

## **Capítulo XII. CUENCAS DEL SUR DE ESPAÑA**

### **2. Sistemas Acuíferos (Continuación)**

#### **2.13. Unidad calizo marmórea de Los Gallardos-Macael**

- 2.13.1. *Sierra de las Estancias. Sector septentrional*
- 2.13.2. *Sierra de las Estancias. Sector meridional*
- 2.13.3. *Subsistema Alcóntar-Bacares*
- 2.13.4. *Subsistema Macael-Líjar*
- 2.13.5. *Sierra de Almagro*
- 2.13.6. *Llanos de Oria*
- 2.13.7. *Aluvial del Alto Almanzora*

#### **2.14. Sistemas FB/FC/FG/FH/FI. Detríticos costeros**

- 2.14.1. *Río Verde (FB)*
- 2.14.2. *Río Vélez (FC)*
- 2.14.3. *Río Guadalfeo (FG)*
- 2.14.4. *Río Fuengirola (FH)*
- 2.14.5. *Marbella (FI)*

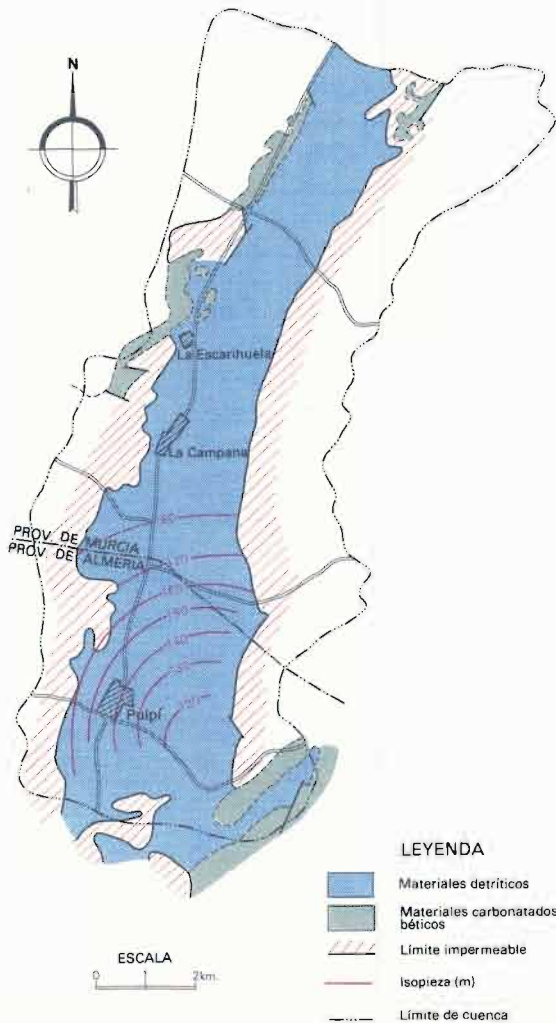


Fig 12.37 Cubeta de Pulpi. Piezometría (1982)

El acuífero está formado por conglomerados, arenas y limos, atribuidos al Pliocuaternalio, que pueden considerarse prolongación de los materiales del Valle del Guadalentín (cuenca del Segura). Su superficie es de 36 km<sup>2</sup>. Es una depresión tectónica en la que se alcanzan espesores de hasta 170 m aunque lo normal es que sean de unos 50 m.

Los pozos y sondeos proporcionan caudales comprendidos ente 30 l/s y 60 l/s, con caudales específicos que oscilan entre 2 y 15 l/s/m. La porosidad eficaz del acuífero se estima entre un 11 % y un 16 %.

Las isopiezas muestran el fuerte drenaje inducido por los bombeos que han producido

descensos en la zona meridional que llegan a ser de 2 m/año.

El agua tiene una elevada salinidad (3,5 g/l) con un fuerte contenido en ión sulfato.

El subsistema se alimenta a partir de la infiltración de lluvia (1 hm<sup>3</sup>/año) y de las escorrentías superficiales (1 hm<sup>3</sup>/año). Se descarga actualmente por bombeo de 4 hm<sup>3</sup>/año, al haber desaparecido las surgencias de la Pedanía de la Fuente.

### 2.13. Sistema 46: UNIDAD CALIZO MAR-MOREA DE LOS GALLARDOS-MACAEL

Comprende los materiales permeables de las sierras de las Estancias y los Filabres, correspondientes a la cuenca alta del río Almanzora y fragmentariamente a las comarca de los Vélez. Administrativamente abarca parte de la provincia de Granada aunque mayormente está en la de Almería. La región tiene un clima muy seco con graves problemas de abastecimiento frente a la creciente demanda de agua.

Globalmente los materiales permeables son:

- Mármoles, calizas, dolomías y cuarcitas de los complejos béticos.
- Calizas y dolomías de edad jurásica de la zona subbética.
- Conglomerados, arenas, areniscas y calizas del Mioceno superior.
- Materiales detríticos recientes.

Se han distinguido los siguientes subsistemas, atendiendo a razones prácticas de localización geográfica, investigación y explotación (fig. 12-38).

- Sierras de las Estancias. Sector septentrional.
- Sierra de las Estancias. Sector meridional.
- Alcóntar-Bacares.
- Macael-Líjar.
- Lanos de Oria.
- Depósitos aluviales del río Almanzora.

#### 2.13.1. Sierra de las Estancias. Sector septentrional

El subsistema está constituido por los afloramientos de rocas carbonatadas que dan lugar a elevaciones de la Sierra propiamente dicha (fig. 12.38 y 39). Estos afloramientos

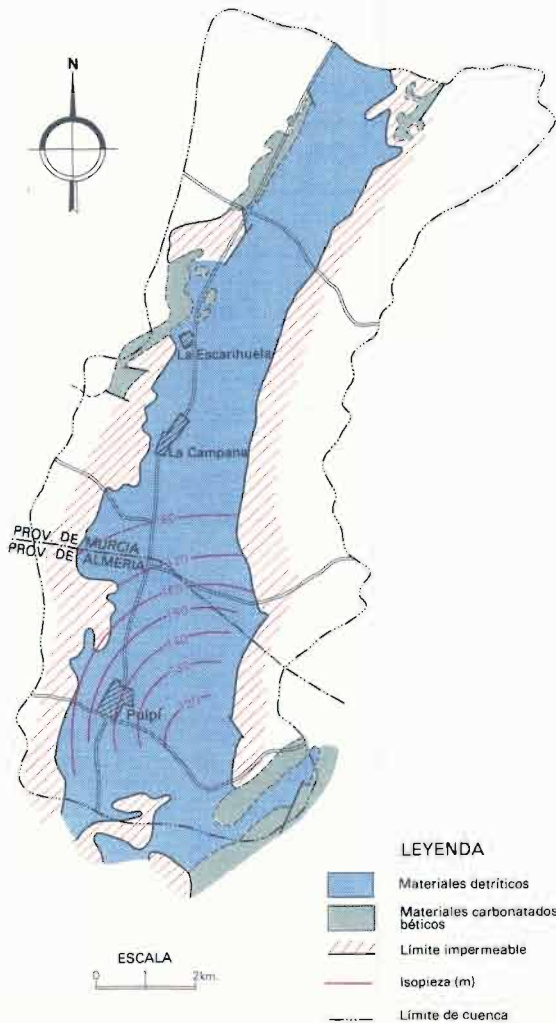


Fig 12.37 Cubeta de Pulpi. Piezometría (1982)

El acuífero está formado por conglomerados, arenas y limos, atribuidos al Pliocuaternalio, que pueden considerarse prolongación de los materiales del Valle del Guadalentín (cuenca del Segura). Su superficie es de 36 km<sup>2</sup>. Es una depresión tectónica en la que se alcanzan espesores de hasta 170 m aunque lo normal es que sean de unos 50 m.

Los pozos y sondeos proporcionan caudales comprendidos ente 30 l/s y 60 l/s, con caudales específicos que oscilan entre 2 y 15 l/s/m. La porosidad eficaz del acuífero se estima entre un 11 % y un 16 %.

Las isopiezas muestran el fuerte drenaje inducido por los bombeos que han producido

descensos en la zona meridional que llegan a ser de 2 m/año.

El agua tiene una elevada salinidad (3,5 g/l) con un fuerte contenido en ión sulfato.

El subsistema se alimenta a partir de la infiltración de lluvia (1 hm<sup>3</sup>/año) y de las escorrentías superficiales (1 hm<sup>3</sup>/año). Se descarga actualmente por bombeo de 4 hm<sup>3</sup>/año, al haber desaparecido las surgencias de la Pedanía de la Fuente.

### 2.13. Sistema 46: UNIDAD CALIZO MAR-MOREA DE LOS GALLARDOS-MACAEL

Comprende los materiales permeables de las sierras de las Estancias y los Filabres, correspondientes a la cuenca alta del río Almanzora y fragmentariamente a las comarca de los Vélez. Administrativamente abarca parte de la provincia de Granada aunque mayormente está en la de Almería. La región tiene un clima muy seco con graves problemas de abastecimiento frente a la creciente demanda de agua.

Globalmente los materiales permeables son:

- Mármoles, calizas, dolomías y cuarcitas de los complejos béticos.
- Calizas y dolomías de edad jurásica de la zona subbética.
- Conglomerados, arenas, areniscas y calizas del Mioceno superior.
- Materiales detríticos recientes.

Se han distinguido los siguientes subsistemas, atendiendo a razones prácticas de localización geográfica, investigación y explotación (fig. 12-38).

- Sierras de las Estancias. Sector septentrional.
- Sierra de las Estancias. Sector meridional.
- Alcóntar-Bacares.
- Macael-Líjar.
- Lanos de Oria.
- Depósitos aluviales del río Almanzora.

#### 2.13.1. Sierra de las Estancias. Sector septentrional

El subsistema está constituido por los afloramientos de rocas carbonatadas que dan lugar a elevaciones de la Sierra propiamente dicha (fig. 12.38 y 39). Estos afloramientos



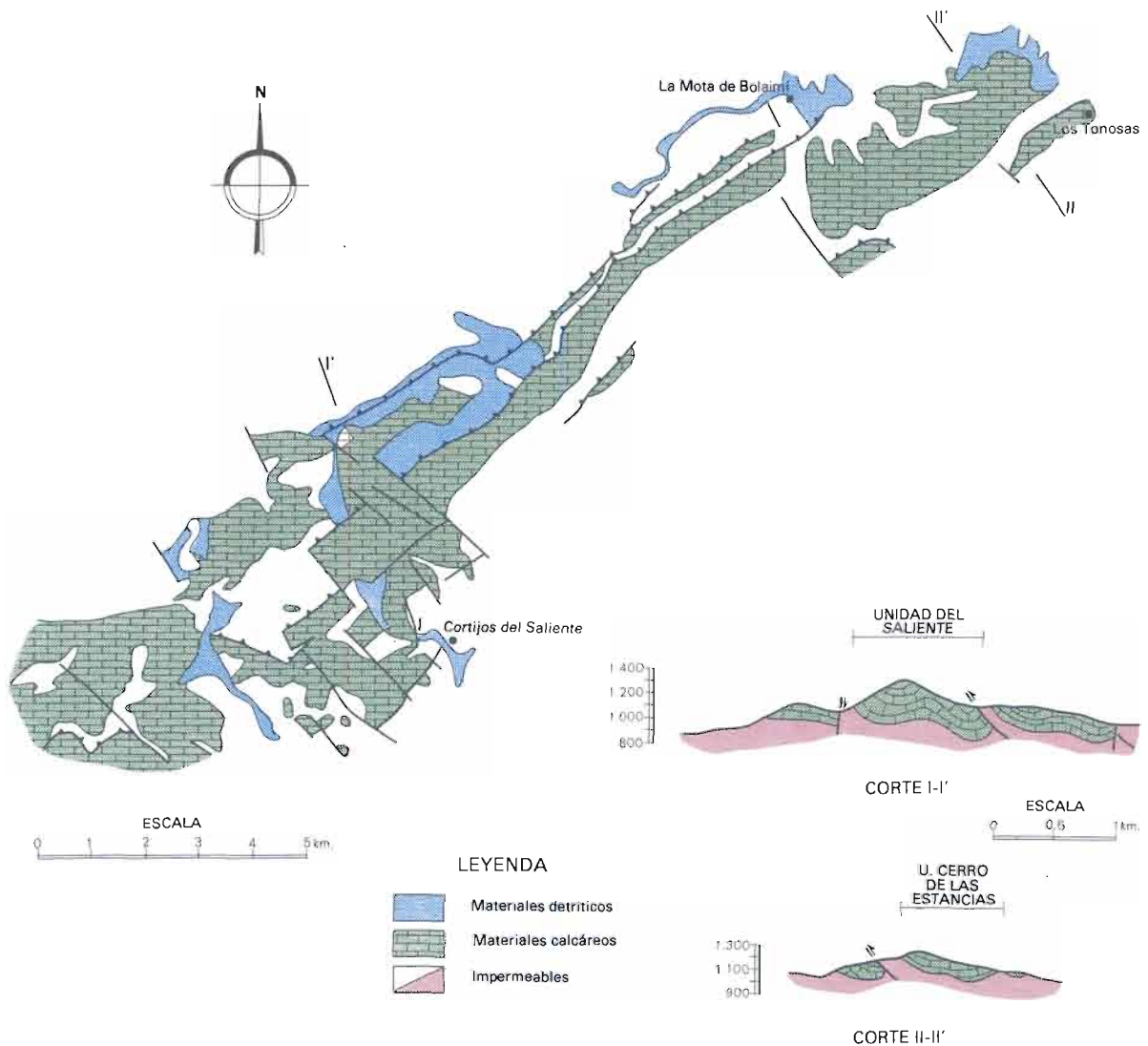


Fig 12.38 Sierra de las Estancias. Sector septentrional (Este)

ocupan una superficie de 95 km<sup>2</sup> aunque sólo son permeables 65 km<sup>2</sup>. Es una zona relativamente despoblada, con Oria como población más importante. Las precipitaciones son del orden de 350 mm/año.

Los materiales permeables pertenecen al Complejo Alpujarride y consisten en dolomías, calizas y mármoles de edad triásica y potencia media del orden de 300 m. Afloran en una estrecha franja de 50 km de longitud y anchura comprendida entre 3-4 km en el sector occidental y 1 km en el oriental. Su estructura es compleja. Se trata de pliegues con vergencia Sur, en los que, en los núcleos de los anticlinales, afloran los materiales impermeables de la base de las calizas (filitas). De acuerdo con las estructuras se han diferenciado más de 10 unidades de comportamiento hidrogeológico

más o menos independiente, cuya descripción escapa a este trabajo, pues la superficie de cada una de ellas no es superior a 10 km<sup>2</sup>.

Se explota por sondeos, que son pocos, dando lugar a fuertes bombeos muy localizados (Unidad del Saliente), que originan grandes descensos piezométricos, y también por galerías que tienen en la zona una notable implantación. Los caudales específicos de los sondeos son en general superiores a 5 l/s/m; las galerías proporcionan por lo común caudales superiores a 10 l/s. El volumen explotado se estima comprendido entre 1 y 2 hm<sup>3</sup>/año.

La recarga del subsistema ocurre por infiltración del agua de lluvia y se valora en unos 3 a 5 hm<sup>3</sup>/año. Descarga por manantiales al río Oria y también de forma subterránea. Actualmente

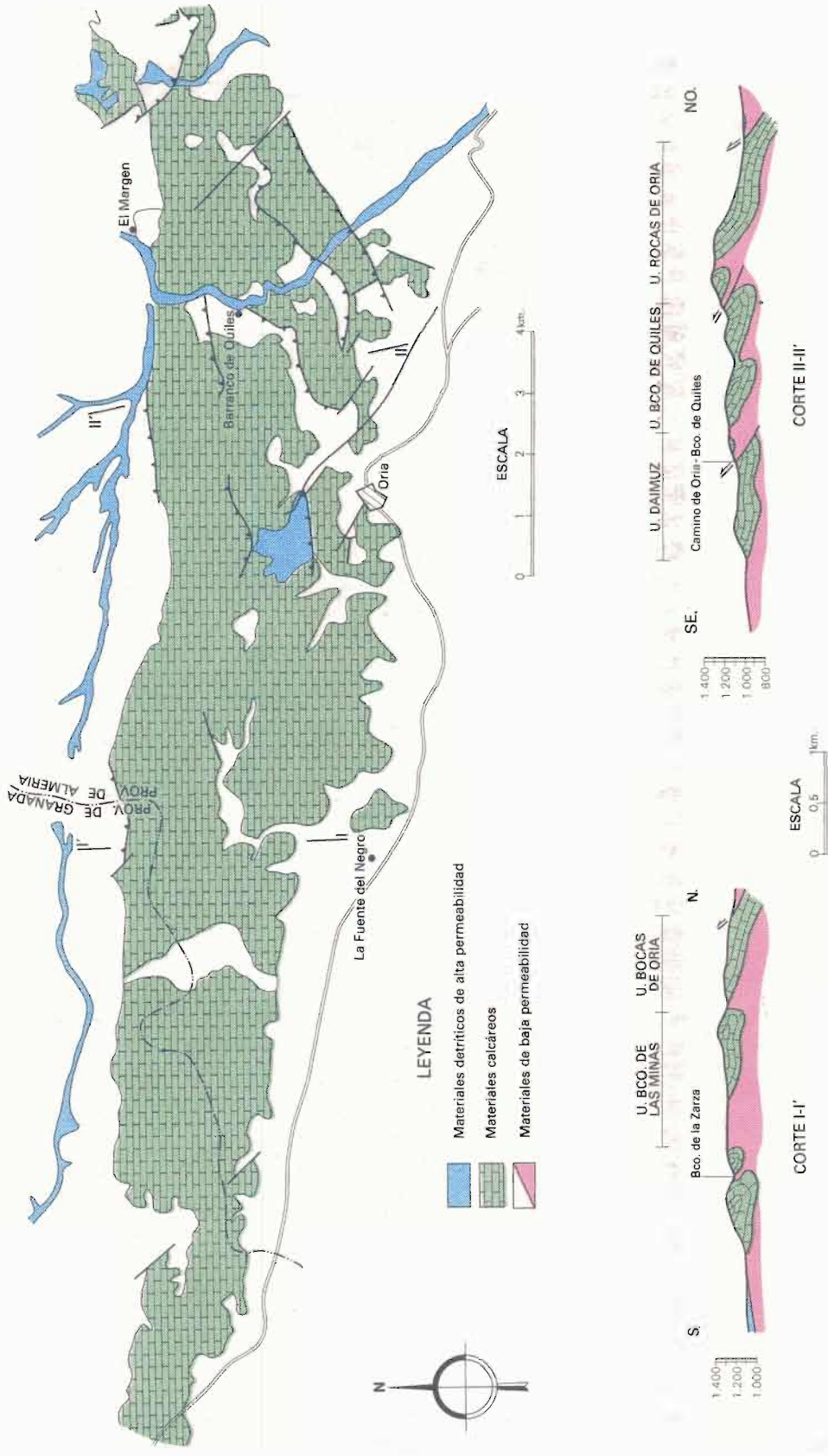


Fig 12.39 Sierra de las Estancias, Sector septentrional (Oeste)

las galerías y bombeos han modificado la descarga de forma que la mayor parte de ésta se hace subterráneamente.

Las aguas, de buena calidad, presentan residuo seco generalmente inferior a 1 g/l.

### 2.13.2. **Sierra de las Estancias. Sector meridional**

Está constituida por los materiales carbonatados del Complejo Alpujárride que se sitúan en la margen izquierda de la cuenca alta del río Almanzora (fig. 12-40). Ocupan una superficie de 115 km<sup>2</sup> entre las localidades de El Hijate y Partalao. La precipitación media es de unos 350 mm/año.

El horizonte acuífero está constituido por calizas, dolomías y mármoles del Complejo Alpujárride, dispuestos en cuatro unidades tectónicas afectadas por estructuras cabalgantes y fallas inversas.

El sistema está explotado escasamente en su conjunto, pero intensamente en puntos concretos, por sondeos con caudales específicos comprendidos entre menos de 1 l/m/s y más de 10 l/s/m. Normalmente producen entre 3 y 5 l/s/m. Las galerías son obras de explotación tradicional en la zona y tienen caudales del orden de 20 l/s con variaciones de  $\pm 25$  % alrededor del valor medio.

El subsistema ha sido dividido por razones fundamentalmente geológicas en al menos 9 unidades, de una decena de km<sup>2</sup> de superficie cada una, cuya descripción escapa al contenido de este trabajo.

La alimentación por infiltración directa del agua de lluvia se estima en 4,5 a 6 hm<sup>3</sup>/año y por escorrentía superficial en 4 hm<sup>3</sup>/año. Como ha sido indicado el bombeo es escaso pero concentrado (5 hm<sup>3</sup>/año en el año 1985). La descarga por manantiales es de 5 a 6 hm<sup>3</sup>/año. Localmente hay desaturación de reservas.

Las aguas son de buena calidad no superando 1 g/l el total de sales disueltas.

### 2.13.3. **Subsistema Alcóntar-Bacares**

Corresponde a las formaciones carbonatadas existentes en la Sierra de Filabres, al Sur del

río Almanzora y en su cuenca alta, entre las poblaciones que le dan nombre (fig. 12-41).

Los acuíferos pertenecen a los complejos Nevado-Filábride, Ballabona-Cucharón y Alpujárride, limitados en profundidad por formaciones impermeables del complejo Nevado-Filábride, fundamentalmente en el sector meridional, y Alpujárride en el septentrional. Tiene una potencia mínima de 200 m y cubre una superficie de unos 60 km<sup>2</sup>. Las precipitaciones son del orden de 400 mm/año.

La accidentada topografía y la tectónica de mantos de corrimiento han condicionado la subdivisión en al menos 5 unidades para cuya descripción se remite al lector a la bibliografía.

Las explotaciones por bombeos prácticamente no existen, siendo los manantiales y galerías los únicos aprovechamientos.

El funcionamiento del sistema es simple pero desconocido cuantitativamente: recibe la infiltración del agua de lluvia directa y de escorrentía estimada en 7 hm<sup>3</sup>/año y descarga por manantiales y galerías (controlados unos 2 hm<sup>3</sup>/año) y subterráneamente a los aluviales de los afluentes del río Almanzora.

### 2.13.4. **Subsistema Macael-Líjar**

Corresponde a otro conjunto de afloramientos carbonatados de la Sierra de Filabres entre las localidades de Macael, al Noroeste, y Líjar, al Sureste (fig. 12-42). En conjunto tiene una superficie permeable de 20 km<sup>2</sup>. La precipitación media es de unos 350 mm/año. Los materiales permeables son mármoles del Complejo Nevado-Filábride y calizas y dolomías triásicas del Complejo Ballabona-Cucharón, superpuestas y cabalgantes sobre aquéllos. La potencia llega a alcanzar 150 m. Se ha dividido en 3 pequeñas unidades que a su vez se fragmentan y subdividen en otras menores.

Existe (1985) un único sondeo de explotación; las galerías, más numerosas, permiten extraer caudales de unos 20 l/s por término medio.

En cualquier caso la recarga no parece superar 4 o 5 hm<sup>3</sup>/año de los que la cuarta parte puede ser infiltración de escorrentía superficial. La descarga se hace por manantiales y galerías.



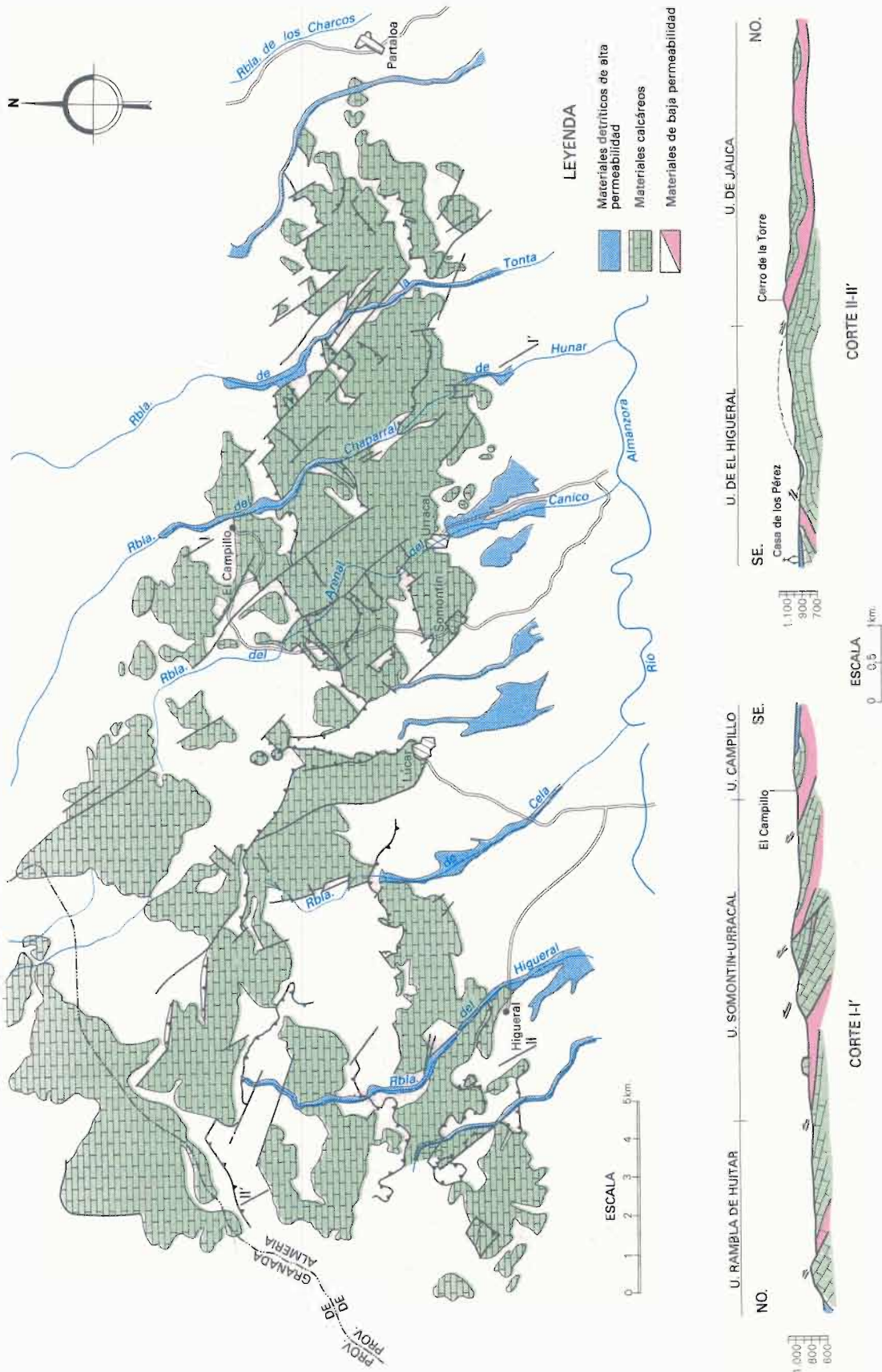
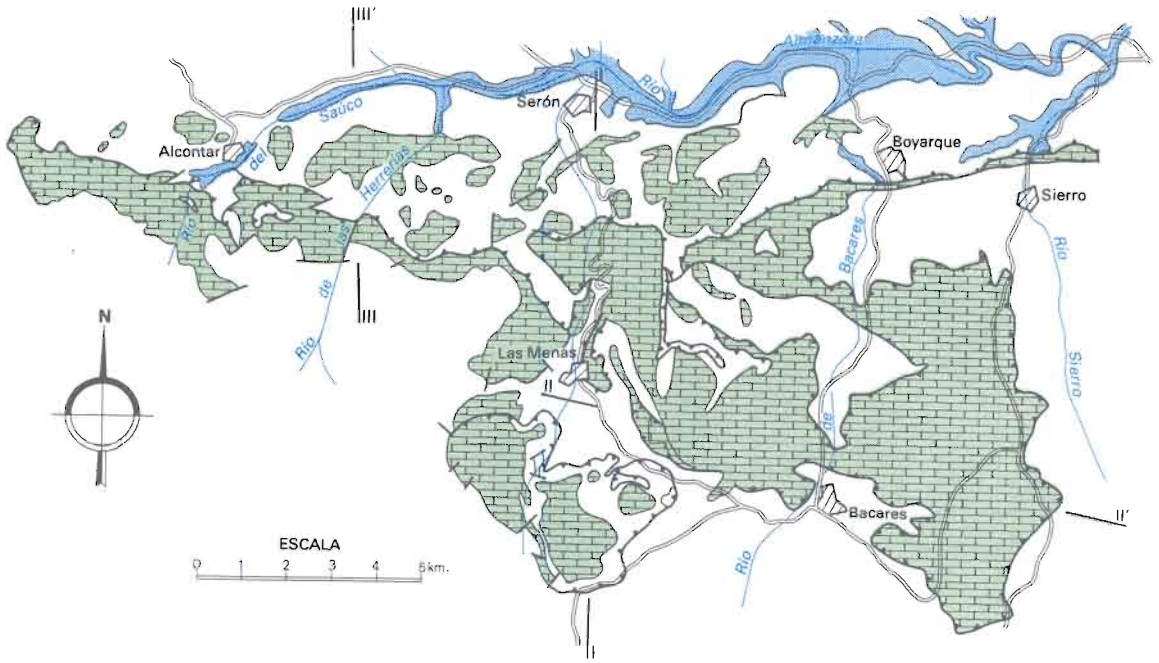


Fig 12.40 Sierra de las Estancias - Sector meridional



**LEYENDA**

- Materiales detríticos de alta permeabilidad
- Materiales calcáreos
- Materiales de baja permeabilidad

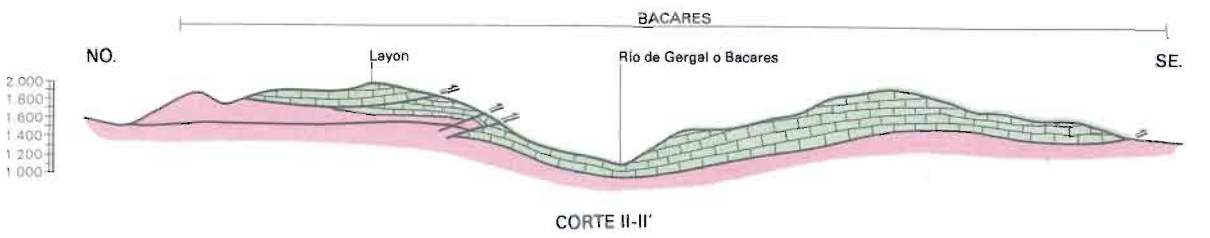
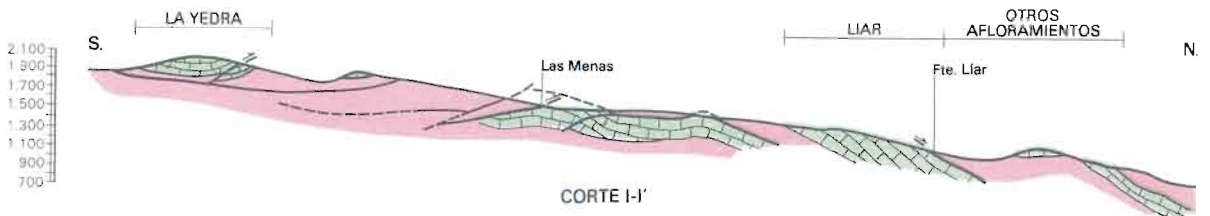


Fig 12.41 Alcántar - Bacares. Situación y estructura



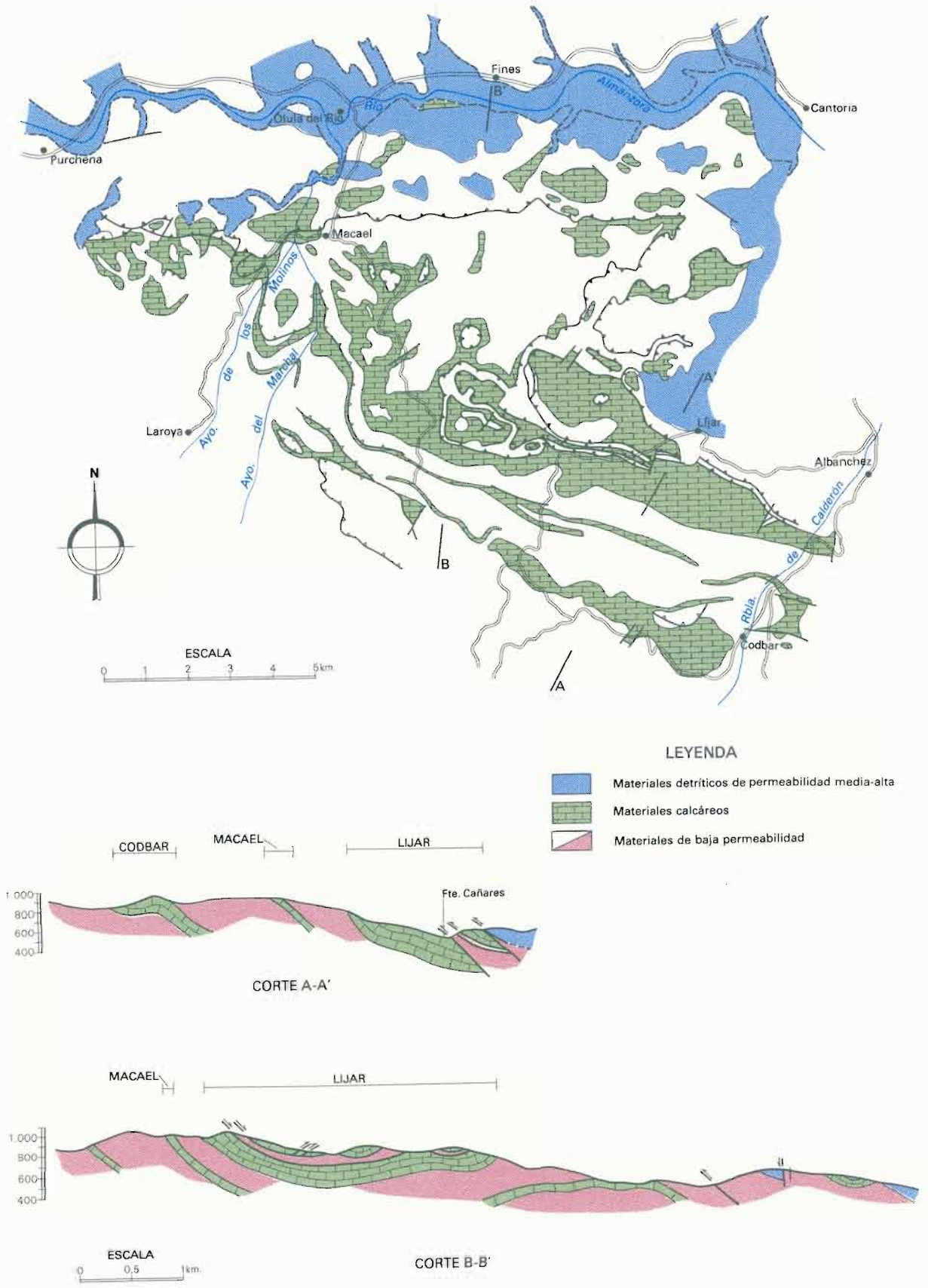


Fig 12.42 Macael - Líjar. Situación y estructura

El agua es de buena calidad para cualquier uso, con residuos secos del orden de 0,5 g/l.

### 2.13.5. Sierra Almagro

El sistema comprende los materiales carbonatados y cuarcíticos pertenecientes al complejo Ballabona-Cucharón que afloran en la Sierra de Almagro en una extensión de 25 km<sup>2</sup> (fig. 12-43). La precipitación media es muy baja, del orden de 230 mm/año.

El conocimiento que se tiene de esta unidad es escaso. Los datos relativos a los pocos sondeos que la explotan indican que se pueden obtener caudales importantes (60 l/s). Parece ser que los sondeos eran surgentes en

1961, hasta con 100 l/s de caudal; actualmente los niveles están a más de 20 m de profundidad.

Las aguas, por otra parte, son bastante salinas, con residuo seco comprendido entre 3 y 5 g/l.

La alimentación del acuífero debe producirse exclusivamente por infiltración de lluvia en un volumen próximo a 1 hm<sup>3</sup>/año. Dado que se extraen al menos 1,5 hm<sup>3</sup>/año se producen fuertes descensos de los niveles piezométricos.

### 2.13.6. Llanos de Oria

Entre los dos subsistemas de la Sierra de las

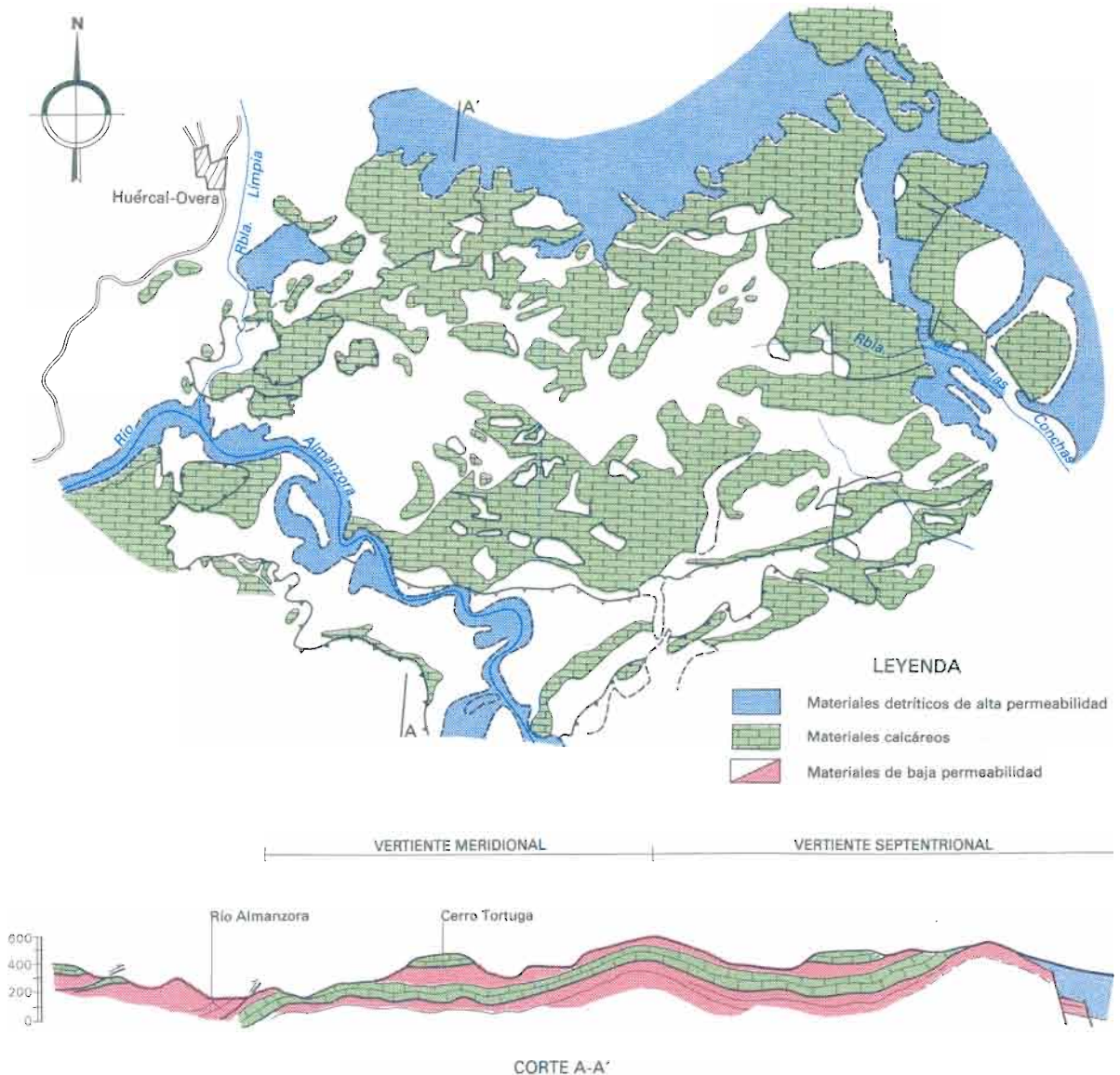


Fig 12.43 Sierra Almagro. Situación y estructura



Estancias se localiza una formación detrítica de origen aluvial. Ocupa una superficie de 43 km<sup>2</sup> y es bastante heterogénea, recubierta por costras calcáreas. Su espesor es en general inferior a 10 m (fig. 12.44).



Fig 12.44 Esquema hidrogeológico de los Llanos de Oria

Estos materiales reciben la infiltración del agua de lluvia que cae sobre ellos a la vez que, al menos parcialmente, drena los materiales calizos de la Sierra de las Estancias. El conjunto descarga por un considerable número de fuentes y galerías de pequeño caudal incluidos en las unidades contiguas. La explotación por sondeos es nula.

#### 2.13.7. Aluvial del Alto Almanzora

Incluye únicamente el tramo comprendido entre Serón y Cantoria, aguas arriba del Overa.

Los materiales permeables son conglomerados sueltos y lentejones arenosos, con una potencia en general de pocos metros y una anchura de 100-150 m. Su superficie es de unos 50 km<sup>2</sup>.

A lo largo de esta franja acuífera, la captación de aguas subterráneas se realiza preferentemente por medio de galerías. En numerosas ocasiones los sondeos alcanzan los materiales calcáreos de otras unidades; cuando explotan los materiales detríticos el caudal específico individual suele ser inferior a 10 l/s/m.

El agua es de calidad variable, en general apta para cualquier uso ya que el residuo seco no suele sobrepasar 1 g/l.

Se estima una alimentación por lluvia directa y por escorrentía del orden de 6-8 hm<sup>3</sup>/año. El volumen de agua drenada por galerías, pozos y sondeos es del orden de 13 hm<sup>3</sup>/año, de donde se deduce que los retornos de riego deben ser importantes, unos 4-5 hm<sup>3</sup>/año.

### 2.14. Sistema FB/FC/FG/FH/FI: DETRITICOS COSTEROS

#### 2.14.1. Río Verde (FB)

El acuífero correspondiente al aluvial de los ríos Verde y Seco de Almuñécar, cuya superficie es de unos 40 km<sup>2</sup>, tiene unos recursos del orden de 14 hm<sup>3</sup>/año de los que más del 40 % se pierden en el mar. El volumen de explotación asciende a 8 hm<sup>3</sup>/año y las reservas oscilan entre 20 y 25 hm<sup>3</sup>.

Está constituido por arenas, gravas y limos pliocuaternarios y se halla situado próximo al núcleo urbano de Almuñécar, en la provincia de Granada.

Todas las aguas del acuífero tienen una composición muy semejante, siendo de facies bicarbonatada magnésico-cálcica y bicarbonatada cálcico-magnésica; son potables y de buena calidad para riego. La concentración de nitratos nunca sobrepasa los 18 mg/l siendo esporádica la presencia de nitritos que, ocasionalmente, alcanzan concentraciones de 0,53 mg/l.

El único foco potencial de contaminación de origen urbano es el municipio de Jete (700 hab.), que vierte 0,04 hm<sup>3</sup>/año de aguas residuales sin depurar y deposita 200 tm/año de residuos sólidos sobre el acuífero. Los focos de contaminación de origen industrial se concentran en las 14 fábricas de aceite y 3 industrias de procesado de vegetales.

#### 2.14.2. Río Vélez (FC)

El acuífero cuaternario del río Vélez está situado a unos 35 km al Este de Málaga. Limita al Norte con Sierra de Alhama, al Sur con el Mediterráneo, al Oeste con Río Gordo y al Este con la zona de Alcaurín y Vélez-Málaga.

El acuífero está constituido por materiales detríticos cuaternarios (limos, arenas y gravas con intercalaciones arcillosas). Aunque sólo tiene unos 20 km<sup>2</sup> de superficie, se recarga con agua



procedente de los 700 km<sup>2</sup> restantes de la cuenca. Los recursos del sistema son de 18 hm<sup>3</sup>/año, suma de las aportaciones de los ríos Vélez y Benamargosa (15 hm<sup>3</sup>/año) y de la infiltración del agua de lluvia (3 hm<sup>3</sup>/año). Las reservas se han estimado entre 17,5 y 35 hm<sup>3</sup>.

La explotación por bombeo es de unos 16 hm<sup>3</sup>/año, de los cuales 2,5 se destinan al abastecimiento de Vélez-Málaga, Torre del Mar y Rincón de la Victoria, y el resto, prácticamente en su totalidad, a la agricultura.

La calidad del agua se controla periódicamente en 14 puntos de muestreo. Tres son los factores que inciden negativamente sobre la calidad: proximidad del punto de muestreo a la costa o a los afloramientos pliocenos, que se traduce en un aumento generalizado de los contenidos iónicos, influencia de las prácticas agrícolas, relacionadas con el elevado contenido en nitratos (51-152 mg/l) o nitritos (0,3-2,90 mg/l). El área más alejada de la costa es la que presenta aguas de mejor calidad tanto para abastecimiento como para su aplicación en regadío.

Los focos de contaminación, aparte de las actividades agrícolas mencionadas, se centran en el vertido de aguas residuales sobre el acuífero.

Los efectos de una posible intrusión marina no parecen confirmados claramente a través de la red de vigilancia específica. Los relativamente elevados contenidos en cloruros y sodio observados en determinados puntos parecen ser achacables a la proximidad de los materiales pliocenos.

#### 2.14.3 Río Guadalfeo (FG)

Esta unidad de 36 km<sup>2</sup> de superficie se encuentra en la provincia de Granada y corresponde al delta del Guadalfeo, que está limitado por las Sierras de Guajar, Almjara y Lújar en las que predominan las calizas y dolomías alpujárrides.

El acuífero cuaternario que nos ocupa está formado por limos, gravas y arenas. La alimentación por infiltración de lluvia es escasa (5 hm<sup>3</sup>/año). El acuífero se recarga fundamentalmente por retorno de regadíos, por el propio río y aportes laterales de la Sierra de Guajar-Lújar; tiene unos recursos de 70 hm<sup>3</sup>/año y unas reservas de 100 hm<sup>3</sup>. Las extracciones

alcanzan los 30 hm<sup>3</sup>/año. Más del 60 % de los recursos de este acuífero se pierden en el mar, y sólo un 25 % se explota mediante bombeos.

En el sector occidental las aguas son de facies muy homogéneas; bicarbonatadas cálcico-magnésicas; en el sector oriental, por el contrario, se presentan aguas con facies muy diversas: bicarbonatada-clorurada-sódico-magnésica, bicarbonatada-clorurada-cálcico-magnésica.

La mayor parte de los puntos muestreados presenta una concentración en magnesio (51 a 133 mg/l) superior al límite permitido por la R.T.S. En 9 análisis existe también exceso de nitratos (51 a 88 mg/l) y en 8 análisis se presentan excesos de nitritos (0,2 a 0,4 mg/l).

Salvo en aquellos puntos con exceso de magnesio, nitratos y/o nitritos el agua en general es potable y de buena calidad para riego.

#### 2.14.4 Río Fuengirola (FH)

Situado al Este de Marbella, con una superficie de 15 km<sup>2</sup>, está formado por materiales detríticos pliocuaternarios (arenas, gravas y limos), y su alimentación fundamental procede de retorno de regadíos. Sus recursos se estiman en 12 hm<sup>3</sup>/año y sus reservas en 20 hm<sup>3</sup>. Las extracciones totalizan únicamente 3 hm<sup>3</sup>/año para uso agrícola.

En general las aguas subterráneas tienen facies bicarbonatada cálcico-magnésica aunque algunas presentan cierta componente sulfatada.

Los nitratos sobrepasan con relativa frecuencia los 50 mg/l (7 muestras) aunque no llegan por lo común a 90 mg/l. La presencia de nitritos es esporádica alcanzando puntual y estacionalmente concentraciones de 0,33 mg/l. Es de destacar que el magnesio sobrepasa en casi el 50 % de las muestras los límites de la R.T.S. (51-133 mg/l).

Excepto en los casos de exceso de magnesio, nitratos o nitritos, las aguas son potables y de buena calidad para riego. La incidencia de los procesos de contaminación de origen agrícola o urbano es de escasa entidad.

#### 2.14.5 Marbella (FI)

El sistema se encuentra en la provincia de

Málaga y está constituido por una estrecha franja costera de unos 45 km de longitud y una superficie de 120 km<sup>2</sup> que se extiende desde Playa de Calahonda, al Este de Marbella, hasta Manilva, al Sur de Estepona.

Los materiales acuíferos son de naturaleza detrítica (arenas, gravas y limos) y edad pliocena.

Se alimenta por infiltración del agua de lluvia y por las aportaciones de más de diez ríos y arroyos de corta longitud y escaso caudal que se encuentran en la zona. Sus recursos son de unos 15 hm<sup>3</sup>/año de los que se explotan 1,5 hm<sup>3</sup>/año.

Las aguas del sistema son, en general, de facies bicarbonatada cálcico-magnésica aunque, en ocasiones, presentan componente sulfatada o clorurada que, excepcionalmente, llega a conferirles carácter clorurado sódico por el aumento paralelo de la concentración de este último ión.

Excepto en un caso excepcional en que el residuo seco alcanza 17.064 mg/l, éste se mantiene entre 215 y 2.279 siendo los valores más frecuentes los comprendidos entre 400 y 800 mg/l.

Por lo que se refiere a la concentración de nitratos, ésta se mantiene por debajo de 30 mg/l

alcanzando excepcionalmente los 80 mg/l en una única ocasión. Los nitritos son infrecuentes, esporádicos y su presencia es puntual no sobrepasando en estos casos la concentración de 0,24 mg/l. Las aguas son generalmente potables y de mediocre a buena calidad para riego.

Los focos potenciales de contaminación de origen urbano más significativos radican en Manilva, Estepona y Marbella (7.000 hab.) que vierten sus aguas residuales sobre el acuífero con un grado de depuración muy desigual ya que de las treinta y seis depuradoras que existen sólo veinte están en funcionamiento.

## BIBLIOGRAFIA

- IGME (1983): *Investigación hidrogeológica en las cuencas del Sur de España (Sector Occidental)*. Madrid.
- PLAN HIDROLOGICO NACIONAL (1980): *Cuencas del Sur de España*. Avance 80. Madrid.
- IGME (1980): *Calidad de las aguas subterráneas en las cuencas del Sur de España*. Madrid.
- IGME (1977): *Estudio hidrogeológico de la Cuenca Sur (Almería)*. Madrid.
- IGME, DIPUTACION PROVINCIAL DE ALMERIA (1983): *Investigación para la mejora de los abastecimientos de agua a los núcleos urbanos de la cuenca de Almanzora y cuenca de los Vélez (Almería)*.