-0.02	-0.11	0.00	0.08
08/1976	0.13	-0.02	-0.11	0.00	0.08
09/1976	0.30	-0.02	-0.10	0.03	0.05
10/1976	0.16	-0.01	-0.11	0.00	0.08
11/1976	0.03	-0.01	-0.10	0.00	0.07
12/1976	0.20	-0.01	-0.11	0.00	0.07
01/1977	0.37	-0.01	-0.11	0.15	-0.07
02/1977	0.00	-0.01	-0.10	0.00	0.06
03/1977	0.01	-0.01	-0.11	0.00	0.07
04/1977	0.11	-0.01	-0.10	0.00	0.07
05/1977	0.21	-0.01	-0.11	0.00	0.07
06/1977	0.17	-0.01	-0.10	0.00	0.07
07/1977	0.00	-0.01	-0.11	0.00	0.07
08/1977	0.02	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/1977	0.05	0.00	-0.10	0.00	0.07
10/1977	0.42	0.00	-0.11	0.13	-0.06
11/1977	0.30	0.00	-0.10	0.06	0.00
12/1977	0.19	0.00	-0.11	0.01	0.06
01/1978	0.06	0.00	-0.11	0.00	0.07
02/1978	0.09	0.00	-0.10	0.00	0.06
03/1978	0.09	0.00	-0.11	0.00	0.07
04/1978	0.18	0.00	-0.10	0.00	0.07
05/1978	0.13	0.00	-0.11	0.00	0.07
06/1978	0.13	0.00	-0.10	0.01	0.06
07/1978	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/1978	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/1978	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.07
10/1978	0.07	0.00	-0.11	0.00	0.07
11/1978	0.19	0.00	-0.10	0.00	0.07
12/1978	0.05	0.00	-0.11	0.00	0.07
01/1979	0.57	0.00	-0.11	0.25	-0.19
02/1979	0.14	0.00	-0.10	0.00	0.05
03/1979	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
04/1979	0.06	0.00	-0.10	0.00	0.07
05/1979	0.06	0.00	-0.11	0.00	0.07
06/1979	0.02	0.00	-0.10	0.00	0.07
07/1979	0.33	0.00	-0.11	0.13	-0.08
08/1979	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.06
09/1979	0.18	0.00	-0.10	0.00	0.07
10/1979	0.28	0.00	-0.11	0.00	0.06
11/1979	0.03	0.00	-0.10	0.00	0.07
12/1979	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07

ANEXO II. BALANCES HÍDRICOS GENERADOS POR RENATA

---

Fecha	Precipitación hm <sup>3</sup>	Dren/ Manantial hm <sup>3</sup>	Extracciones hm <sup>3</sup>	Infiltración hm <sup>3</sup>	Reservas hm <sup>3</sup>
01/1980	0.34	0.00	-0.11	0.14	-0.07
02/1980	0.56	0.00	-0.10	0.29	-0.22
03/1980	0.11	0.00	-0.11	0.04	0.02
04/1980	0.31	0.00	-0.10	0.00	0.06
05/1980	0.35	0.00	-0.11	0.00	0.07
06/1980	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.07
07/1980	0.02	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/1980	0.02	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/1980	0.10	0.00	-0.10	0.00	0.07
10/1980	0.08	0.00	-0.11	0.00	0.07
11/1980	0.05	0.00	-0.10	0.00	0.07
12/1980	0.06	0.00	-0.11	0.00	0.07
01/1981	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
02/1981	0.04	0.00	-0.10	0.00	0.06
03/1981	0.05	0.00	-0.11	0.00	0.07
04/1981	0.32	0.00	-0.10	0.01	0.06
05/1981	0.02	0.00	-0.11	0.00	0.07
06/1981	0.23	0.00	-0.10	0.03	0.04
07/1981	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/1981	0.10	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/1981	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.07
10/1981	0.14	0.00	-0.11	0.00	0.07
11/1981	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.07
12/1981	0.11	0.00	-0.11	0.00	0.07
01/1982	0.42	0.00	-0.11	0.20	-0.13
02/1982	0.10	0.00	-0.10	0.00	0.06
03/1982	0.06	0.00	-0.11	0.00	0.07
04/1982	0.27	0.00	-0.10	0.00	0.07
05/1982	0.24	0.00	-0.11	0.00	0.07
06/1982	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.07
07/1982	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/1982	0.02	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/1982	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.06
10/1982	0.47	0.00	-0.11	0.25	-0.17
11/1982	0.24	0.00	-0.10	0.04	0.02
12/1982	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.06
01/1983	0.01	0.00	-0.11	0.00	0.07
02/1983	0.06	0.00	-0.10	0.00	0.06
03/1983	0.05	0.00	-0.11	0.00	0.07
04/1983	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.06
05/1983	0.04	0.00	-0.11	0.00	0.07
06/1983	0.14	0.00	-0.10	0.00	0.07
07/1983	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/1983	0.10	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/1983	0.17	0.00	-0.10	0.00	0.07
10/1983	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
11/1983	0.50	0.00	-0.10	0.19	-0.12
12/1983	0.06	0.00	-0.11	0.00	0.06
01/1984	0.02	0.00	-0.11	0.00	0.07
02/1984	0.12	0.00	-0.10	0.00	0.06
03/1984	0.13	0.00	-0.11	0.00	0.07
04/1984	0.08	0.00	-0.10	0.00	0.07
05/1984	0.57	0.00	-0.11	0.01	0.06
06/1984	0.03	0.00	-0.10	0.00	0.07
07/1984	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/1984	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/1984	0.02	0.00	-0.10	0.00	0.07
10/1984	0.01	0.00	-0.11	0.00	0.07
11/1984	0.14	0.00	-0.10	0.00	0.07
12/1984	0.01	0.00	-0.11	0.00	0.07
01/1985	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
02/1985	0.42	0.00	-0.10	0.14	-0.06
03/1985	0.01	0.00	-0.11	0.00	0.07
04/1985	0.01	0.00	-0.10	0.00	0.06
05/1985	0.36	0.00	-0.11	0.00	0.07

ANEXO II. BALANCES HÍDRICOS GENERADOS POR RENATA

---

Fecha	Precipitación hm <sup>3</sup>	Dren/ Manantial hm <sup>3</sup>	Extracciones hm <sup>3</sup>	Infiltración hm <sup>3</sup>	Reservas hm <sup>3</sup>
06/1985	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.07
07/1985	0.02	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/1985	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/1985	0.12	0.00	-0.10	0.00	0.07
10/1985	0.04	0.00	-0.11	0.00	0.07
11/1985	0.45	0.00	-0.10	0.21	-0.14
12/1985	0.04	0.00	-0.11	0.00	0.06
01/1986	0.06	0.00	-0.11	0.00	0.07
02/1986	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.06
03/1986	0.24	0.00	-0.11	0.02	0.04
04/1986	0.06	0.00	-0.10	0.00	0.06
05/1986	0.33	0.00	-0.11	0.11	-0.03
06/1986	0.15	0.00	-0.10	0.00	0.06
07/1986	0.15	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/1986	0.01	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/1986	0.08	0.00	-0.10	0.00	0.07
10/1986	0.81	0.00	-0.11	0.47	-0.40
11/1986	0.04	0.00	-0.10	0.00	0.05
12/1986	0.01	0.00	-0.11	0.00	0.07
01/1987	0.07	0.00	-0.11	0.00	0.07
02/1987	0.15	0.00	-0.10	0.00	0.06
03/1987	0.03	0.00	-0.11	0.00	0.07
04/1987	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.07
05/1987	0.06	0.00	-0.11	0.00	0.07
06/1987	0.03	0.00	-0.10	0.00	0.07
07/1987	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/1987	0.06	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/1987	0.05	0.00	-0.10	0.00	0.07
10/1987	0.21	0.00	-0.11	0.03	0.03
11/1987	0.22	0.00	-0.10	0.01	0.05
12/1987	0.13	0.00	-0.11	0.00	0.07
01/1988	0.25	0.00	-0.11	0.06	0.00
02/1988	0.27	0.00	-0.10	0.09	-0.04
03/1988	0.01	0.00	-0.11	0.00	0.06
04/1988	0.09	0.00	-0.10	0.00	0.06
05/1988	0.24	0.00	-0.11	0.00	0.07
06/1988	0.40	0.00	-0.10	0.00	0.06
07/1988	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/1988	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/1988	0.01	0.00	-0.10	0.00	0.07
10/1988	0.36	0.00	-0.11	0.14	-0.08
11/1988	0.46	0.00	-0.10	0.16	-0.09
12/1988	0.05	0.00	-0.11	0.02	0.05
01/1989	0.34	0.00	-0.11	0.02	0.04
02/1989	0.31	0.00	-0.10	0.22	-0.15
03/1989	0.58	0.00	-0.11	0.20	-0.14
04/1989	0.11	0.00	-0.10	0.00	0.06
05/1989	0.15	0.00	-0.11	0.00	0.07
06/1989	0.10	0.00	-0.10	0.00	0.07
07/1989	0.04	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/1989	0.04	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/1989	0.78	0.00	-0.10	0.38	-0.31
10/1989	0.43	0.00	-0.11	0.20	-0.15
11/1989	0.57	0.00	-0.10	0.25	-0.19
12/1989	0.66	0.00	-0.11	0.45	-0.40
01/1990	0.05	0.00	-0.11	0.02	0.02
02/1990	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.06
03/1990	0.39	0.00	-0.11	0.01	0.06
04/1990	0.50	0.00	-0.10	0.12	-0.05
05/1990	0.32	0.00	-0.11	0.09	-0.03
06/1990	0.01	0.00	-0.10	0.00	0.06
07/1990	0.03	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/1990	0.07	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/1990	0.25	0.00	-0.10	0.00	0.07
10/1990	0.22	0.00	-0.11	0.06	0.02

**ANEXO II. BALANCES HÍDRICOS GENERADOS POR RENATA**

---

<b>Fecha</b>	<b>Precipitación hm<sup>3</sup></b>	<b>Dren/ Manantial hm<sup>3</sup></b>	<b>Extracciones hm<sup>3</sup></b>	<b>Infiltración hm<sup>3</sup></b>	<b>Reservas hm<sup>3</sup></b>
11/1990	0.12	0.00	-0.10	0.00	0.07
12/1990	0.23	0.00	-0.11	0.04	0.02
01/1991	0.46	0.00	-0.11	0.26	-0.20
02/1991	0.28	0.00	-0.10	0.05	0.00
03/1991	0.23	0.00	-0.11	0.00	0.06
04/1991	0.07	0.00	-0.10	0.00	0.06
05/1991	0.01	0.00	-0.11	0.00	0.07
06/1991	0.33	0.00	-0.10	0.11	-0.02
07/1991	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/1991	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/1991	0.13	0.00	-0.10	0.00	0.07
10/1991	0.28	0.00	-0.11	0.03	0.05
11/1991	0.09	0.00	-0.10	0.00	0.07
12/1991	0.17	0.00	-0.11	0.00	0.07
01/1992	0.35	0.00	-0.11	0.17	-0.11
02/1992	0.56	0.00	-0.10	0.30	-0.25
03/1992	0.19	0.00	-0.11	0.02	0.03
04/1992	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.06
05/1992	0.08	0.00	-0.11	0.00	0.07
06/1992	0.32	0.00	-0.10	0.04	0.02
07/1992	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/1992	0.01	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/1992	0.01	0.00	-0.10	0.00	0.07
10/1992	0.10	0.00	-0.11	0.00	0.07
11/1992	0.30	0.00	-0.10	0.11	-0.05
12/1992	0.08	0.00	-0.11	0.00	0.06
01/1993	0.14	0.00	-0.11	0.00	0.07
02/1993	0.62	0.00	-0.10	0.48	-0.44
03/1993	0.15	0.00	-0.11	0.00	0.05
04/1993	0.08	0.00	-0.10	0.00	0.06
05/1993	0.29	0.00	-0.11	0.08	-0.02
06/1993	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.06
07/1993	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/1993	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/1993	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.07
10/1993	0.09	0.00	-0.11	0.00	0.07
11/1993	0.06	0.00	-0.10	0.00	0.07
12/1993	0.01	0.00	-0.11	0.00	0.07
01/1994	0.04	0.00	-0.11	0.00	0.07
02/1994	0.16	0.00	-0.10	0.00	0.06
03/1994	0.01	0.00	-0.11	0.00	0.07
04/1994	0.16	0.00	-0.10	0.00	0.07
05/1994	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
06/1994	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.07
07/1994	0.03	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/1994	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/1994	0.10	0.00	-0.10	0.00	0.07
10/1994	0.14	0.00	-0.11	0.00	0.07
11/1994	0.13	0.00	-0.10	0.00	0.07
12/1994	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
01/1995	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
02/1995	0.13	0.00	-0.10	0.00	0.06
03/1995	0.09	0.00	-0.11	0.00	0.07
04/1995	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.07
05/1995	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
06/1995	0.13	0.00	-0.10	0.00	0.07
07/1995	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/1995	0.06	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/1995	0.09	0.00	-0.10	0.00	0.07
10/1995	0.11	0.00	-0.11	0.00	0.07
11/1995	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.07
12/1995	0.12	0.00	-0.11	0.00	0.07
01/1996	0.30	0.00	-0.11	0.04	0.02
02/1996	0.06	0.00	-0.10	0.00	0.06
03/1996	0.08	0.00	-0.11	0.00	0.07

**ANEXO II. BALANCES HÍDRICOS GENERADOS POR RENATA**

---

<b>Fecha</b>	<b>Precipitación hm<sup>3</sup></b>	<b>Dren/ Manantial hm<sup>3</sup></b>	<b>Extracciones hm<sup>3</sup></b>	<b>Infiltración hm<sup>3</sup></b>	<b>Reservas hm<sup>3</sup></b>
04/1996	0.15	0.00	-0.10	0.00	0.07
05/1996	0.08	0.00	-0.11	0.00	0.07
06/1996	0.01	0.00	-0.10	0.00	0.07
07/1996	0.18	0.00	-0.11	0.01	0.06
08/1996	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/1996	0.49	0.00	-0.10	0.23	-0.18
10/1996	0.05	0.00	-0.11	0.00	0.06
11/1996	0.08	0.00	-0.10	0.00	0.06
12/1996	0.22	0.00	-0.11	0.01	0.06
01/1997	0.25	0.00	-0.11	0.04	0.03
02/1997	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.06
03/1997	0.07	0.00	-0.11	0.00	0.07
04/1997	0.36	0.00	-0.10	0.02	0.04
05/1997	0.10	0.00	-0.11	0.00	0.07
06/1997	0.06	0.00	-0.10	0.00	0.07
07/1997	0.03	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/1997	0.01	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/1997	0.58	0.00	-0.10	0.35	-0.30
10/1997	0.08	0.00	-0.11	0.00	0.05
11/1997	0.08	0.00	-0.10	0.00	0.06
12/1997	0.19	0.00	-0.11	0.00	0.07
01/1998	0.05	0.00	-0.11	0.00	0.07
02/1998	0.06	0.00	-0.10	0.00	0.06
03/1998	0.04	0.00	-0.11	0.00	0.07
04/1998	0.04	0.00	-0.10	0.00	0.07
05/1998	0.42	0.00	-0.11	0.00	0.07
06/1998	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.07
07/1998	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/1998	0.01	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/1998	0.13	0.00	-0.10	0.00	0.07
10/1998	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
11/1998	0.11	0.00	-0.10	0.00	0.07
12/1998	0.20	0.00	-0.11	0.04	0.02
01/1999	0.10	0.00	-0.11	0.00	0.07
02/1999	0.14	0.00	-0.10	0.00	0.06
03/1999	0.16	0.00	-0.11	0.00	0.07
04/1999	0.01	0.00	-0.10	0.00	0.07
05/1999	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
06/1999	0.03	0.00	-0.10	0.00	0.07
07/1999	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/1999	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/1999	0.07	0.00	-0.10	0.00	0.07
10/1999	0.14	0.00	-0.11	0.00	0.07
11/1999	0.16	0.00	-0.10	0.00	0.07
12/1999	0.14	0.00	-0.11	0.00	0.07
01/2000	0.08	0.00	-0.11	0.00	0.07
02/2000	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.06
03/2000	0.02	0.00	-0.11	0.00	0.07
04/2000	0.04	0.00	-0.10	0.00	0.07
05/2000	0.32	0.00	-0.11	0.00	0.07
06/2000	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.07
07/2000	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/2000	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/2000	0.09	0.00	-0.10	0.00	0.07
10/2000	0.40	0.00	-0.11	0.14	-0.07
11/2000	0.03	0.00	-0.10	0.00	0.06
12/2000	0.24	0.00	-0.11	0.00	0.06
01/2001	0.10	0.00	-0.11	0.00	0.07
02/2001	0.09	0.00	-0.10	0.00	0.06
03/2001	0.03	0.00	-0.11	0.00	0.07
04/2001	0.09	0.00	-0.10	0.00	0.07
05/2001	0.12	0.00	-0.11	0.00	0.07
06/2001	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.07
07/2001	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/2001	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07

**ANEXO II. BALANCES HÍDRICOS GENERADOS POR RENATA**

---

<b>Fecha</b>	<b>Precipitación hm<sup>3</sup></b>	<b>Dren/ Manantial hm<sup>3</sup></b>	<b>Extracciones hm<sup>3</sup></b>	<b>Infiltración hm<sup>3</sup></b>	<b>Reservas hm<sup>3</sup></b>
09/2001	0.16	0.00	-0.10	0.00	0.07
10/2001	0.18	0.00	-0.11	0.04	0.04
11/2001	0.11	0.00	-0.10	0.00	0.07
12/2001	0.31	0.00	-0.11	0.04	0.04
01/2002	0.07	0.00	-0.11	0.00	0.07
02/2002	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.06
03/2002	0.34	0.00	-0.11	0.11	-0.04
04/2002	0.20	0.00	-0.10	0.00	0.06
05/2002	0.07	0.00	-0.11	0.00	0.07
06/2002	0.22	0.00	-0.10	0.04	0.02
07/2002	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.06
08/2002	0.08	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/2002	0.03	0.00	-0.10	0.00	0.07
10/2002	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
11/2002	0.17	0.00	-0.10	0.00	0.07
12/2002	0.05	0.00	-0.11	0.00	0.07
01/2003	0.15	0.00	-0.11	0.00	0.07
02/2003	0.15	0.00	-0.10	0.00	0.06
03/2003	0.09	0.00	-0.11	0.00	0.07
04/2003	0.07	0.00	-0.10	0.00	0.07
05/2003	0.10	0.00	-0.11	0.00	0.07
06/2003	0.03	0.00	-0.10	0.00	0.07
07/2003	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/2003	0.01	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/2003	0.02	0.00	-0.10	0.00	0.07
10/2003	0.35	0.00	-0.11	0.02	0.05
11/2003	0.29	0.00	-0.10	0.06	0.01
12/2003	0.22	0.00	-0.11	0.11	-0.04
01/2004	0.02	0.00	-0.11	0.00	0.06
02/2004	0.08	0.00	-0.10	0.00	0.06
03/2004	0.44	0.00	-0.11	0.13	-0.07
04/2004	0.41	0.00	-0.10	0.10	-0.06
05/2004	0.18	0.00	-0.11	0.00	0.06
06/2004	0.01	0.00	-0.10	0.00	0.07
07/2004	0.03	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/2004	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/2004	0.08	0.00	-0.10	0.00	0.07
10/2004	0.03	0.00	-0.11	0.00	0.07
11/2004	0.14	0.00	-0.10	0.00	0.07
12/2004	0.25	0.00	-0.11	0.11	-0.06
01/2005	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.06
02/2005	0.22	0.00	-0.10	0.00	0.06
03/2005	0.15	0.00	-0.11	0.00	0.07
04/2005	0.04	0.00	-0.10	0.00	0.07
05/2005	0.01	0.00	-0.11	0.00	0.07
06/2005	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.07
07/2005	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/2005	0.01	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/2005	0.11	0.00	-0.10	0.00	0.07
10/2005	0.10	0.00	-0.11	0.00	0.07
11/2005	0.09	0.00	-0.10	0.00	0.07
12/2005	0.08	0.00	-0.11	0.00	0.07
01/2006	0.38	0.00	-0.11	0.11	-0.06
02/2006	0.11	0.00	-0.10	0.00	0.05
03/2006	0.02	0.00	-0.11	0.00	0.07
04/2006	0.19	0.00	-0.10	0.00	0.07
05/2006	0.46	0.00	-0.11	0.09	-0.03
06/2006	0.03	0.00	-0.10	0.00	0.06
07/2006	0.01	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/2006	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/2006	0.14	0.00	-0.10	0.00	0.07
10/2006	0.05	0.00	-0.11	0.00	0.07
11/2006	0.39	0.00	-0.10	0.14	-0.07
12/2006	0.03	0.00	-0.11	0.00	0.06
01/2007	0.39	0.00	-0.11	0.19	-0.13

ANEXO II. BALANCES HÍDRICOS GENERADOS POR RENATA

---

Fecha	Precipitación hm <sup>3</sup>	Dren/ Manantial hm <sup>3</sup>	Extracciones hm <sup>3</sup>	Infiltración hm <sup>3</sup>	Reservas hm <sup>3</sup>
02/2007	0.07	0.00	-0.10	0.00	0.05
03/2007	0.14	0.00	-0.11	0.00	0.07
04/2007	0.25	0.00	-0.10	0.03	0.04
05/2007	0.14	0.00	-0.11	0.00	0.07
06/2007	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.07
07/2007	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/2007	0.13	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/2007	0.24	0.00	-0.10	0.02	0.05
10/2007	0.23	0.00	-0.11	0.00	0.07
11/2007	0.05	0.00	-0.10	0.00	0.07
12/2007	0.02	0.00	-0.11	0.00	0.07
01/2008	0.03	0.00	-0.11	0.00	0.07
02/2008	0.10	0.00	-0.10	0.00	0.06
03/2008	0.02	0.00	-0.11	0.00	0.07
04/2008	0.03	0.00	-0.10	0.00	0.07
05/2008	0.34	0.00	-0.11	0.01	0.05
06/2008	0.06	0.00	-0.10	0.00	0.07
07/2008	0.04	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/2008	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/2008	0.21	0.00	-0.10	0.00	0.07
10/2008	0.40	0.00	-0.11	0.04	0.03
11/2008	0.23	0.00	-0.10	0.01	0.06
12/2008	0.10	0.00	-0.11	0.00	0.07
01/2009	0.15	0.00	-0.11	0.00	0.07
02/2009	0.03	0.00	-0.10	0.00	0.06
03/2009	0.45	0.00	-0.11	0.08	-0.01
04/2009	0.05	0.00	-0.10	0.00	0.06
05/2009	0.03	0.00	-0.11	0.00	0.07
06/2009	0.01	0.00	-0.10	0.00	0.07
07/2009	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/2009	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/2009	0.24	0.00	-0.10	0.00	0.06
10/2009	0.01	0.00	-0.11	0.00	0.07
11/2009	0.31	0.00	-0.10	0.14	-0.05
12/2009	0.45	0.00	-0.11	0.22	-0.11
01/2010	0.30	0.00	-0.11	0.10	-0.02
02/2010	0.26	0.00	-0.10	0.06	0.01
03/2010	0.30	0.00	-0.11	0.04	0.03
04/2010	0.08	0.00	-0.10	0.00	0.06
05/2010	0.04	0.00	-0.11	0.00	0.07
06/2010	0.10	0.00	-0.10	0.00	0.07
07/2010	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/2010	0.19	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/2010	0.10	0.00	-0.10	0.00	0.07
10/2010	0.16	0.00	-0.11	0.00	0.07
11/2010	0.24	0.00	-0.10	0.01	0.06
12/2010	0.17	0.00	-0.11	0.01	0.06
01/2011	0.12	0.00	-0.11	0.00	0.07
02/2011	0.09	0.00	-0.10	0.00	0.06
03/2011	0.28	0.00	-0.11	0.00	0.07
04/2011	0.24	0.00	-0.10	0.00	0.07
05/2011	0.17	0.00	-0.11	0.00	0.07
06/2011	0.13	0.00	-0.10	0.00	0.07
07/2011	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/2011	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/2011	0.06	0.00	-0.10	0.00	0.07
10/2011	0.04	0.00	-0.11	0.00	0.07
11/2011	0.15	0.00	-0.10	0.00	0.07
12/2011	0.03	0.00	-0.11	0.00	0.07
01/2012	0.05	0.00	-0.11	0.00	0.07
02/2012	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.06
03/2012	0.15	0.00	-0.11	0.00	0.07
04/2012	0.14	0.00	-0.10	0.00	0.07
05/2012	0.03	0.00	-0.11	0.00	0.07
06/2012	0.02	0.00	-0.10	0.00	0.07

ANEXO II. BALANCES HÍDRICOS GENERADOS POR RENATA

---

Fecha	Precipitación hm <sup>3</sup>	Dren/ Manantial hm <sup>3</sup>	Extracciones hm <sup>3</sup>	Infiltración hm <sup>3</sup>	Reservas hm <sup>3</sup>
07/2012	0.08	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/2012	0.01	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/2012	0.20	0.00	-0.10	0.02	0.05
10/2012	0.20	0.00	-0.11	0.00	0.07
11/2012	0.28	0.00	-0.10	0.03	0.03
12/2012	0.02	0.00	-0.11	0.00	0.07
01/2013	0.17	0.00	-0.11	0.00	0.07
02/2013	0.16	0.00	-0.10	0.00	0.06
03/2013	0.24	0.00	-0.11	0.00	0.07
04/2013	0.14	0.00	-0.10	0.00	0.07
05/2013	0.09	0.00	-0.11	0.00	0.07
06/2013	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.07
07/2013	0.07	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/2013	0.20	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/2013	0.30	0.00	-0.10	0.00	0.07
10/2013	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
11/2013	0.09	0.00	-0.10	0.00	0.07
12/2013	0.17	0.00	-0.11	0.00	0.07
01/2014	0.08	0.00	-0.11	0.00	0.07
02/2014	0.02	0.00	-0.10	0.00	0.06
03/2014	0.04	0.00	-0.11	0.00	0.07
04/2014	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.07
05/2014	0.07	0.00	-0.11	0.00	0.07
06/2014	0.17	0.00	-0.10	0.00	0.07
07/2014	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
08/2014	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.07
09/2014	0.17	0.00	-0.10	0.00	0.07