

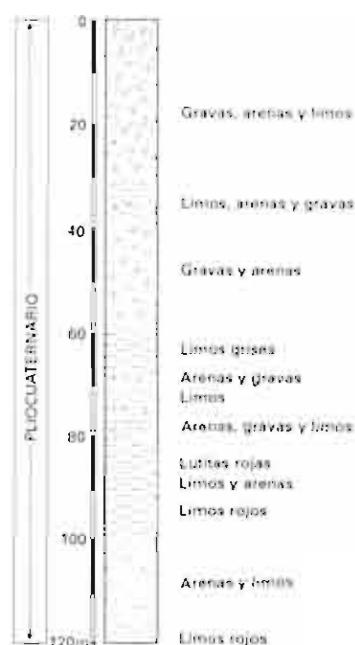
# Acuíferos de Guadix, Sierra de Baza y detrítico de Baza-Caniles

## 1. SÍNTESIS GEOGRÁFICA

El conjunto de acuíferos se enmarcan en la Cuenca del Guadalquivir dentro de la provincia de Granada y se incluyen en la subcuenca del Guadiana Menor.

El acuífero de Guadix situado al noroeste de la provincia de Granada comprende básicamente, la planicie del Marquesado y el Valle del río Verde, afluente del Fardes, y se asientan las poblaciones de Exfiliana, Alcudia, Albuñán, Alquíve y Guadix con 17422 habitantes.

SONDEO CALAHORRA-1  
(C1 en mapa)



La Sierra de Baza, situada entre el detrítico de Guadix y el de Baza-Caniles, representa una elevación con una superficie cercana a los 272 km<sup>2</sup> y cotas de hasta 2270 m s.n.m. Dentro del acuífero o en sus proximidades cabe citar las poblaciones de Baul, Hernán del Valle y Gor.

Por lo que se refiere al detrítico de Baza-Caniles, éste se extiende en una superficie de 160 km<sup>2</sup>, de los cuales 35 km<sup>2</sup> corresponden al acuífero cuaternario y el resto al Mio-Plioceno, dentro de la provincia de Granada, incluyendo parte de la cuenca del río Gallego. Se localizan poblaciones principales como las de Baza (19000 habitantes) y Caniles (5900 habitantes).

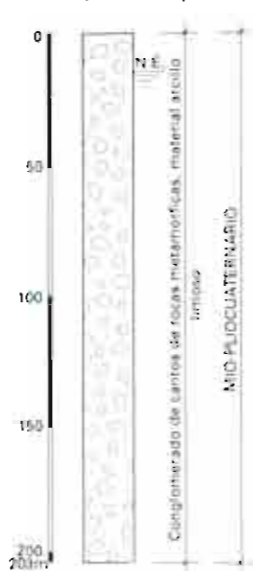
## 2. CONTEXTO GEOLÓGICO

El acuífero de Guadix debe asociarse a los depósitos detríticos de la Formación

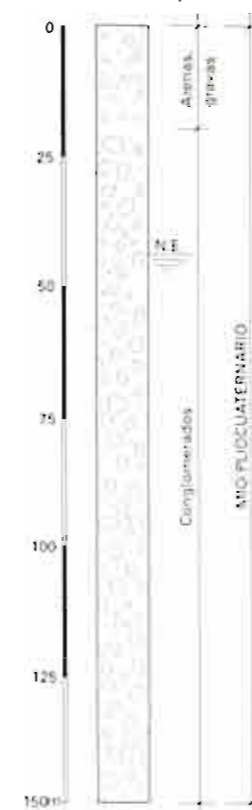
Guadix constituidos por gravas, arenas y limos pliocuaternarios como relleno de la depresión existente entre Sierra Nevada y Sierra de Baza y a los aluviales en relación con el río Verde. Los espesores totales varían entre 80 metros en Huéneja y 300 metros en Albuñán y la superficie de afloramientos permeables llega a superar 300 km<sup>2</sup> (250 corresponderían al sector de drenaje de la Vega de Guadix). La formación Guadix está conformada por un sistema de abanicos aluviales con un cambio lateral de facies a limos y arcillas menos permeables a la altura de Guadix. El sustrato viene señalado, en general, por esquistos y filitas de las zonas internas.

La Sierra de Baza, esta formada por dolomías y calizo-dolomías del Triásico medio-superior alpujárride con potencias del orden de 500 m, tra-

SONDEO RAMBLA GRANADA  
(R G en mapa)



SONDEO CTJO. DEL TULLIDO  
(CT en mapa)



SONDEO FLORENTOS  
(F en mapa)



mos de litología margosa y un sustrato de materiales Paleozoico-Triásico inferior tipo filitas, cuarcitas y micaesquistos en la que podrían diferenciarse cuatro mantos de la parte inferior a la superior (Santa Bárbara, Quintana, Blanquizares y Hernán Valle). Esta circunstancia, además de la existencia de importantes fracturas de direcciones N 60° E y N 20° O evidencia la existencia, sin duda, de áreas compartimentadas.

En Baza-Caniles se distinguen dos grandes grupos: el de edad Precámbrico-Mesozoico (la Zona Bética formada por micaesquistos, micacitas, cuarcitas, mármoles, calcoesquistos y carbonatos), y los depósitos Mioceno-Cuaternarios (relleno de la Depresión de Baza). Como límites físicos, al oeste materiales carbonatados alpujárrides de la Sierra de Baza; al sur, nevado-filábrides de la Sierra de Los Filabres; y al este margosos y evaporíticos.

Respecto a los materiales de relleno de la depresión, los más importantes del acuífero, son sedimentos postorogénicos con edad y espesor variable entre el Tortonense y el Cuaternario: en Caniles llegan a superar los 500 metros y en Baza oscilan entre 150-200 m para el Mio-Plioceno, el Cuaternario formado por la terraza de la margen izquierda del río de Baza presenta una potencia media de 20 metros, si bien puede alcanzar los 40-50 m.

## 3. CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO

La piezometría del acuífero de Guadix oscila entre 1080 m s.n.m. (divisoria del río Nacimiento) y 840 m s.n.m. en el aluvial del río Verde con una dirección de isopiezas próxima a la norte-sur y un gradiente medio del 0,5%. Es de señalar el conoide producido en el nivel piezométrico debido al bombeo en el sector de la mina del Marquesado y el eje de flujo subterráneo en coincidencia con el río Verde.

Las transmisividades en Guadix y cerca del borde de Sierra Nevada son menores de 50 m<sup>2</sup>/día; en el Llano pueden superar 5000 m<sup>2</sup>/día con una

Porcentaje correspondiente por provincias del total aflorante del acuífero

ALMERIA	20	40	60	80	100	JAÉN	20	40	60	80	100
CADIZ						HUELVA					
CÓRDOBA						MÁLAGA					
GRANADA						SEVILLA					

media comprendida entre 80 y 800 m<sup>2</sup>/día y un coeficiente de almacenamiento entre 0,05 y 0,1.

El acuífero de la Sierra de Baza, considerado como libre; muestra unos límites oriental, septentrional y occidental donde los carbonatos se ponen en contacto con formaciones detríticas, en algunos casos de elevada permeabilidad con las que existe flujo subterráneo, denotado por la presencia de manantiales a cierta distancia del borde carbonatado. Un ejemplo de éste lo tenemos en los manantiales de Siete Fuentes y Fuente de San Juan que nacen a 1 km de distancia de las dolomías, ya en el detrítico de Baza-Caniles. Hacia este acuífero han de considerarse las aportaciones ocultas más importantes.

En el área central cabría destacar los manantiales del Nacimiento del río Gor y de Cerro Negro con unos 2 hm<sup>3</sup>/año de aportación conjunta. Por el límite occidental se sitúan otras emergencias como la de San Torcuato. Igualmente se piensa que algunas salidas distantes como la de los Baños de Zújar podrían estar también en relación con este acuífero y que existen manantiales directamente en los contactos entre carbonatos y filitas alpujárrides.

En el detrítico de Baza-Caniles se pueden diferenciar: depósitos de conglomerados y arenas y, de forma local, formaciones carbonatadas de edades comprendidas entre el Mioceno y el Plioceno que constituirían el acuífero Mio-Plioceno y los depósitos de terraza de la margen izquierda del río de Baza que constituyen el acuífero Cuaternario.

El acuífero Mio-Plioceno constituido por un conjunto de materiales detríticos (conglomerados, arenas y limos) forma parte de la depresión intramontañosa de Guadix-Baza y muestra una clara conexión por el borde occidental con el acuífero carbonatado de la Sierra de Baza. El sustrato impermeable esta formado por materiales alpujárrides y nevado-filábrides en el sector occidental y por facies detríticas arcillosas y margosas en el resto. Esta serie detrítica presenta notables cambios de facies dando sectores con comportamiento confinado y sondeos surgentes.

La piezometría de la zona oscila de 950 a 900 m s.n.m., con gradientes hidráulicos medios del 3% y un flujo convergente hacia el centro de la Depresión de Baza en dirección suroeste-noreste.

Por lo que se refiere al acuífero Cuaternario, este es de escasa entidad frente al Mio-Plioceno y presenta como límites las margas del Mio-Plioceno en Baza, al norte de esta y al este en las proximidades del río de Baza. La conexión con el acuífero Mio-Plioceno es evidente en el sector de Caniles en gran parte favorecida por la presencia de depósitos aluviales de los ríos Gallego y Galopón. Viene a estar constituido por materiales de permeabilidad media-baja (básicamente conglomerados con matriz de lutitas) en una superficie de afloramiento cercana a 35 km<sup>2</sup> con gradientes hidráulicos del 1,5% en dirección sur-norte y suroeste-noreste. Debe ser considerado como un acuífero libre.

La descarga del conjunto se realiza mediante manantiales, a destacar la Fuente San Juan, Siete Fuentes, Fuente Zalema y Fuente Priego, así como en una serie de galerías cerca de Caniles en los cauces de los ríos Gallego y Galopón.

La transmisividad del acuífero Mio-Plioceno varía entre 5x10<sup>-3</sup> m<sup>2</sup>/s y 2x10<sup>-2</sup> m<sup>2</sup>/s y el coeficiente de almacenamiento se sitúa entre 10<sup>-2</sup> y 10<sup>-1</sup>.

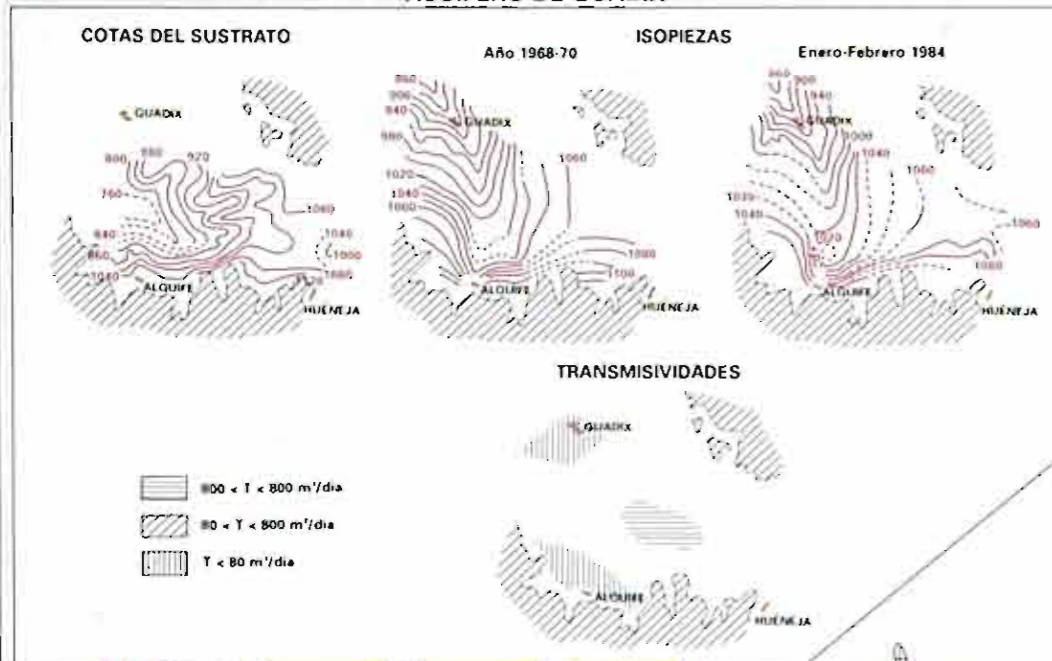
## 4. EXPLOTACIÓN Y BALANCE

Los recursos del acuífero de Guadix se pueden estimar entre 49,5-51,5 hm<sup>3</sup> con entradas que proceden de infiltración de lluvia y de cauces superficiales y acequias (75-80% del total) además de otras entradas laterales procedentes de algunos afloramientos carbonatados en contacto con el detrítico y por retornos de riego. Las salidas corresponden: 28-30 hm<sup>3</sup>/año, a galerías y emergencias; 17,5 hm<sup>3</sup>/año, a bombeos, mayoritaria-

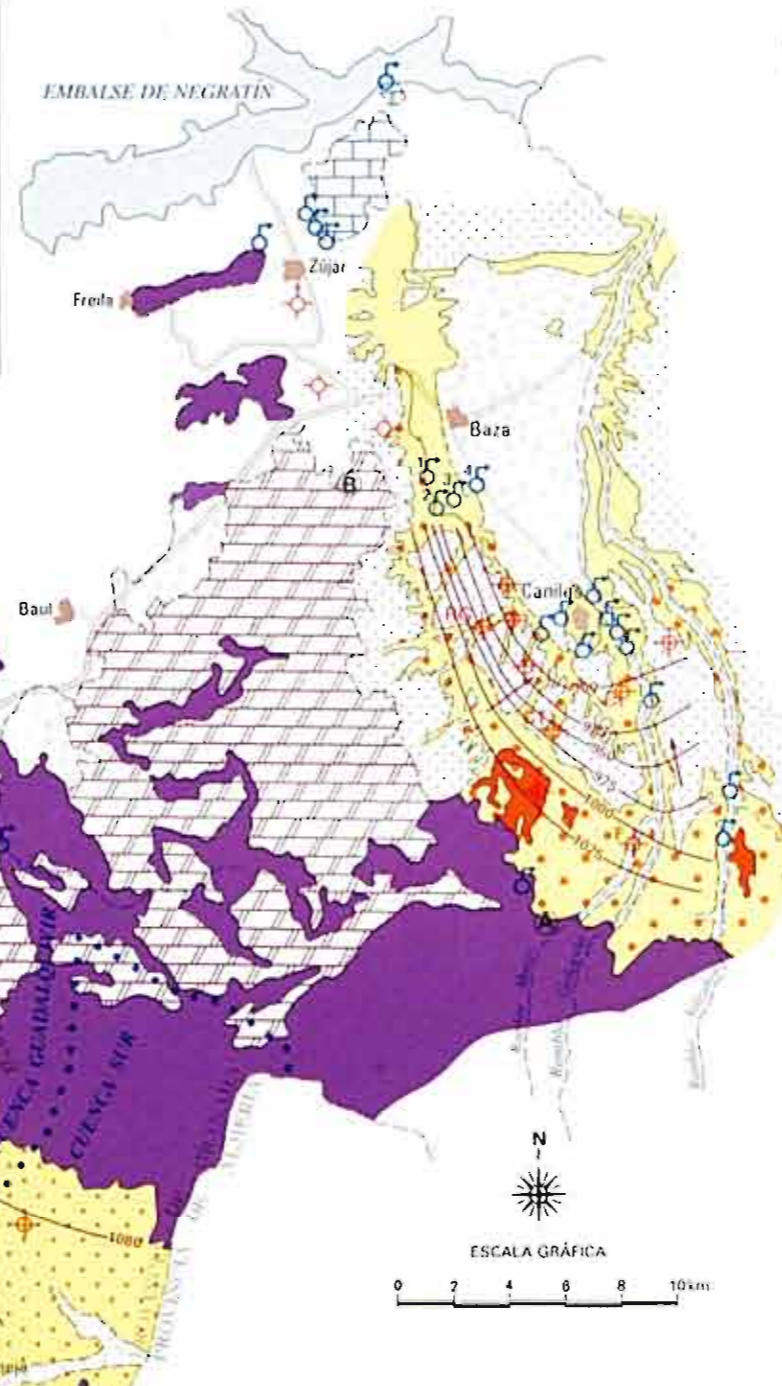


# ACUÍFEROS DE GUADIX, SIERRA DE BAZA Y DETRÍTICO DE BAZA-CANILES

## ACUÍFERO DE GUADIX



## CORTES HIDROGEOLÓGICOS



### MANANTIAL GALERÍA

- 1 Fte. San Juan
- 2 Sieta Fuentes
- 3 Zalema
- 4 Fte. de Priego
- 5 Acq. de la Sabina
- 6 Acq. de la Ciudad

### SONDEOS

- CT Calatrava
- RG Rincón de Gironde
- CT Cortijo del Tullido
- F Fuentes

### LEYENDA

LITOLÓGIA	EDAD GEOLÓGICA	COMPORTAMIENTO HIDROGEOLÓGICO
Conglomerados de matriz arcillosa	CUATERNARIO	Permeabilidad media
Gravas, arenas, limos, arcillas, conglomerados, costras, travertinos (Aluviales, conos y piedemonte)	CUATERNARIO	Alta permeabilidad
Gravas y arenas (Formación Guadix)	PLIO CUATERNARIO	Alta permeabilidad / Baja permeabilidad
Conglomerados, microconglomerados, gravas, arenas y lutitas	MIO PLIOCUATERNARIO	Alta permeabilidad
Margas y margocalizas con yesos, limos y arcillas	MIO PLIOCUATERNARIO	Baja permeabilidad
Calcarentas y margas	TERCIARIO	Permeabilidad media / Localmente alta / Baja permeabilidad
Margas y margocalizas	CRETÁCICO	Baja permeabilidad
Calizas y dolomas subécticas	JURÁSICO	Alta permeabilidad
Dolomías, calizas y mármoles Alpujárrides y Nevado-Filabrides	TRIÁS MEDIO SUPERIOR	Alta permeabilidad
Filitas, cuarcitas, micacuarzos y gneises	TRIÁS VALLE OZCICO	Baja permeabilidad

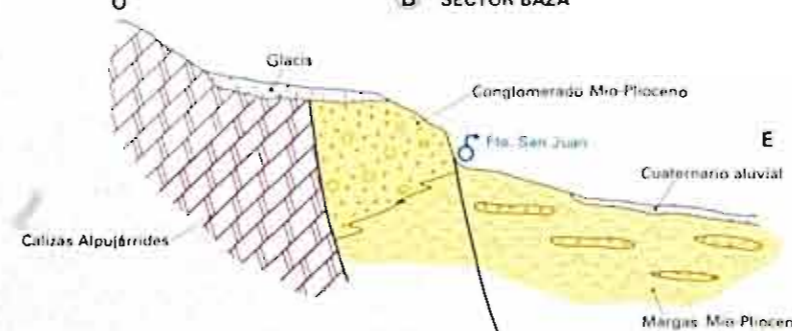
### SIMBOLOGÍA

- Núcleos orbáncos
- Canerías
- Limite provincial
- Limite cerrado
- Limite abierto
- Minas de El Marqués
- Localización corte hidrogeológico
- Cauce de corriente continua
- Cauce de corriente discontinua
- Embalses
- Divisoria de aguas superficiales
- Limite norte estimado del acuífero de Guadix
- Manantial galería
- Sondeo
- Sondeo surgente
- Pozo
- Piezómetros
- Balsas de recarga artificial
- Dirección y sentido preferencial del flujo subterráneo
- Isopieza m s/n.m. (Guadix, 1984) (Baza, 1991)

### ESCALA GRÁFICA



## B) SECTOR BAZA





mente de la mina de Alquife, actualmente paralizados; y 4 hm<sup>3</sup>/año, a descargas subterráneas al río Fardes.

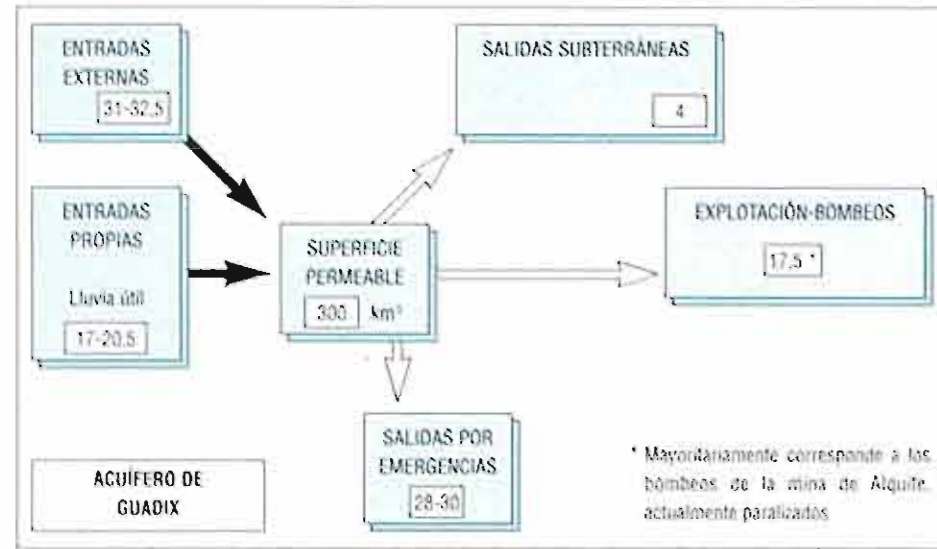
Para la Sierra de Baza los recursos se pueden estimar por lluvia directa en unos 35 hm<sup>3</sup>/año de los que 15 hm<sup>3</sup>/año se consideran como salidas por emergencias, 19 hm<sup>3</sup>/año como salidas ocultas y 1 hm<sup>3</sup>/año como debido a bombes.

En el detrítico de Baza-Caniles la alimentación procede de la infiltración de lluvia a partir de unas precipitaciones medias de 300-400 mm, de la exorrenfa superficial de la cuenca vertiente al acuífero, y de la aportación oculta ya mencionada de la Sierra de Baza. Cabría asignar unos recursos comprendidos entre 21 y 26 hm<sup>3</sup>/año según se considere el año seco o medio y las salidas visibles, entre 12 y 16 hm<sup>3</sup>/año igualmente para años tipo y seco y medio. A estas habría que añadir las salidas en pozos y sondeos (unos 4 hm<sup>3</sup>/año) y el resto a las que se producen como "under flow" a través del aluvial del río de Baza.

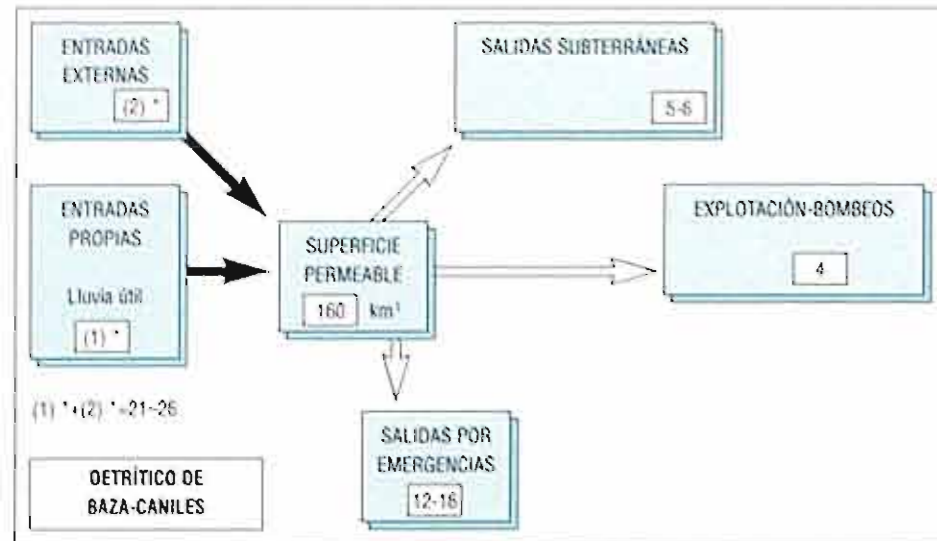
## 5. HIDROQUÍMICA, CALIDAD Y CONTAMINACIÓN

En el acuífero de Guadix la facies hidroquímica en el sector meridional es bicarbonatada cálcica con contenidos en sal menores de 350 mg/l; en el central bicarbonatada-clorurada cálcica con contenidos que superan

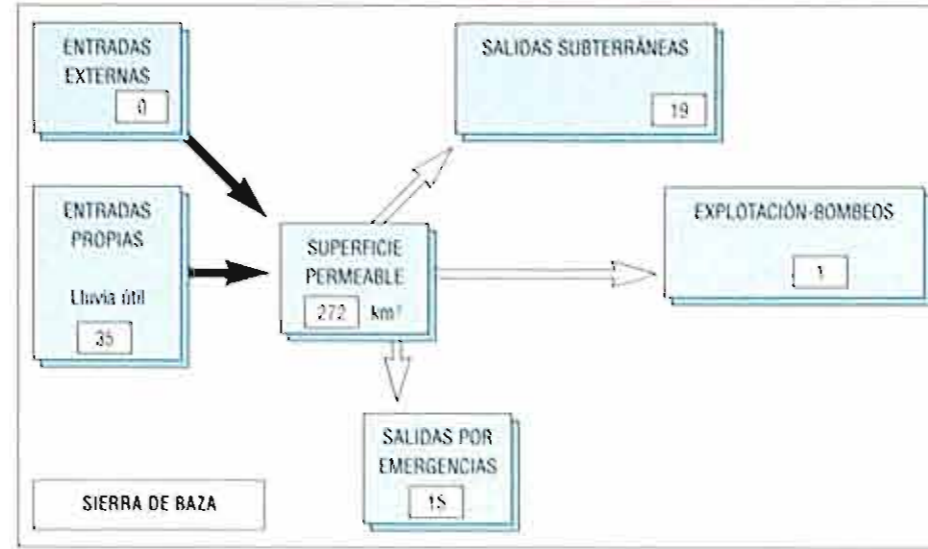
BALANCE HÍDRICO GLOBAL (hm<sup>3</sup>/año)



BALANCE HÍDRICO GLOBAL (hm<sup>3</sup>/año)



BALANCE HÍDRICO GLOBAL (hm<sup>3</sup>/año)



450 mg/l; y en el nororiental facies bicarbonatada cálcico-magnésica y contenidos entre 250-400 mg/l.

Para la Sierra de Baza, la facies hidroquímica de algunas salidas directamente relacionadas es bicarbonatada-sulfatada-cálcica (Siete Fuentes y Fuente de San Juan) con contenidos salinos de 530 mg/l para la primera a 670 mg/l para la segunda.

En el detrítico de Baza-Caniles la conductividad presenta valores generalmente entre 500-1000 µmhos/cm para el acuífero Mio-Plioceno; si bien en sectores de borde y este de Caniles se presentan valores menores de 500 µmhos/cm. Para el Cuaternario la conductividad es normalmente superior a 1000 µmhos/cm, incluso alcanza valores superiores a 2000-5000 µmhos/cm. La relación sulfatos y cloruros con la conductividad es clara y la suma de estos dos iones se debe considerar que condiciona la conductividad. Las aguas son más mineralizadas según nos encontramos más cerca del centro de la cuenca en el sentido del flujo.

Las facies predominantes son las sulfatadas y bicarbonatadas y, en segundo lugar, las cloruradas. Respecto a los cationes dominan las cálcico-magnésicas frente a las sodico-potásicas. En el acuífero Mio-Plioceno dominan las bicarbonatadas y en el Cuaternario las sulfatadas.

## 6. PROBLEMÁTICA EXISTENTE Y PAUTAS PARA UNA ADECUADA OPTIMIZACIÓN Y GESTIÓN

Sobre el acuífero de Baza-Caniles se reparte la mayoría de la superficie de las Vegas de Baza y Caniles con un total de 36 comunidades de regantes y una extensión de unas 7000 ha insuficientemente dotadas. En el estudio IGME-IARA (1988) se considera, para eficiencias de riego del 63% y 50%, un índice de rotación de 1,3 y años tipo medio y seco, que la demanda del área alcanza valores entre 47 y 74 hm<sup>3</sup>/año con un déficit en la zona entre 36 y 62 hm<sup>3</sup>/año mayoritariamente centrado en el término municipal de Baza (85%).

Dentro del convenio de colaboración existente entre el IARA y el ITGE y como apoyo para posibles actuaciones dentro del Plan de Aprovechamiento Integral de las Aguas de la Comarca de Baza-Huésca, ríos Castril-Guardal Canal de Jabalcón y el Plan General de Transformación de la zona regable de Baza-Huésca se realizaron diferentes estudios hidrogeológicos, que concluyeron en la planificación de nueve obras de explotación para paliar el déficit de las comunidades de regantes situadas en cabecera del área de demanda, dentro del término de Caniles.

Las actuaciones previstas dentro del citado Plan comprenden la mejora mediante regulación superficial de una zona considerable dentro de los municipios de Baza y Caniles, abastecida en la actualidad, en parte, con aguas subterráneas. El resto de los regadíos tradicionales de Caniles podrían beneficiarse de una regulación de recursos subterráneos partiendo de la liberación de parte de la demanda que supone la llegada de agua superficial a la zona.

El acuífero de Guadix se sitúa en un sector deprimido económicamente que depende, en gran parte, del desarrollo agrícola de una superficie de 3000 ha de riego situadas en los márgenes del río Verde con déficit de disponibilidad de agua. En este contexto la Administración ha diseñado un programa de mejora de riegos con aportaciones de agua que procederán del acuífero de Guadix y del Embalse de Francisco Abellán. El ITGE ha desarrollado una serie de actuaciones, realización de sondeos de explotación y recarga artificial en cabecera del acuífero, como apoyo a la disponibilidad de recursos de la zona y a la regulación de excedentes invernales, en particular de los volúmenes vertidos por la explotación minera del Marquesado.

La superficie de riego se agrupa en unas 22 comunidades de regantes, en cabecera de las cuales se sitúan galerías complementadas con pozos convencionales. En estiaje se ve reducido notablemente el caudal aportado por las galerías lo que provoca la existencia de un déficit considerable (sólo se siembra del 30 al 50% de la superficie en verano). Los déficits para el total de la Vega pueden situarse cerca de 3,7 hm<sup>3</sup>/año en años medios; si bien el déficit de las siete comunidades de regantes de cabecera, que se dotarán solo desde el acuífero alcanza entre 0,9 y 2,3 hm<sup>3</sup> en años medios y secos respectivamente.

La regulación del acuífero de Guadix podría plantearse mediante la realización y explotación de diferentes baterías de sondeos (en principio la batería ya realizada por el ITGE en cabecera del acuífero con una capacidad de bombeo entre 300-350 l/s) y la recarga de excedentes hídricos invernales en base a los resultados de las experiencias realizadas desde 1984 a partir de los caudales drenados por la explotación de Alquife en el túnel del Berral o la recarga de excedentes superficiales de la vertiente septentrional de Sierra Nevada, o ambos conjuntamente.



Construcción de balsas para recarga artificial en el acuífero de Guadix. (46)