

A cuíferos del Campo de Gibraltar

1. SÍNTESIS GEOGRÁFICA

La comarca del Campo de Gibraltar se sitúa al este de la provincia de Cádiz y con una extensión de 1512 km² representa la quinta parte de la misma. Su altitud queda comprendida entre 0 y 840 m s.n.m., aunque el 90% se sitúa por debajo de la cota 400.

Entre los ríos relacionados con la comarca se encuentran el Guadarranque y el Palmones que desembocan en la Bahía de Algeciras y el Guadiaro y su afluente Hozgarganta que la atraviesan por su extremo nororiental.

La precipitación media de la zona es próxima a los 1000 mm, variando entre 700 mm en el litoral y 1500 mm en las principales elevaciones.

La población del área supera los 200000 habitantes y se distribuye en 7 municipios. Cerca del 90% de la población se concentra en torno a la Bahía, donde destacan las poblaciones de Algeciras, con unos 85000 habitantes, y La Línea, que supera los 50000 habitantes. La superficie de regadío de la comarca, que se concentra en las zonas del Guadarranque-

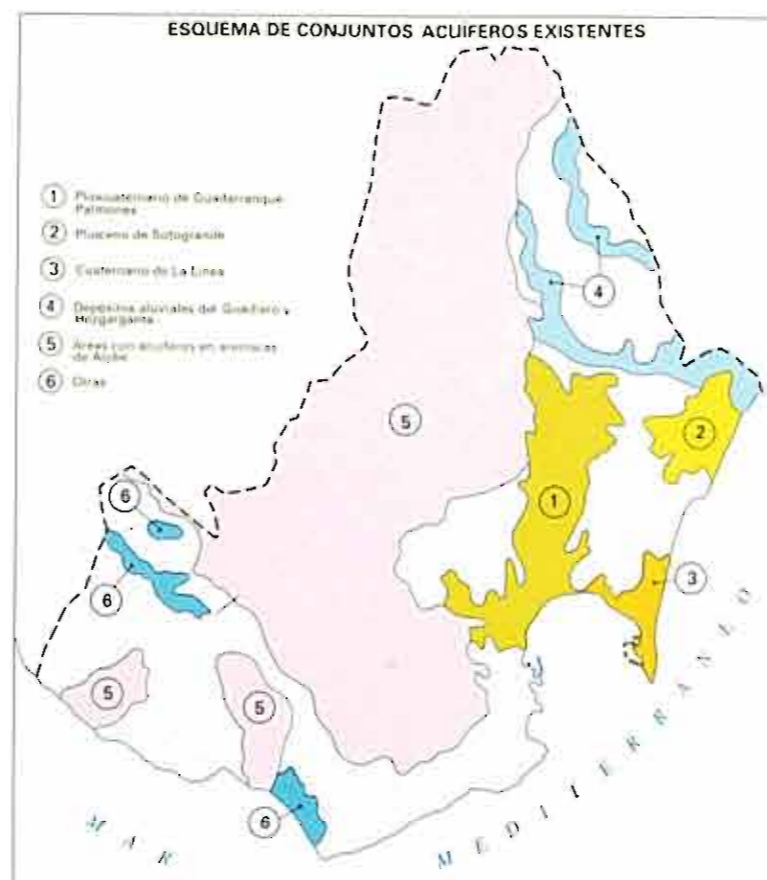


Panorámica del Campo de Gibraltar con el Peñón al fondo. (66)

Palmones y del Guadiaro, es superior a las 6000 ha y la ganadería, de carácter extensivo, presenta una cabaña superior a las 80000 cabezas. El Campo de Gibraltar constituye uno de los dos focos de industria de base de Andalucía, con cerca de novecientos establecimientos industriales, siendo las principales consumidoras de agua una treintena de empresas de las ramas química, petroquímica, metalúrgica y del papel.

2. CONTEXTO GEOLÓGICO

El área se sitúa, desde el punto de vista geológico, en las Cordilleras Béticas y dentro de éstas en las conocidas como "Unidades del Campo de Gibraltar", con una posición paleogeográfica intermedia entre las Zonas Externas e Internas.



Estas unidades corresponden a distintos mantos de corrimiento superpuestos, siendo las de mayor representación territorial las de Algeciras y Aljibe, suponiendo ésta última el 40% de la superficie del Campo. Ambas están constituidas por dos conjuntos litoestratigráficos, uno inferior de carácter margo-arcilloso y otro superior margo-areniscoso, destacando la formación de las "Areniscas de Aljibe" como conjunto homogéneo y potente que da lugar a los principales relieves del área. Por otra parte, existe un pequeño reducto de materiales que pertenecen a la Zona Subbética (Unidad de los Pastores).

PORCENTAJE CORRESPONDIENTE POR PROVINCIAS DEL TOTAL AFLORANTE DEL ACUIFERO

ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	JAÉN	HUELVA	MÁLAGA	SEVILLA

Entre las formaciones postorogénicas destacan por su significación los depósitos pliocenos ligados a antiguas penetraciones del mar a lo largo de los ríos Guadarranque-Palmones y Guadiaro. Estos presentan predominio de arenas finas con lechos conglomeráticos, margas arenosas y esporádicos niveles de calizas arenosas; sus espesores máximos son próximos a los 150 metros. Los depósitos aluviales cuaternarios se extienden a lo largo de los principales ríos y particularmente del Guadiaro y Hozgarganta donde se ha detectado mayor abundancia de niveles groseros y espesores que pueden alcanzar los 30 metros.

3. CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO

Los materiales con mayor interés hidrogeológico en el Campo de Gibraltar son las formaciones del Plioceno y Cuaternario. Se pueden diferenciar los siguientes acuíferos: Pliocuatnario de Guadarranque-Palmones, Plioceno de Sotogrande, Cuaternario de La Línea, Depósitos aluviales del Guadiaro y Hozgarganta. Las "areniscas de Aljibe" pueden considerarse materiales semipermeables.

Pliocuatnario de Guadarranque-Palmones. Ocupa una superficie de 105 km² y su espesor varía entre unos metros en los bordes y más de 125 metros (margen izquierda del Guadarranque). Sus límites y su sustrato impermeable los constituyen las formaciones margo-arcillosas de las Unidades del Campo de Gibraltar. Su permeabilidad varía entre 4×10^{-7} y 5×10^{-6} m/s y su transmisividad entre $1,8 \times 10^{-5}$ y $2,3 \times 10^{-4}$ m/s; su porosidad eficaz podría ser del orden del 2-3%. En la mayor parte del acuífero el agua se encuentra a menos de 20 metros de profundidad. El nivel piezométrico desciende desde los 70 m s.n.m. hasta la línea de costa, con un gradiente hidráulico del 1-4%, y se pone en evidencia el efecto de drenaje que producen los ríos y arroyos que lo atraviesan (especialmente el Guadarranque). Los caudales que aportan los sondeos son próximos a 10-15 l/s, pudiendo alcanzar los 40-50 l/s en los sectores de mayor espesor saturado y granulometría más grosera (Pinar del Rey).

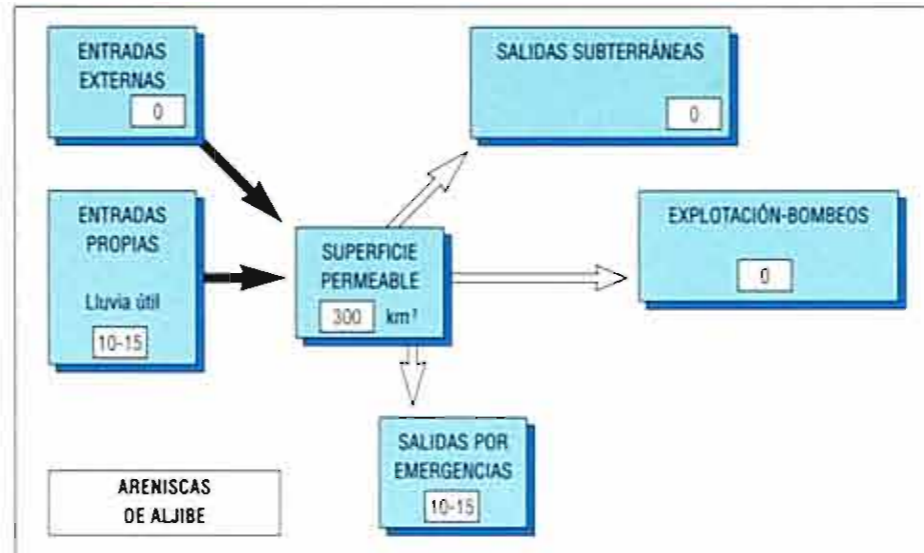
Plioceno de Sotogrande. Ocupa una extensión de 33,5 km² y se encuentra sellado en sus bordes y en profundidad por las unidades del Campo de Gibraltar. Aunque su espesor es, en general, inferior a los 40 metros en los sectores centrales se superan los 65 metros. La profundidad del agua es siempre inferior a los 10 metros y el nivel piezométrico desciende desde los 80 m s.n.m. hasta la cota 0, con un gradiente hidráulico del 1-4%. El espesor saturado medio es del orden de 30 metros. Los sondeos que explotan el acuífero pueden proporcionar caudales de hasta 30 l/s, sin embargo en general son inferiores a 20 l/s.

Cuaternario de la Línea. Constituye la llanura costera existente entre Sierra Carbonera y El Peñón de Gibraltar, con una superficie de 10 km², de la que un 40% está ocupada por los núcleos urbanos de La Línea y Campamento. El acuífero lo forman arenas de granulometría media-fina y su espesor no sobrepasa los 20 metros. La profundidad del agua es siempre inferior a 5 metros. El nivel piezométrico desciende desde los 8 m s.n.m. hasta el mar con un flujo prioritario de dirección NO-SE y un gradiente hidráulico inferior al 1%. Los pozos existentes explotan caudales en general inferiores a 5 l/s.

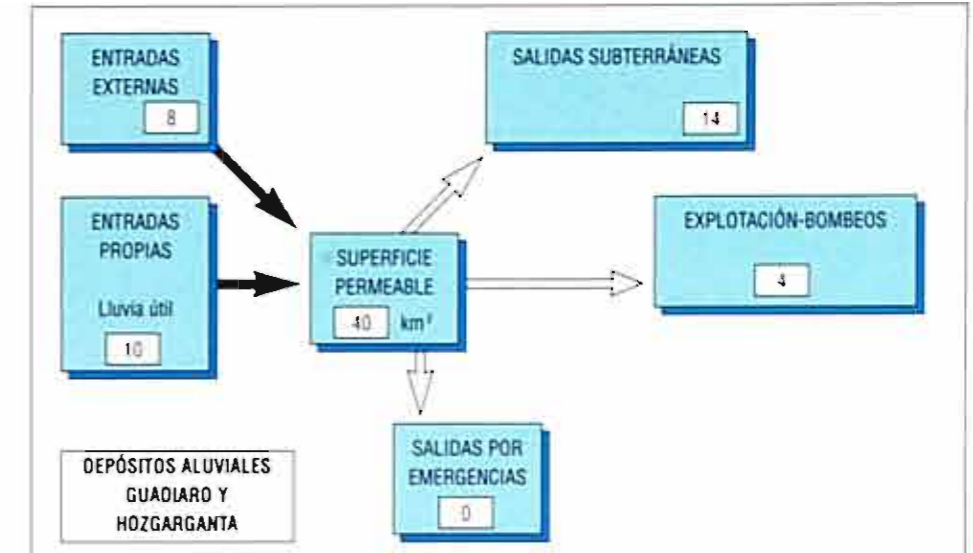


Areniscas de Aljibe (57)

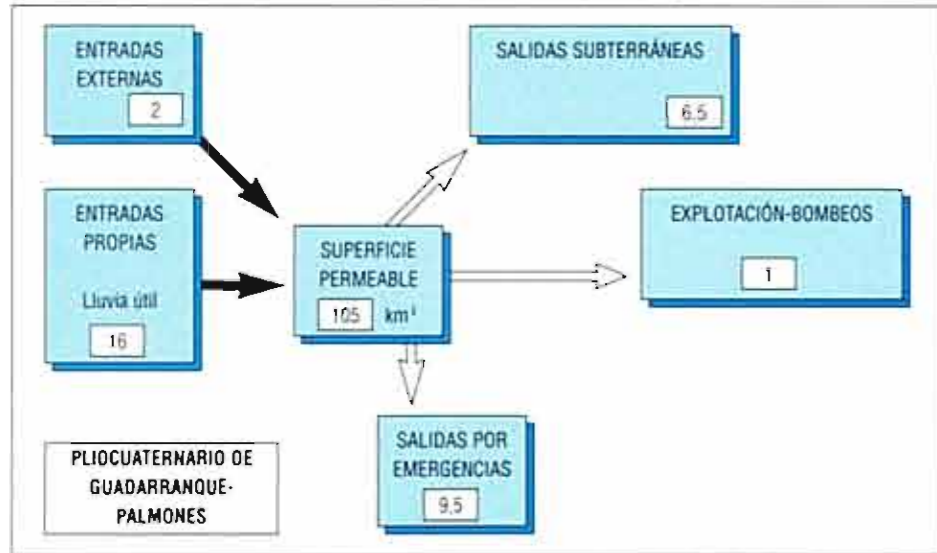
BALANCE HÍDRICO GLOBAL (hm³/año)



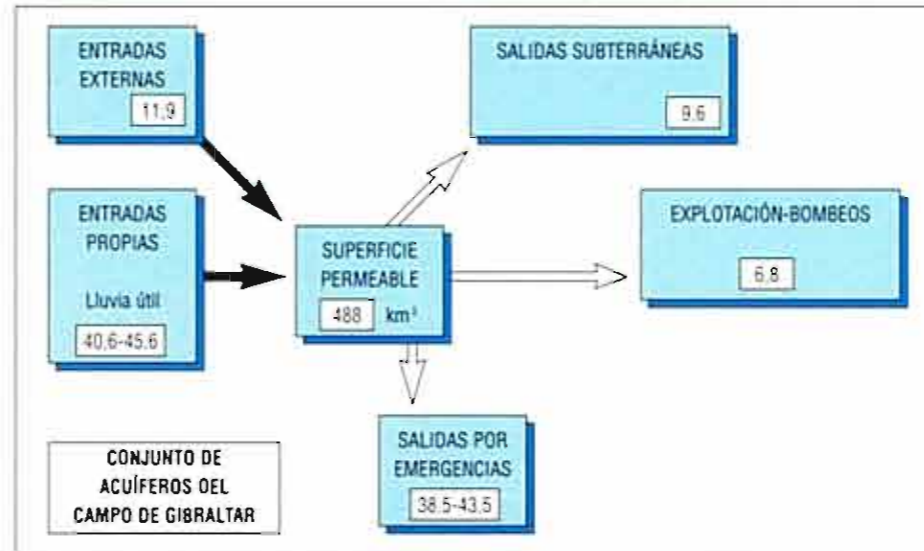
BALANCE HÍDRICO GLOBAL (hm³/año)



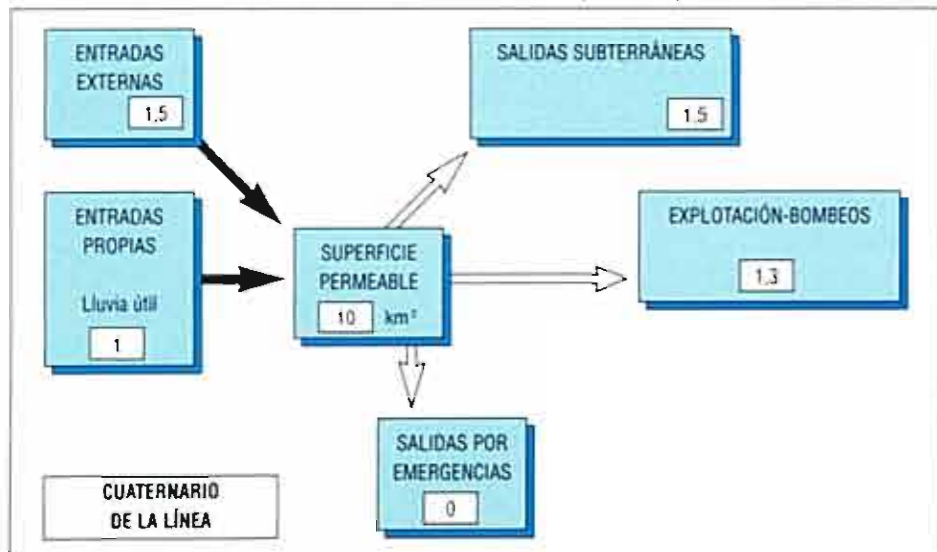
BALANCE HÍDRICO GLOBAL (hm³/año)



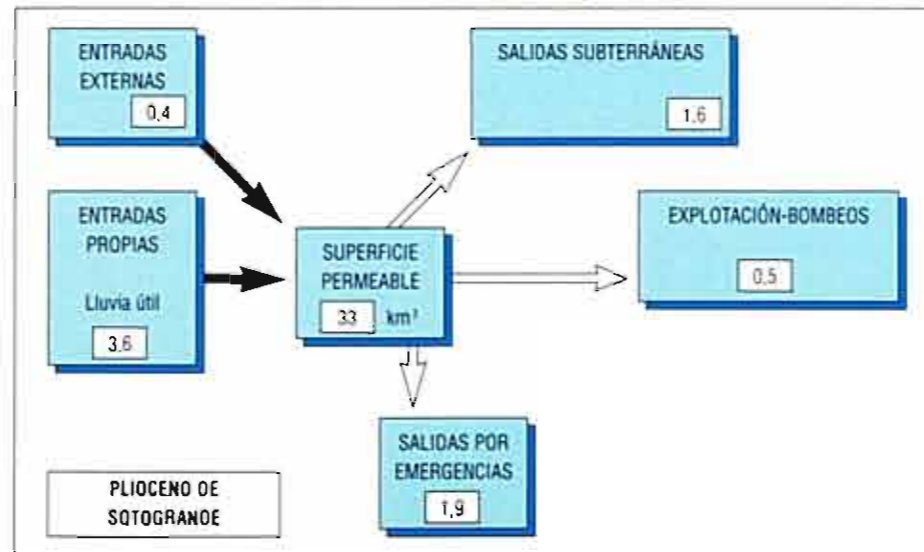
BALANCE HÍDRICO GLOBAL (hm³/año)



BALANCE HÍDRICO GLOBAL (hm³/año)



BALANCE HÍDRICO GLOBAL (hm³/año)



Depósitos aluviales del Guadiaro y Hozgarganta. Se trata de materiales con una granulometría variada, presentando los niveles de grava, a veces, varios metros de espesor. Ocupan una superficie de 40 km² y se disponen a ambos márgenes de los ríos Guadiaro y Hozgarganta con anchuras que en general no superan los 600 metros. Su espesor es muy variable pudiendo alcanzar cerca de la desembocadura los 40-50 metros (S. Enrique del Guadiaro). La profundidad del agua es siempre inferior a 10 metros. El nivel piezométrico se encuentra comprendido entre 30 m s.n.m. y la costa y presenta un gradiente hidráulico del 1‰. Los pozos y sondeos que explotan estos materiales llegan a proporcionar caudales de hasta 30-40 l/s.

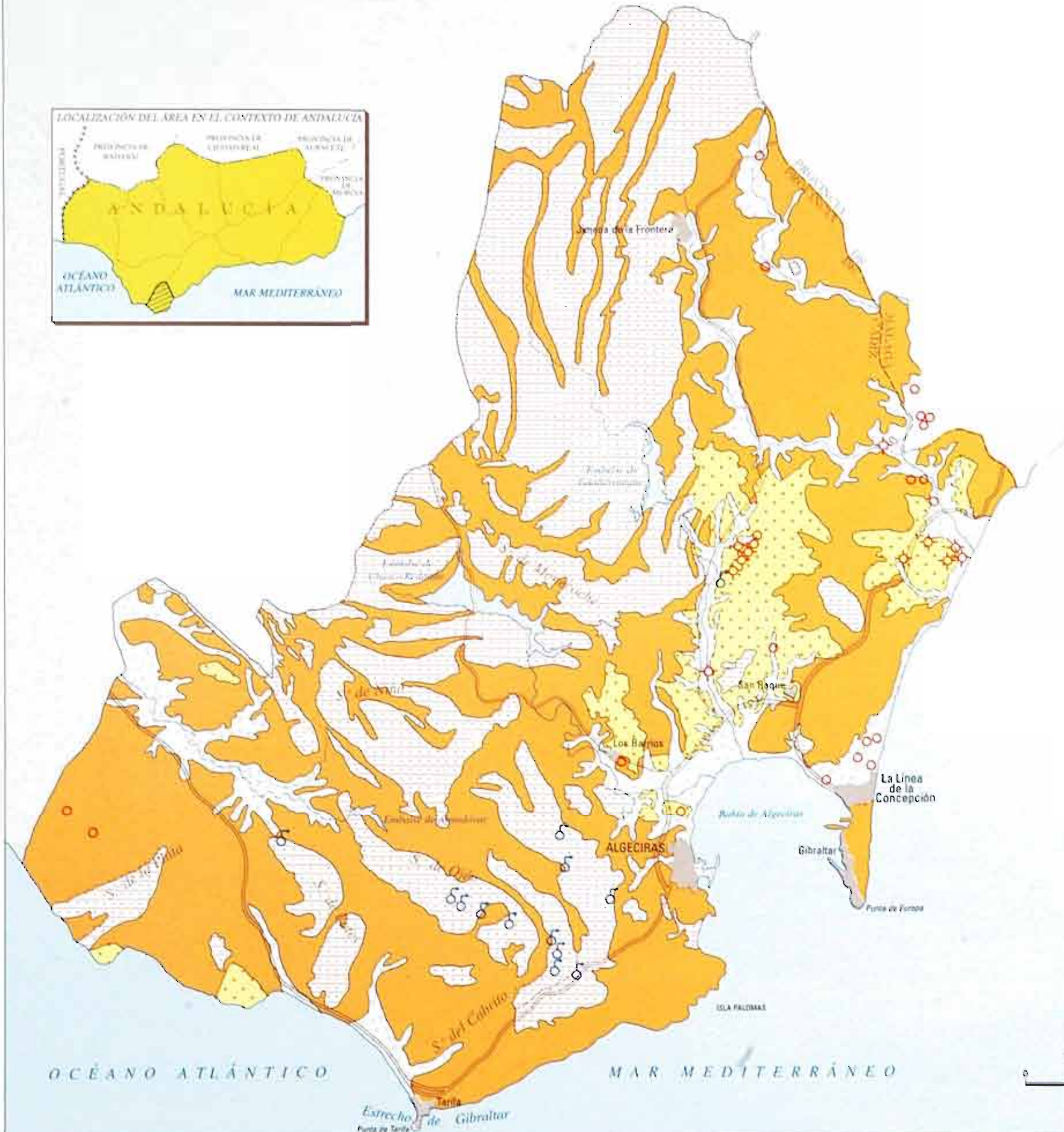
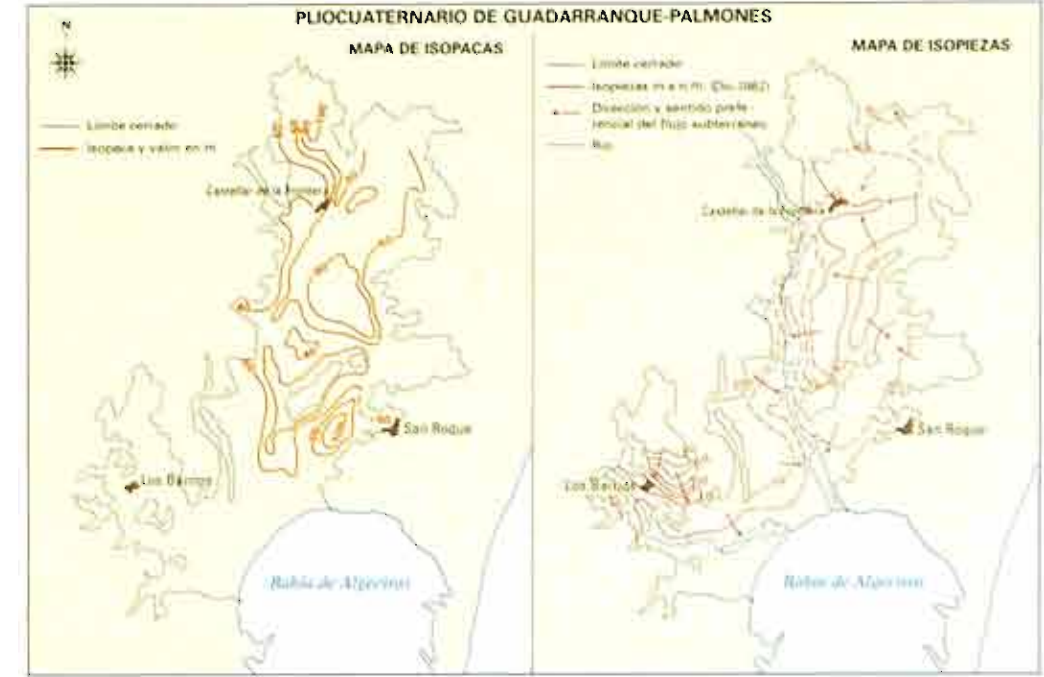
Areniscas de Aljibe. Constituyen acuíferos de baja permeabilidad muy compartimentados. Su sustrato y límites impermeables los constituyen la propia serie de base de la Unidad de Aljibe o materiales de las restantes unidades del Campo de Gibraltar. No se puede hablar de una única superficie piezométrica sino de distintos niveles acuíferos superpuestos que dan lugar a numerosos puntos de surgencia a distintas cotas y con pequeños caudales. La unión natural de éstos da lugar a las conocidas "gargantas de verano", por las que llegan a circular en estiaje caudales de hasta 40-50 l/s.

4. EXPLOTACIÓN Y BALANCE

En los cuadros adjuntos se resumen los balances de los cinco acuíferos descritos. Las entradas se efectúan prioritariamente por infiltración del agua de lluvia (a este respecto cabe indicar que la evapotranspiración real media varía entre 330 mm en el interior y 570 mm en el litoral, lo que supone una lluvia útil de hasta un 50-60% de la pluviometría). No obstante, en los acuíferos Cuaternario de La Línea y Depósitos aluviales del Guadiaro y Hozgarganta juegan un papel significativo también las entradas externas relacionadas con la infiltración de la escorrentía superficial y con el retorno de riegos.

Las salidas pueden tener lugar por alimentación a ríos, como el caso del Pliocuatrnario de Guadarranque-Palmones y de los depósitos aluviales

ACUÍFEROS DEL CAMPO DE GIBRALTAR



LEYENDA

LITOLOGÍA	EDAD GEOLÓGICA	COMPORTAMIENTO HIDROGEOLOGICO
Limos, arenas y gravas Arenas en la costa	CUATERNARIO	Permeabilidad media Localmente alta perm
Arenas con niveles de calcarenitas y conglomerados	PLIO CUATERNARIO	Alta permeabilidad
Areniscas unidad de Aljibe	MIOCENO INTERIOR	Permeabilidad media
Arcillas y margas "serie de base" de Aljibe y otras unidades de C. de G.	CRETACICO INFERIOR O CENOZOICO	Baja permeabilidad

- SIMBOLOGÍA**
- Núcleos de población
 - Carreteras
 - Límite provincial
 - Límite cerrado
 - Límite abierto
 - Cauce de corriente continua
 - Cauce de corriente discontinua
 - Embalses
 - Manantial
 - Sondeo
 - Pozo



del Guadiaro y Hozgarganta, aunque en este último no se conocen con exactitud. Otro componente de las salidas, para la mayor parte de los acuíferos del área, es el que tiene lugar de forma directa hacia el mar. Las descargas por manantiales solo se producen en el Plioceno de Sotogrande y en las Areniscas de Aljibe, donde constituyen el único componente de las salidas del acuífero.

Las extracciones por bombeos son, en general, poco significativas (6-7 hm³/año), destacando las que se realizan en los depósitos aluviales del Guadiaro y Hozgarganta y las que se llevan a cabo en el Cuaternario de La Línea (altas en relación a las entradas del acuífero). En el primer caso, el agua se destina a abastecimiento de núcleos urbanos en los términos municipales de Jimena y San Roque, así como a urbanizaciones, y al regadío de una superficie próxima a las 100 ha. En el caso del Cuaternario de La Línea las extracciones por bombeo, que tienen lugar en numerosos pozos, se utilizan para el regadío de pequeñas parcelas.

5. HIDROQUÍMICA, CALIDAD Y CONTAMINACIÓN

En los acuíferos del Campo de Gibraltar las aguas representan una variada gama de facies hidroquímicas:

–*Pliocuaternalio de Guadarranque-Palmones*. Predominio de facies bicarbonatadas cálcicas en los depósitos pliocenos y facies sulfatadas y cloruradas, magnésicas y sódicas en los depósitos cuaternarios.

–*Plioceno de Sotogrande*. Facies bicarbonatadas cálcicas.

–*Cuaternalio de La Línea*. Facies sulfatadas cálcicas y cloruradas cálcicas.

–*Depósitos aluviales del Guadiaro y Hozgarganta*. Facies bicarbonatadas cálcicas.

–*Areniscas de Aljibe*. Facies cloruradas cálcicas, bicarbonatadas cálcicas y cloruradas sódicas.

Las aguas en general son pocas mineralizadas, con un total de sólidos disueltos generalmente inferior a 1000 mg/l (solo superan este valor algunos puntos del Pliocuaternalio del Guadarranque-Palmones y del Cuaternario de La Línea). En el caso de las Areniscas de Aljibe llega a ser incluso inferior a los 170 mg/l.

Las aguas presentan normalmente una buena calidad, desde un punto de vista físico-químico, siendo aptas para todos los usos, se puede hablar incluso de una excelente calidad en el caso de las Areniscas de Aljibe. Únicamente en el Cuaternario de La Línea las aguas son de mala calidad para consumo humano como consecuencia de la contaminación de origen agrícola. En este acuífero existe además riesgo de intrusión, aunque ésta no se ha detectado en los puntos que controla el ITGE a estos efectos. En los Depósitos aluviales del Guadiaro-Hozgarganta, la calidad de las aguas podría verse afectada por los vertidos de aguas residuales, las actividades agrícolas y la penetración de las mareas en el río Guadiaro que podrían contribuir a la salinización del acuífero.

Estos acuíferos presentan un riesgo moderado de contaminación frente a las actividades humanas que se desarrollan sobre las mismas (agricultura, vertidos de residuos sólidos y líquidos...) debido al carácter detrítico de los mismos con una permeabilidad, en general, no muy elevada y, en el caso del Pliocuaternalio de Guadarranque-Palmones, a la existencia en un sector amplio del mismo, de una zona no saturada relativamente significativa. Los acuíferos litorales están sometidos a un riesgo de intrusión marina que, por el momento, apenas se ha manifestado dado el escaso grado de explotación a que se encuentran sometidos.

6. PROBLEMÁTICA EXISTENTE

A raíz de lo anteriormente expuesto y a causa del bajo grado de explotación de los acuíferos, no existen problemas especiales en relación con los mismos. El hecho más destacable lo puede constituir la presencia de compuestos nitrogenados, como consecuencia de las actividades agrícolas, que en el caso de los Depósitos aluviales del Guadiaro-Hozgarganta ha sido puesto de manifiesto por la red de control de calidad del ITGE. En determinados casos (acuífero anterior y Plioceno de Sotogrande) la detección de Nitritos y Amoníaco podría ser indicativa de contaminación por vertidos residuales incontrolados. Por último, cabe mencionar el riesgo que suponen los procesos de intrusión, particularmente los que tienen su origen en el avance de las mareas a lo largo de los cursos de agua que atraviesan los acuíferos.

7. OPTIMIZACIÓN Y GESTIÓN

El bajo grado de explotación de los acuíferos del Campo de Gibraltar se debe a que las demandas se atienden de forma casi exclusiva a partir de los recursos regulados en los embalses de Guadarranque y Charco Redondo, con 87 y 81,6 hm³ de capacidad, respectivamente.

Los recursos totales de los cinco acuíferos existentes en el área son del orden de 50-60 hm³/año y de ellos solo se aprovechan unos 11 hm³/año para abastecimiento y regadío; unos 6-7 hm³/año proceden de extracciones por bombeo y el resto de tomas directas en las surgencias y "gargantas de verano" relacionadas con las Areniscas de Aljibe.

A la hora de establecer la relación de recursos-demandas se deduce el papel que podrían jugar las aguas subterráneas de cara a garantizar el suministro a la zona en años secos, y a incrementar las posibilidades de agua a medio y largo plazo.

Este papel estaría basado tanto en el uso de los recursos de los acuíferos existentes, como en el de sus reservas, que podrían ser próximas a los 200 hm³/año, de los que 80-90 hm³/año, corresponderían al acuífero Pliocuaternalio de Guadarranque-Palmones.