



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

CAPITULO III

LOS RECURSOS HIPOGEOS: SU DISTRIBUCION Y RASGOS  
CUANTITATIVOS Y CUALITATIVOS

## 1. INTRODUCCION

El beneficio de las aguas subterráneas constituye un proceso secular que pierde sus orígenes en la antigüedad, en las tierras donde, como en la cuenca del Mediterráneo, los recursos superficiales presentan grandes disparidades espaciales y temporales, y guardan una relación intrínseca con las surgencias y manantiales.

La trascendencia del uso de los recursos profundos en la civilización oriental, y especialmente en las tierras ribereñas del Mare Nostrum ha quedado sobradamente probada; al igual, en las tierras alicantinas la abundancia de datos sobre la utilización de las mismas no deja duda acerca de sus comienzos remotos. Sin embargo las teorías acerca de sus orígenes, su estudio y su conocimiento son relativamente recientes, deveniendo este su aspecto más interesante, en el marco actual de carestía de los recursos.

Hay que remontarse hasta la edad contemporánea para encontrar por primera vez el vocablo Hidrogeología. Concretamente en España, los estudios de aguas subterráneas estuvieron siempre más vinculados a la investigación geológica que a la hidrogeológica, situación derivada de la organización administrativa de las aguas, vigente hasta primero de enero de 1986, en la legislación española por más de un siglo.

Entre otras consecuencias, este hecho ha establecido desde antaño una separación antinatural entre aguas superficiales y subterráneas, y por ello, la mayor parte de los trabajos

más relevantes referidos a la hidrología subterránea en España han estado supeditados al desarrollo de la Geología, la cual durante el siglo XIX tuvo un desarrollo importante en nuestro país paralelo al de otras naciones europeas más avanzadas ( 1 ).

Entre 1960 y 1965 se puede decir que es cuando se inicia una nueva etapa ( 2 ) en la Hidrogeología marcada por el empleo de métodos propios y modernos, al aparecer entonces los primeros estudios con metodología depurada y cartografía hidrogeológica.

La indudable conexión entre recursos subterráneos y superficiales, que demuestran la unidad del ciclo de agua, ha quedado sobradamente puesta de relieve, en el apartado precedente. Las cada vez más crecientes afecciones a que se somete a los acuíferos a lo largo del siglo y sobre todo en su segunda mitad, ( 3 ) van a ser los detonantes hacia su mejor análisis.

Los trabajos desarrollados en materia de aguas subterráneas, lo han sido por varios organismos de carácter privado y estatal, de entre los últimos cabe destacar el servicio Geológico de Obras Públicas dependiente del Ministerio de Obras Públicas; y el servicio de Aguas Subterráneas del Instituto Nacional de Colonización (creado en 1939), dependiente del Ministerio de Agricultura, denominado hoy Instituto de Reforma y Desarrollo Agrario (IRYDA). Estos junto con el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) son los que en mayor profundidad han realizado, desde mediados de los sesenta, los estudios hidrogeológicos en España.

Prácticamente hasta estos años no se disponía todavía de una infraestructura hidrogeológica adecuada debido a una falta de conocimientos de base, hecho que contrasta con el grado de demanda de aguas y desarrollo económico del país. La planificación hidráulica hasta principios de los setenta ignoraba a las aguas subterráneas, que la iniciativa privada ha venido explotando de una manera más o menos anárquica, creando en determinadas zonas, como la que nos ocupa, problemas de sobreexplotación.

En este último decenio será cuando el Instituto Geológico y Minero de España toma la iniciativa de preparar un Plan Nacional de Aguas Subterráneas, a fin de dotar al país de una infraestructura de conocimientos capaz de responder a las necesidades económicas del momento. Ello permitiría una vez investigados y evaluados los recursos subterráneos, explotarlos adecuadamente dentro de una gestión integrada del potencial hidráulico.

El Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas (PIAS), nació dentro del marco del III Plan de Desarrollo Económico y Social, y fue preparado en 1970, para ser realizado en dos cuatrienios (1972-1980). La suma global de las inversiones del Plan se cifró en 1.820 millones de pesetas. La ejecución del Plan la realizan conjuntamente dos Ministerios, el de Industria y el de Agricultura, a través de sus Institutos (IGME e IRYDA). El Instituto de Reforma y Desarrollo Agrario asegura con su parque de maquinaria los trabajos de perforación que la investigación requiere; además, colaboran con la Administración distintas empresas especializadas ( 4 ).

Al igual que en el resto del territorio nacional el despegue de las prospecciones se hace notorio en el sector alicantino a partir de los 60; en estos años incrementos de las demandas agrícolas para la transformación en nuevos regadíos y, en competencia, el auge de demanda para abastecimientos urbano-turísticos van a ser los detonantes del creciente interés por las aguas subterráneas. Ello contribuiría de forma radical al parejo estímulo por acrecentar los conocimientos acerca de la procedencia y cantidad de recursos explotables.

Dentro de este despliegue de intereses y a tenor de los planes generales y nacionales, se realizan dos estudios que afectan al sustrato de la provincia: el de la Cuenca Baja y Media del Júcar y el de la Cuenca Baja del Segura ( 5 ). Además de ellos se empiezan a multiplicar los trabajos de investigación que examinan parcelas concretas de la hidrogeología alicantina. Todos ellos han sido de indudable valor a la hora de acometer el siguiente apartado, ya que el innegable cariz técnico de este, hacía imposible abordarlo con una metodología estrictamente analítica y descriptiva de los fenómenos superficiales.

La información recabada para dicho estudio parte, pues, de planes tanto de carácter nacional como provincial encaminados al conocimiento de recursos subterráneos; pero, posteriormente, la vigilancia, gestión y control de ellos, tanto en cantidad como en calidad, han posibilitado, merced al Plan de Gestión y Conservación de los acuíferos ( 6 ) seguir su evolución hasta la actualidad.

Uno de los primeros problemas con los que choca el estudio y conocimiento de la hidrogeología alicantina lo representa el hecho de encontrarse estructurada administrativamente a caballo de dos grandes cuencas fluviales, a través de las cuales se encauzan las investigaciones realizadas. Esto comporta la no existencia de establecimientos provinciales próximos que proporcionen un seguimiento local de la hidrogeología. Por otra parte la desconexión evidente entre las oficinas regionales de la cuenca del Segura y del Júcar da lugar a huecos informativos que no han sido abordados.

La ardua labor ejercida por los organismos citados desde principio de los años setenta es encomiable, pero las lagunas científicas y técnicas que quedan por cubrir no guardan proporción con la histórica andadura del uso de los recursos subterráneos. Hay que señalar que varios son los motivos que han obstruido hasta fechas recientes, e incluso hoy en día, la progresión y desarrollo de las investigaciones en materia de aguas.

De una parte, las dotaciones económicas que recibe el IGME para el apartado de Aguas son llamativamente menores que las empleadas en investigaciones mineras; explicable esto si se tiene en cuenta el enraizamiento de dicho organismo.

La legislación vigente hasta enero del 86 ha sido otro de los obstáculos a tener en cuenta. La Ley de Aguas de 1879 albergaba en sus conceptos y disposiciones, ideas totalmente contrapuestas con los enunciados hidrogeológicos, claramente establecidos desde mediados de los cincuenta e intuidos mucho

antes. De ahí que muchos estudios de hidrogeología, por cierto algunos de ellos meritorios, una vez servida su finalidad principal, la captación de agua subterránea, sigan inéditos o su edición se debe a particulares y empresas privadas que no les han dado la suficiente divulgación.

El carácter privado de la mayoría de las aguas subterráneas, cierra, en cierto modo, el marco de inconvenientes con los que ha tropezado la investigación de los recursos hipogeos provinciales.

## 2. LAS FORMACIONES ACUIFERAS Y SU TIPOLOGIA

En la hidrología subterránea, se denomina acuífero a aquel estrato o formación geológica que permitiendo la circulación del agua por sus poros o grietas, hace que el hombre pueda aprovecharla en cantidades económicamente apreciables para subvenir a sus necesidades.

Los acuíferos derivan en ser verdaderos embalses subterráneos, en los que el agua queda almacenada, pudiendo ser utilizados de varias maneras, aunque para ello sea necesario conocer previamente la estructura subterránea, el volumen de las reservas y el caudal medio anual o recarga natural. Entonces se puede optar, en líneas generales, bien por explotar sólo una parte de dicho caudal, lo cual no llegaría a secar las salidas naturales (fuentes, manantiales, etc), bien por explotarlo completamente, acudiendo a las reservas en los años secos, o por último sobreexplotarlo extrayendo (y no devolviendo) anualmente una cantidad superior a la recarga (incluyendo la posible recarga

inducida). Este último caso puede compararse a una explotación minera, y por supuesto, es la menos deseable de todas, a no ser que se espere recibir del exterior otros recursos hídricos que restauren los niveles al cabo de cierto tiempo.

Los extremos de la utilización son sumamente peligrosos cuando la iniciativa privada los realiza, ya que desconoce la magnitud del hecho y no posee una visión global del problema, sin advertir que la excesiva extracción puede acarrear la pérdida del acuífero.

Hay que señalar por último, que el ciclo unitario del agua determina que el agua subterránea si se sobreexplota se elimina a una circulación general que puede reaparecer en los cauces de los ríos, y por lo tanto cualquier acción mal programada sobre los acuíferos puede determinar afecciones a los caudales de los ríos. Por todo ello las aguas superficiales y subterráneas deben tener una planificación conjunta, para hacer óptima la condición de utilización de los recursos.

Esta racionalización del aprovechamiento prevista en el Plan Hidrológico Nacional, hoy en curso de realización, puede reforzar la posibilidad real de utilizar los acuíferos subterráneos como elementos reguladores de los caudales de los ríos, en lugar de utilizar los nuevos embalses de superficie, lo que objetivamente constituye un logro técnico, pero mayormente económico.

A la hora de establecer la diferenciación y análisis de los diversos tipos de acuíferos subterráneos se podrían



abordar diversos criterios, entre los que se encuentran su distribución geográfica y la potencialidad hidráulica que los caracteriza. Ahora bien, estas vienen determinadas a su vez por una serie de variables, como son: a) el tipo de materiales con permeabilidades diversas, según las cuales varía su comportamiento hidrogeológico. b) las características paleogeográficas, que delatan la existencia de formaciones geológicas permeables en superficie, que pueden o no corresponderse con mantos acuíferos en su interior. c) las estructuras y accidentes tectónicos que afectan a las formaciones geológicas, condicionando la hidrogeología del acuífero.

En un principio se va a establecer la tipología de los acuíferos y su clasificación, partiendo del tipo de formación geológica que se trate, ya que todas ellas en general no tienen la misma facilidad para transmitir y proporcionar agua en cantidades económicamente apreciables, por lo que se pueden establecer dos grandes grupos:

Afloramientos de formaciones poco consolidadas, permeables por porosidad intergranular o primaria. Se agrupan en ellos aquellas formaciones cuyos elementos constitutivos dejan entre sí una serie de huecos; dichos elementos son generalmente granulares, y dan depósitos sueltos o escasamente consolidados, aunque en algún caso pueden estar cementadas. En este grupo se incluyen aluviones en general, arenas, gravas, mezclas de ambos, así como areniscas y conglomerados poco consolidados o poco cementados.

Se pueden individualizar dos subtipos:

a. Formaciones que sustentan mantos acuíferos de elevada

transmisividad (aluviones fluviales con buen espesor), alimentación asegurada a través de masas o corrientes de agua que les recargan, y por ello ofrecen notables caudales de agua si se explotan convenientemente. Presentan además el nivel piezométrico a muy poca profundidad. A esta tipología pertenecen los acuíferos detríticos cuaternarios de la Plana de Gandia-Denia, de Jávea, Vega Baja del Segura, Muro de Alcoy, Caudete-Villena, Salinas y Torremanazanas.

- b. Formaciones del mismo tipo, pero con valores menores de transmisividad, bien debido a una falta de permeabilidad (arenas arcillosas, aluviones con arcilla y conglomerados) relacionándose con depósitos cuaternarios de piedemonte que no constituyen acuíferos independientes, sino que se engloban en sistemas más extensos con los que guardan conexión hidráulica.

Formaciones sobre rocas sedimentarias consolidadas, permeables por fisuración, disolución, karstificación o efecto mixto. Dentro de ellas cabe distinguir:

- a. De elevada permeabilidad compuestas por calizas y dolomías muy fisurizadas o karstificadas. En el ámbito provincial existen diferencias esenciales de Norte a Sur, pero con un claro predominio en el sector septentrional de las tierras alicantinas de este tipo de acuíferos, aunque existen algunos aislados en áreas más meridionales. Son sistemas desarrollados sobre formaciones calcáreas del Cretácico Superior y del Jurásico ( 7 ); entre ellos se encuentran el de Jumilla-Villena, Yecla-Villena-Benejama,

Benicadell-Almirante-Gallinera, Carche-Salinas, Mariola, Alfaro-Mediodía-Segaria y Peñón-Castell-Montgó, todos acantonados en el sector septentrional; dispersos al Sur, están los de Argallat, Cid, Monnegre, Tosal Reo, Orcheta y Serrella-Aixorta.

Hacia el Mediterráneo los acuíferos pasan a ser más carbonatados, de acuerdo con ambientes sedimentarios de carácter más profundo. Sobre estas formaciones calizas, en las que son abundantes los pisos nummulíticos, hay un gran desarrollo de zonas permeables por fisuración del roquedo, así como por disolución del carbonato, que dan origen al karst, tan abundante en estos sectores y que origina verdaderos "ríos subterráneos", y toda una morfología especial en la que en algún caso no cabe hablar de transmisividad y permeabilidad, debido a que no se cumple el régimen laminar por las grandes dimensiones de las fisuras ( 8 ). Estas rocas de no estar karstificadas son poco permeables, por lo que se dan variaciones locales de potencialidad muy fuertes, aunque a nivel de permeabilidad y porosidad, y en general, vienen caracterizadas en este sector por la presencia de abundantes fuentes y surgencias que denuncian su grado de karstificación.

Entre los acuíferos que se adscriben a estas características se encuentran los de Benisa, Carrascal-Ferrer, Aitana, Barrancones-Carrasqueta, Mariola, Quibas, que dan caudales aforados importantes, y otros de reducida extensión y capacidad que proporcionan caudales más modestos.

- b. De permeabilidad restringida debido a la alternancia de calizas y margas o por la presencia de conglomerados areniscas cementadas o formaciones detríticas de molasas que no se encuentran fisuradas y ofrecen una débil permeabilidad primaria, denominados también acuitardos.

Dentro de este bloque entran el resto de acuíferos existentes, calizos, areniscosos y conglomeráticos, entre los que destacan los de Argueña-Maigmo y Campo de Cartagena.

Hay que reseñar la presencia de capas semipermeables de estas litologías que aparecen formando parte de acuíferos que participan a grandes rasgos de otra caracterización (ver cuadro CIII bis).

En cada uno de los sistemas se sigue un esquema para su estudio, que comienza con definición de los mismos en cuanto a su ubicación, geometría y límites y características paleogeográficas, las cuales definen "a priori" la hidrogeología del mismo. Un segundo paso lo constituye el estudio de los materiales acuíferos y acuífugos, que dan lugar a uno o varios subsistemas en un mismo complejo subterráneo, y que originan acuíferos aislados, sistemas o unidades hidrogeológicas definidas e importantes.

El funcionamiento hidrogeológico se estudia a través de la alimentación y la descarga, condicionadas por la hidrodinámica y los parámetros hidrogeológicos de permeabilidad, porosidad y transmisividad.

A partir de todos estos datos se establece el balance hidráulico, en el que se valoran los recursos renovables, susceptibles de explotación, y las explotaciones reales.

En variadas ocasiones, el estudio y conocimiento de los embalses subterráneos, adolece de campañas de geofísica y sondeos eléctricos que corroboren los límites exactos del sistema que quedan hasta el momento algo indefinidos, por lo que la existencia de salidas o entradas subterráneas no se puede cuantificar rigurosamente. No obstante los trabajos realizados se aproximan con bastante exactitud a la realidad, ya que las salidas superficiales están detenidamente cuantificadas y el desconocimiento aludido y parcial de datos de alimentación y las descargas pueden ser valorados a partir de las evoluciones de los niveles piezométricos que denuncian el grado de equilibrio o sobreexplotación del sistema; la información referente al estado de los acuíferos es de principios de 1983, aunque la evolución de los niveles piezométricos se han actualizado a enero de 1986.

Para concluir se valora la calidad hidroquímica del agua, según los últimos análisis y el uso más idóneo de esta.

## **2.1. Afloramientos de formaciones poco consolidadas, permeables por porosidad intergranular**

### **2.1.1. Subsistema acuífero cuaternario de Pego-Denia**

2.1.1.1. Situación, geometría, acuífugos, acuíferos y sus límites.- Situado en límite Nororiental de la provincia de Alicante, forma parte del acuífero detrítico de la

plana de Gandía-Denia, perteneciente en gran proporción a territorio valenciano. Este último se desarrolla sobre 240 Km<sup>2</sup>, de los que 110 Km<sup>2</sup> corresponden al subsistema de Pego-Denia, desarrollado en los valles prelitorales que ocupan entre otras estas dos poblaciones. Los límites geográficos son: por el Norte la Plana de Gandia, al Oeste la Sierra de Gallinera, Mustalla y Segaria, por el Sur el Montgó y la sierra del Castell de la Solana, y por Oriente el Mediterráneo.

Los materiales acuíferos de la Plana están constituidos por aluviones detríticos cuaternarios y pliocuaternarios, correspondientes a depósitos aluviales de llanuras de inundación, de pies de monte y sedimentos de playa. Se trata de materiales muy heterométricos integrados por gravas, arenas con matriz e intercalaciones arcillo-limosas, que principalmente corresponden a los arrastres de los ríos Serpis, Gallinera y Girona, en su desembocadura, donde pueden alcanzar más de 150 metros de espesor, aunque el valor medio oscila en torno a los 50 metros de desarrollo. Localmente se producen acumulaciones de turba en la zona de marjalería de Pego-Oliva.

Las irregularidades de potencia de la formación son muy fuertes, aunque de modo general los materiales se hacen más finos y potentes a medida que se alejan de la zona de alimentación, es decir las zonas calizo-dolomíticas que circundan el sector ( 9 ). Existen intercalaciones de limos y arcillas que dan lugar a interrupciones de las capas acuíferas y proporcionan la compartimentación y desarrollo de las zonas con distintas características hidrogeológicas.

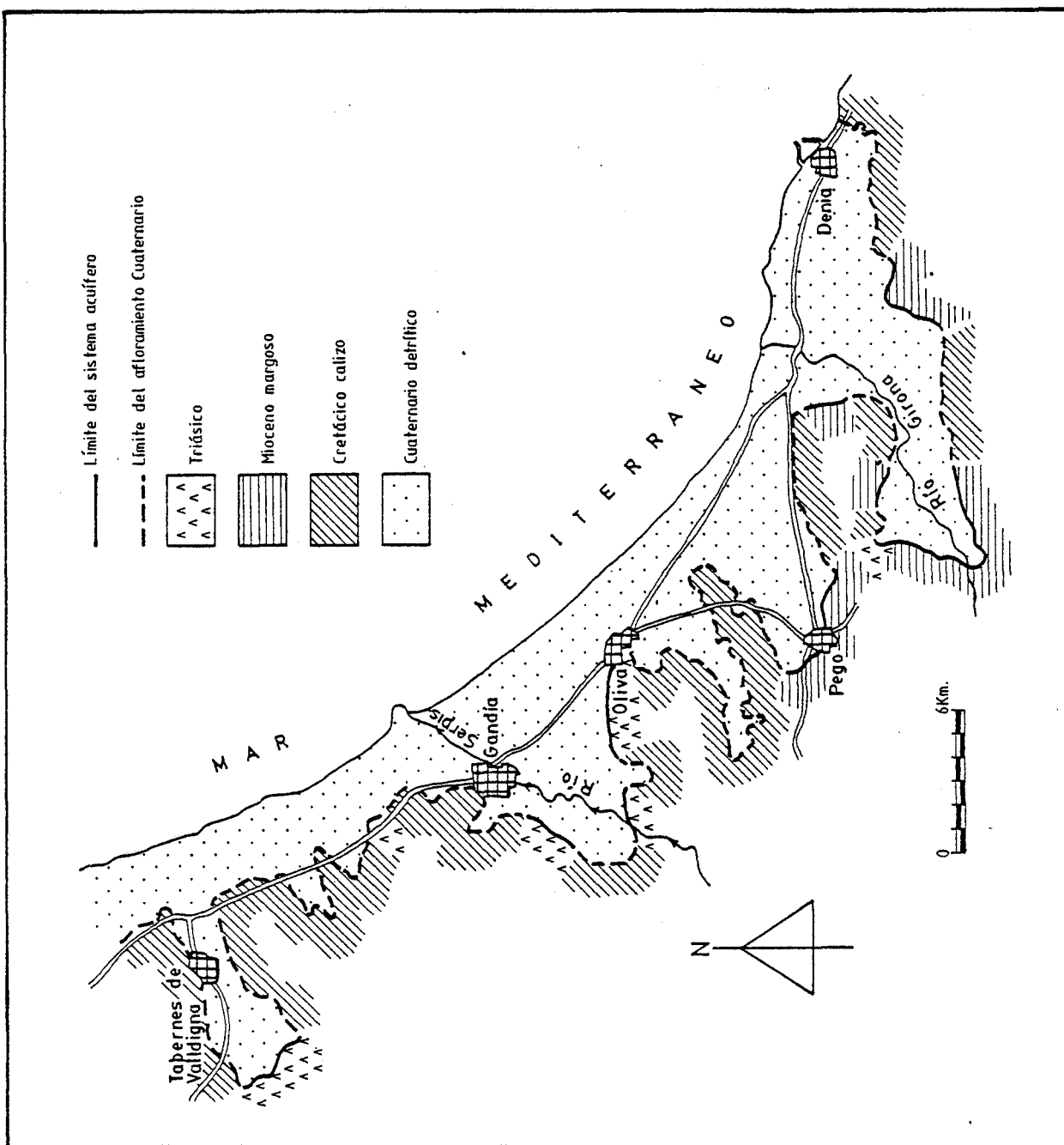


Fig. 115: Definición del sistema Plana de Gandia-Denia

En cuanto a los límites de la formación, estos quedan bien definidos, pero la litología que lo conforma es muy variable. En el sector Este el acuífero entra en contacto con el mar y adopta aquí el límite una condición de borde a potencial constante. Al Oeste es de naturaleza impermeable en algunos tramos, constituidos por las arcillas del Keuper o las Margas del Mioceno Inferior o Neocomiense, pero en otros sectores, que son la mayor proporción, constituye junto al límite Sur un borde de recarga, a favor de los materiales calizos Cretácicos. El Norte de igual modo permeable registra las entradas relativas a la unidad que constituye con la Plana de Gandia.

El sustrato del embalse localizado en una campaña de geofísica (10) ha delatado la diversidad cronológica de los materiales que la componen, ya que varía desde las margas del Keuper y Neocomiense, pasando por calizas cretácicas, hasta los depósitos margosos detríticos del Mioceno Inferior-Medio.

2.1.1.2. Alimentación y movimiento de agua en el embalse.- La alimentación de este subsistema se realiza a partir de la infiltración directa de la lluvia precipitada, de la reinfiltración del agua de riego y de alimentaciones subterráneas laterales.

Las precipitaciones medias del periodo analizado se sitúan en 817 milim. ofreciendo una lluvia útil de 164 mm que repartidos sobre los 110 Km<sup>2</sup> de afloramientos ofrecen unos recursos por este concepto de 18 Hm<sup>3</sup> anuales.

La reinfiltración de regadíos supera con creces los



10 Hm<sup>3</sup>/año, ya que aunque las dotaciones en la zona son bajas, en torno a los 4.000 m<sup>3</sup>/Ha/año, el sistema de regadío a manta proporciona grandes y rápidas infiltraciones.

De otro lado se sitúa la alimentación lateral subterránea, esta es muy difícil de evaluar, pero se estima que es del orden de los 3 Hm<sup>3</sup>/año.

De todos estos conceptos se estima que el volumen total de entradas al sistema asciende a algo más de 31 Hm<sup>3</sup>/año. Si bien las entradas subterráneas deben ser algo mayores y las pluviales en años húmedos también.

La descarga se realiza a través de varias salidas, la más importante de las cuales corresponde a los bombeos en pozos y manantiales, bombeos en drenes de zona de marjal, y pérdida subterránea y superficial en el mar. Además de estas, otras dignas de consideración son las pérdidas por evaporación directa que se producen en los marjales.

Los bombeos en dicho acuífero ascienden a unos 20 Hm<sup>3</sup>, mientras que las salidas al mar a través de los ríos de la Marjalería que canalizan escorrentías subterráneas procedente de manantiales y escorrentías superficiales, incluidos los desagües del regadío y la marjal, ascienden a los 20 Hm<sup>3</sup>/año; se incluyen además un número desconocido de salidas ocultas al mar y la posible evaporación de la zona marjalera, entre ambos conceptos sin embargo no se rebasan los 10 Hm<sup>3</sup>/año.

Si se comparan entradas y salidas constatadas se puede

entrever un ligero desequilibrio, pero de la observación de los mapas de isopiezas se deduce que no debe existir tal, ya que a grandes rasgos, el trazado de las curvas es paralelo a la línea de costa, salvo en contadas zonas; denuncian estas la alimentación que llega a la plana procedente de los bordes calizos en general, por una parte, donde los niveles alcanzan las mayores cotas, de 40 m.s.n.m. en el sector norte a 100 en el sur, y por otra parte, el hecho de que los ríos drenan el acuífero cuaternario, como muestran las inflexiones de las curvas isopiezas de una manera marcada hacia el interior de los valles. En suma lo que muestran claramente es la disminución del gradiente y la circulación de la escorrentía subterránea que se realiza esencialmente en sentido Oeste-Este.

Los gradientes oscilan de unos valles a otros en función de los espesores de los sedimentos saturados y de la pendiente del sustrato, oscilando los valores entre 0'1 y 4%. Se observan también depresiones en la superficie piezométrica de carácter algo local, en las que se llega a valores por debajo del nivel del mar, una de las cuales afecta a la marjalería de Pego (11), y zonas con inversiones de gradiente mar-tierra que se corresponden con estas depresiones, potenciando peligros de intrusión marina.

Respecto a la profundidad de las aguas, ésta es la misma en función de la topografía, de modo que aumenta de forma brusca hacia los bordes calizos y disminuye en el llano cuaternario. La profundidad media del agua es de 10 metros y los valores más normales van de 1 a 20 metros.

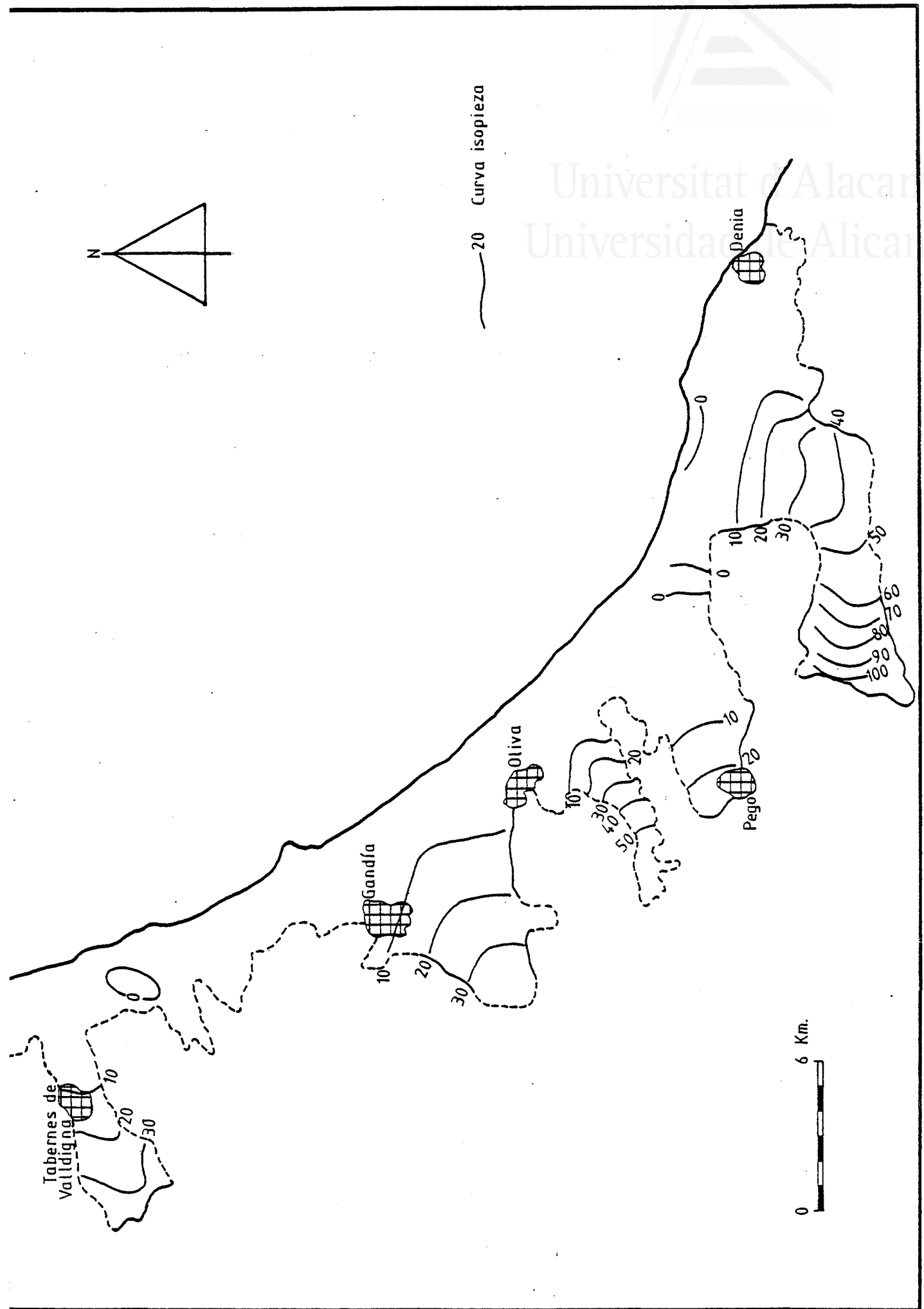


Fig. 116: PLANA DE GANDIA-DEHIA. ISOPLEZAS, ABRIL DE 1974.

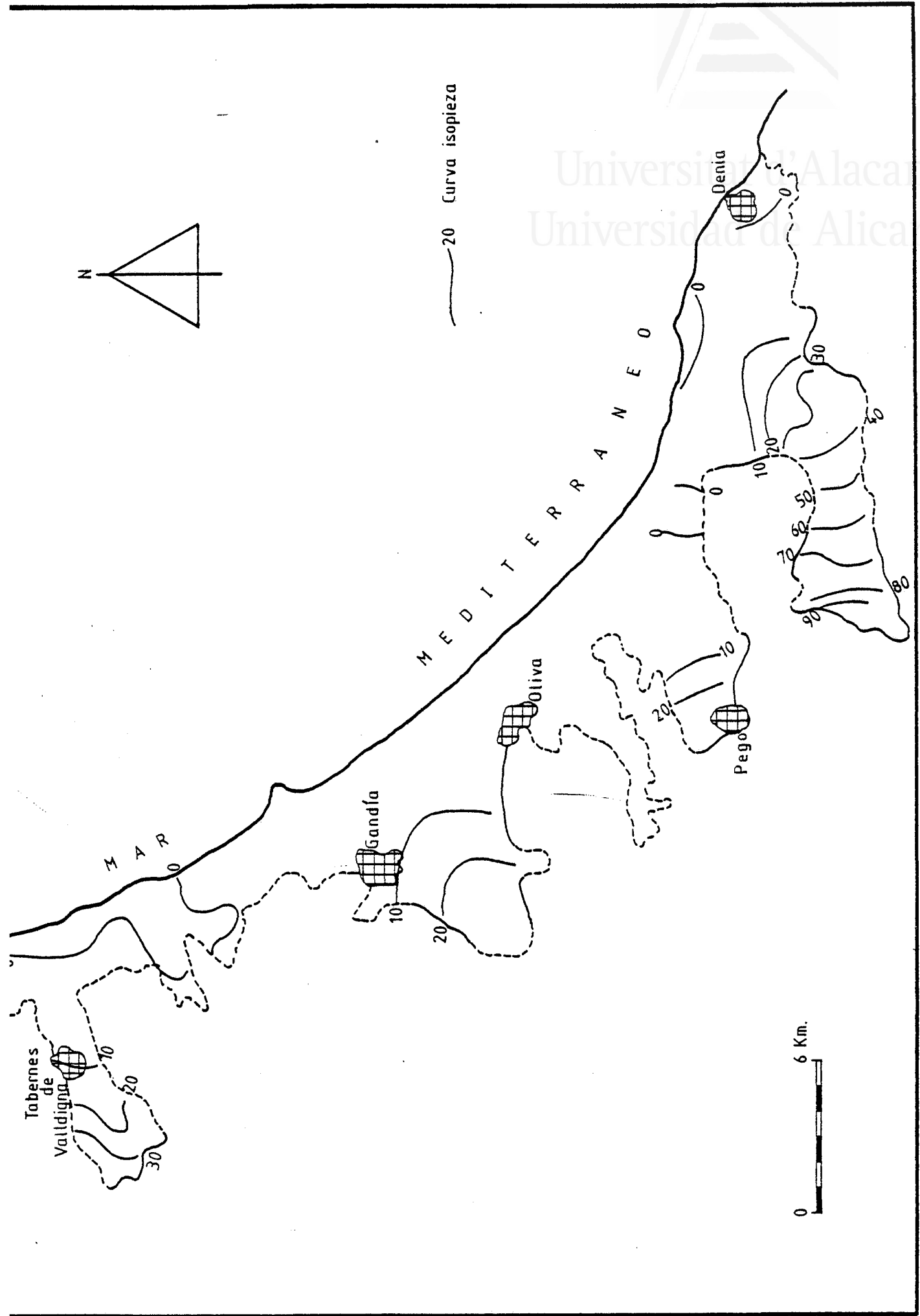


FIG. 117: PLANA DE GANDIA-DENIA. ISOPIEZAS, MES DE SEPTIEMBRE DE 1974.

Los niveles presentan máximos en el periodo comprendido entre noviembre-mayo, y los mínimos corresponden siempre a los meses de estiaje, junio-octubre. La magnitud de las oscilaciones varia mucho de unos puntos a otros, según estén situados en los bordes calizos (oscilaciones máximas de hasta 9 metros) o en el borde del mar (oscilaciones mínimas inferiores a 2 metros). Las fuertes bajadas en algunos casos están influenciadas por los bombeos, bien del mismo pozo o de alguno cercano, ya que las trasmisividades son elevadas, del orden de los 1.500 y 2.500 m<sup>2</sup>/día.

Los caudales específicos más elevados se sitúan en los sectores próximos a los ríos Serpis y Girona, así como en los bordes calizos, debido entre otras cosas a la granulometría más grosera de estos sectores, y a la fuerte alimentación lateral que presentan. Los coeficientes de almacenamiento alcanzan un valor medio del 10%.

2.1.1.3. El balance hídrico y la calidad del agua.- Los recursos mínimos, de unos 20 Hm<sup>3</sup>/año, corresponden a los bombeos totales, y el máximo valor nunca supera los 30 Hm<sup>3</sup>/año, calculados para las descargas totales, que se producen sin grandes bajadas en los niveles; sin embargo estos recursos no son aprovechables en su totalidad ya que la calidad del agua varia mucho de unos puntos a otros, aunque se observa un empeoramiento de la calidad desde los bordes calizos hacia el mar, hecho que guarda relación con el total de sólidos disueltos.

Desde los valles hacia el litoral la concentración de

aquellos aumenta por varias causas: por la propia disolución de iones de los materiales acuíferos, según el sentido de la escorrentía; por la reinfiltración y reciclaje de las aguas de regadío que aumentan así su concentración en sales, a las que se suma la evaporación que sufren y los aumentos que acumulan por sobreempleo de abonos nitrogenados (con concentraciones superiores 150 mg/l en Ondara y Vergel); por fuerte evaporación en las zonas de nivel piezométrico alto y debido a la existencia de manantiales o ullals de carácter salino; y por la intrusión marina subsuperficial.

En este último caso los bombeos realizados en el interior de la marjaleria tenían una gran repercusión, pero el actual acondicionamiento en la desembocadura de los ríos Bullens y Racons ( 12 ) han hecho decrecer susceptiblemente dicha intrusión que se manifiesta en descensos del orden de 8 gm/l de contenido de cloruros en las surgencias como las de la fuente salada.

De otra parte la construcción de la autopista ha sellado el espacio más interior expuesto a dicha intrusión pero ha provocado la práctica ruina de las aguas subterráneas en la franja litoral desde la autopista al mar. El nivel freático elevado de esta zona guarda concentraciones de sal elevadas que ahora ya no son lavadas con los caudales procedentes del acuífero de borde dolomítico, con lo cual el área se encuentra en grave situación.

En general las cantidades oscilan entre 500 y 4.000 mg/l ( 13 ), siendo las más comunes las primeras con unas facies

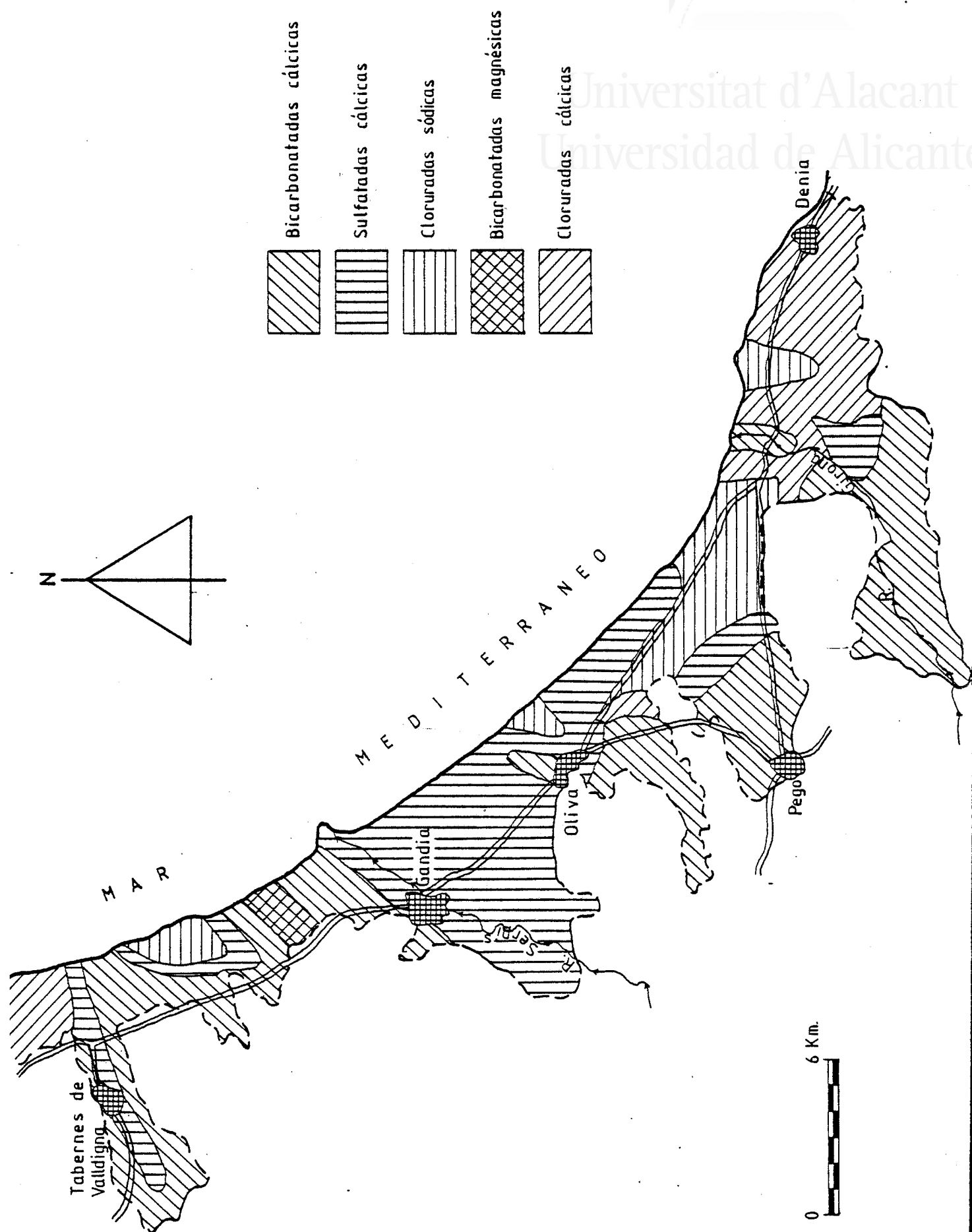


FIG. 118: PLAJA DE GAUDIA-DENIA. DISTRIBUCION DE LAS FACIES DEL AGUA.

bicarbonatadas cálcicas y cálcico magnésica e incluso magnésica.

Las reservas de dicho acuífero han sido estimadas para el conjunto de la Plana de Gandia-Denia en base al mapa de isopacas del Cuaternario en un volumen entre 500 a 1.000 Hm<sup>3</sup> (14).

De todas formas en estas reservas y en los recursos anuales viene jugando un gran papel los años de sequía sufridos, así como los niveles de sobreextracción que producen las contaminaciones y parcial inutilización de ellos.

#### 2.1.2. Sistema acuífero cuaternario de Jávea

2.1.2.1. Situación, geometría, acuífugos, acuíferos y sus límites.- Se encuentra dicho sistema localizado en el Norte de la provincia de Alicante y queda comprendido entre los cabos de San Antonio y de San Martín, constituyendo un área deprimida, toda ella por debajo de la cota de 60 metros, y normalmente a cotas de menos de 20 metros. La rodean por el Norte la prominencia del Montgó (715 metros) y al Sur y al Este las estribaciones de la sierra de Benitachell y de la Solana, mientras que en su sector central la cruza el río Gorgos de Este a Oeste, artifice principal de su existencia, al haber colmatado una antigua depresión de carácter albuferecio.

El núcleo de Jávea queda ubicado en el borde septentrional del sistema. Los materiales aflorantes en el sector son de edad comprendida entre el Cretácico Inferior y el Cuaternario, aunque el afloramiento más antiguo lo forma un pequeño depósito



muy derrubiado de arcillas triásicas del Keuper en el extremo occidental.

El Cretácico está compuesto por margas fosilíferas, margocalizas, calizas margosas, calizas y calcarenitas. El Mioceno lo representan facies carbonatadas (Inferior) y margoso-detríticas (Tap) y conglomerados (Superior). El Cuaternario está constituido esencialmente por gravas, arenas y limos de origen fluvial, en su mayor parte atribuibles al río Gorgos, así como de las ramblas y torrentes que desembocan en el valle. Además de estos sedimentos cuaternarios, en el borde litoral aparecen sedimentos de playa, fósiles y actuales; los primeros forman un cordón que da un cierto resalte en el terreno, constituido por arenas cementadas toscas y dunas fósiles, y que forman el cierre de la relictada albufera (15) que se localiza en la zona próxima al Parador Nacional, y que constituye otra tipología de sedimentos de este periodo. Por último, aparecen derrubios de ladera en los bordes escarpados del Montgó y Tossal.

El material acuífero lo integran las gravas y arenas del Cuaternario, aportadas por el río Gorgos; el espesor de los materiales se desconoce en detalle, pero en cualquier caso es inferior a los 100 metros. En cambio la extensión del acuífero coincide sensiblemente con la de los afloramientos detríticos en superficie, que presentan una forma alargada en sentido Este-Oeste, con unos 6 Km. de largo por aproximadamente 2 de anchura media. Es decir en total ocupa unos 12 Km<sup>2</sup> de superficie de acuífero libre.

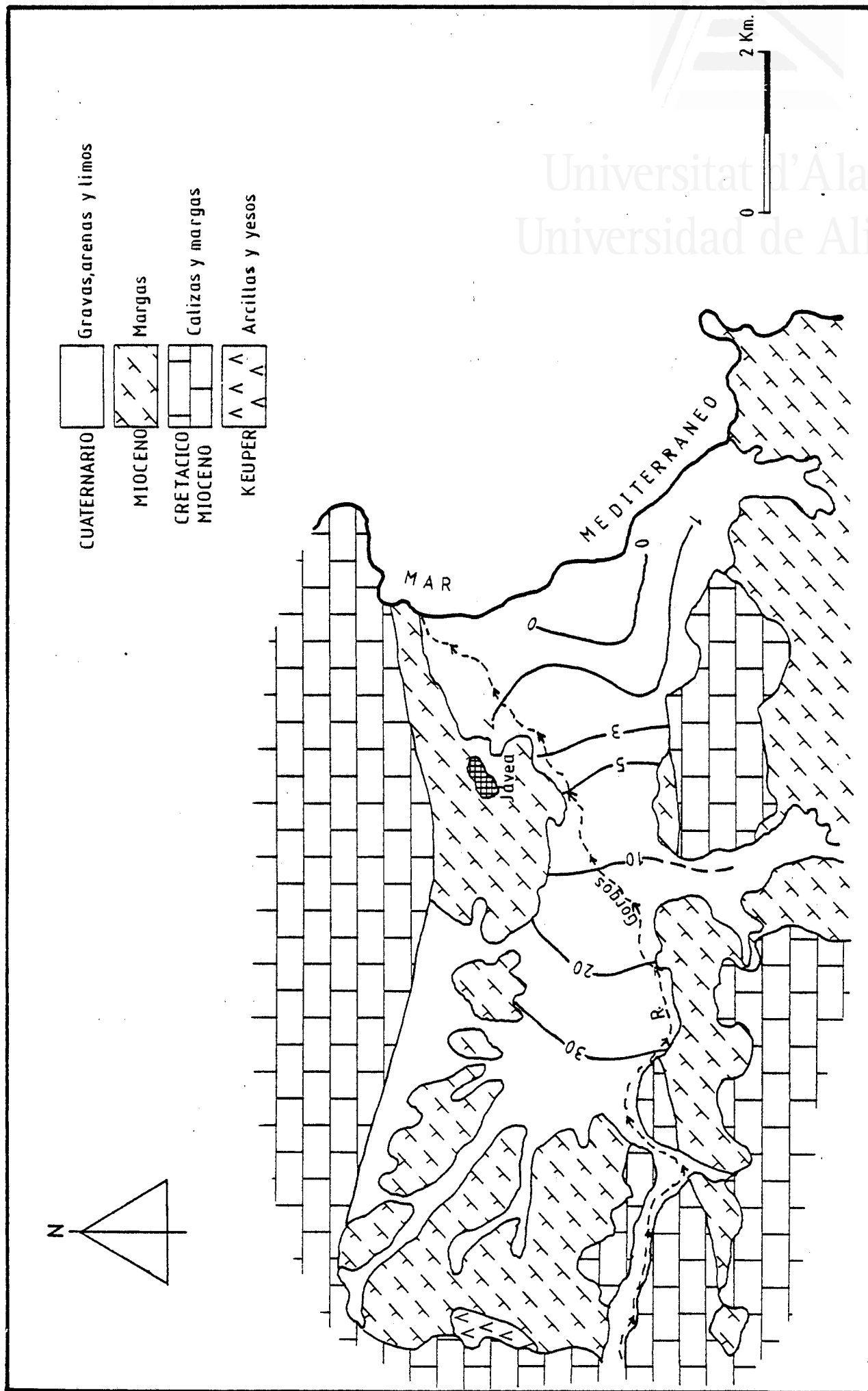


Fig. 119: DEFINICIÓN SISTEMA ACUÍFERO CUATERNARIO DE JAVEA.

Los límites hidrogeológicos son en la base, por el Norte y al Oeste, las margas miocenas en facies Tap, y en el sector Este el Mediterráneo, mientras que en el límite meridional se produce una conexión hidráulica con las calizas cretácicas del Tossalet.

2.1.2.2. Alimentación y movimiento del agua en el embalse.- La alimentación procede desde cuatro puntos distintos: infiltración de agua de lluvia, infiltración a partir del agua de escorrentía de lluvias caídas fuera del acuífero, alimentación lateral a partir de las calizas del Tossalet, y reinfiltración de aguas utilizadas en regadío.

Respecto a las primeras, la lluvia útil es de 90 mm, supuesta una escorrentía nula en el sector del acuífero, el volumen infiltrado ascendería a 1'08 Hm<sup>3</sup>/año.

El segundo dato es difícil de dilucidar, ya que la cuenca vertiente que alimenta al Gorgos se extiende sobre una extensión de 283'2 Km<sup>2</sup>, y los recursos totales de su cuenca se estiman en 30 Hm<sup>3</sup>, pero tienen un carácter de circulación esporádica, y además la posible escorrentía permanente es utilizada aguas arriba. Por otro lado, la alimentación del Tossalet, que constituye un cerro calcareo de aproximadamente 4'2 Km<sup>2</sup> de superficie, aportaría, según la pluviometría media y con una infiltración de 100%, del orden de 0'4 Hm<sup>3</sup>/año, no obstante forma parte de una unidad hidrogeológica más amplia y de mayor alimentación.

El último dato se puede extraer partiendo de la base

de que en la zona se cultivan del orden de la 800 Ha y que estas se riegan con una dotación del orden de 3.000 m<sup>3</sup>/Ha/año, para lo que se bombean 2'4 Hm<sup>3</sup>/año. Con estas dotaciones tan bajas, aproximadamente un 10% puede que vuelva al acuífero, o sea unos 0'24 Hm<sup>3</sup>/año, si bien estas aguas más que entradas pueden considerarse no salidas.

Las descargas se realizan de manera más importante a través de extracciones en pozos para abastecimiento urbano y agrícola. Según el inventario del I.G.M.E. de punto acuíferos, existían unos 50 pozos en el área que presentaban en general problemas serios de salinidad, por lo que se han ido cerrando algunos de ellos y la mayoría funcionan lo indispensable. Las extracciones ascienden a unos 7 Hm<sup>3</sup>/año; sin embargo se superan los 8 Hm<sup>3</sup>/año en los meses de estiaje, pero el fuerte incremento de la salinidad de las aguas hizo descender las explotaciones. De otro lado las salidas subterráneas se consideran nulas, ya que existe una inversión de gradiente en el sector costero.

Las profundidades de la superficie piezométrica están comprendidas entre 0 y 30 m.s.n.m. según zonas, aunque las mayores profundidades se producen en el sector central del acuífero. Este gradiente cuando se localiza en sectores próximos a la costa llevan consigo la intrusión de aguas del mar en acuífero por avance de la interfase (16).

2.1.2.3. El balance hídrico y la calidad de las aguas.- El balance hídrico a priori y aunque no estén debidamente cuantificados todos los datos, parece deducirse

que es negativo, ya que las entradas, 2 Hm<sup>3</sup>/año, son inferiores a las salidas, 7 Hm<sup>3</sup>/año, y de lo que no cabe duda es de que cuando las extracciones son superiores a los 8 Hm<sup>3</sup>/año se somete al acuífero a una fuerte explotación. La sobreexplotación actual a expensas de las reservas puede ser de 3 Hm<sup>3</sup>/año, hecho que se manifiesta en la piezometría del sector.

Las características químicas del agua del acuífero dan un total de sólidos disueltos que oscilan entre 700 mg/l en el borde occidental, y unos 4.000 mg/l en el litoral, aumentando de forma similar de 500 mg/l a 5.000 el ión cloruro, sobrepasándose estos valores en algún caso 8.875 gm/l (17). Las facies de las aguas son bicarbonatadas calcicas en el extremo occidental y cloruradas sódicas en la cercanía del mar.

Hasta ahora se han expuesto una serie de datos que proporcionan la comprensión de un fenómeno específico que presenta el sistema, su progresiva salinización por intrusión marina, si tenemos en cuenta:

- . la inversión del gradiente hidráulico durante aproximadamente todo el año, con valores del nivel libre del agua de casi menos 3 metros durante el verano.
- . el decrecimiento de la profundidad del agua hacia el litoral (desde un cierto sector del centro del acuífero).
- . el empeoramiento sustancial de la calidad química del agua hacia el litoral, que pone de manifiesto un elevado contenido en Cl<sup>-</sup> y Na<sup>+</sup> que además se incrementa de forma progresiva en el tiempo según los habitantes del lugar.
- . así como los importantes volúmenes bombeados (superiores siempre a las entradas conocidas).

Todo ello confirma la presencia de la intrusión marina, que se situaría a algo más de 1'5 Km de la costa y que es la responsable del deterioro de la calidad química de las aguas hasta unos 2'5 Km del litoral (18 ).

### 2.1.3. Sistema acuífero cuaternario de Benidorm

2.1.3.1. Situación y características generales.- Ubicado en el sector costero, entre Altea y Benidorm, se extiende sobre 17 Km<sup>2</sup> de materiales detríticos del Pliocuatnario (a base de gravas, conglomerados y arcillas); su potencia y espesor no es conocida, aunque se sabe que el máximo espesor encontrado es 35 metros.

La investigación hidrogeológica realizada en este sistema acuífero es escasa, por lo que se desconocen muchos datos de morfología del embalse, funcionamiento y demás, por lo que las consideraciones que se exponen son de carácter general.

La alimentación del sistema se ha estimado en 0'01 Hm<sup>3</sup>/año, cifra equivalente al 100% de la lluvia útil (0'57 mm) caída sobre la extensión del acuífero, según Turc, ya que Thornthwaite da un valor 0 para ella. No obstante a las escasas precipitaciones factibles de infiltración compensan las entradas laterales del sistema procedentes de sierra Helada y de la zona Noroeste.

El comportamiento piezométrico del acuífero se observa en el mapa de isopiezas (figura 120 ), en el que se ve que la superficie piezométrica está comprendida entre 12 m.s.n.m. de la zona de Alfaz del Pi y 0 de Benidorm, lo cual muestra

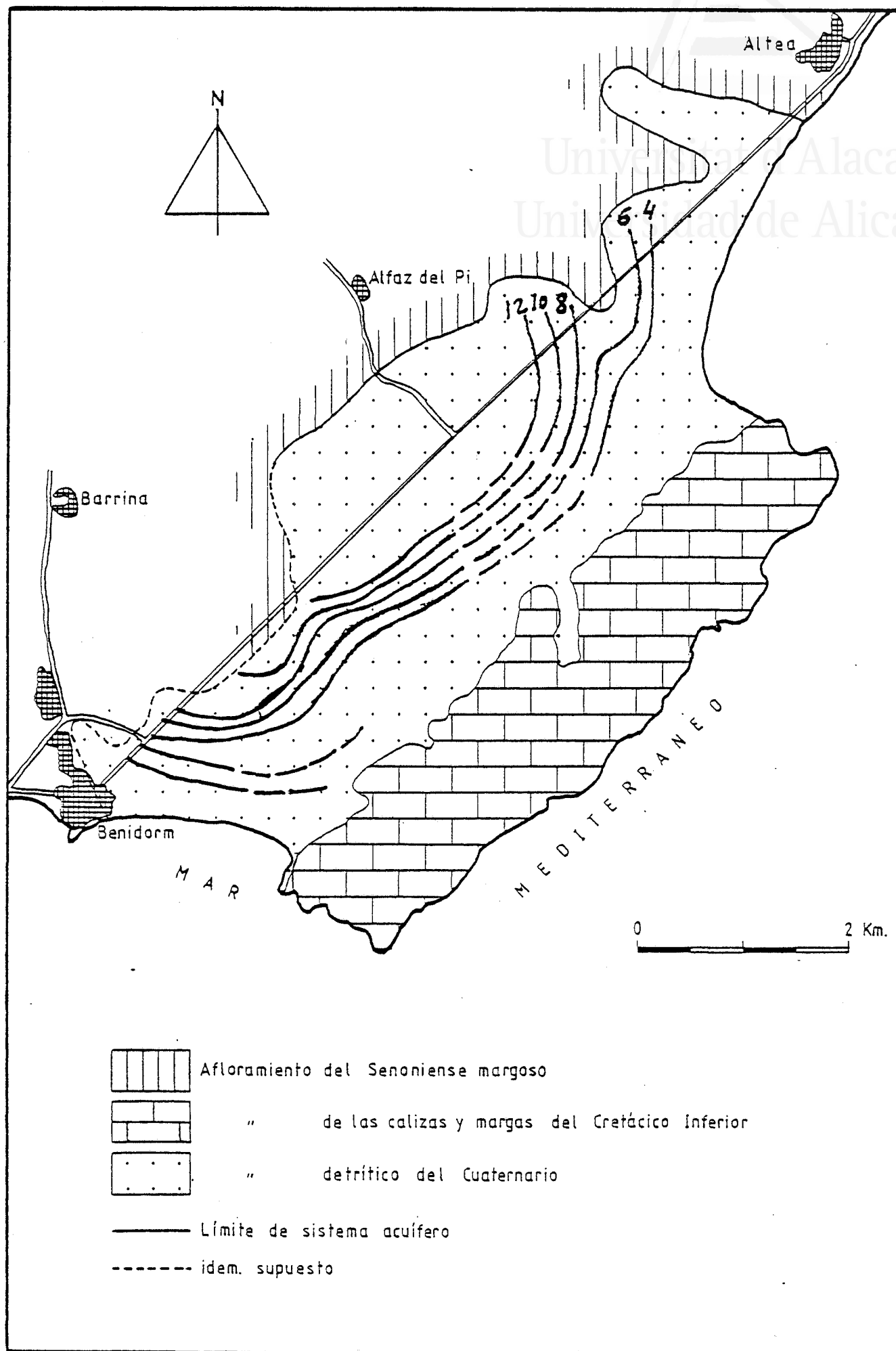


Fig. 120: DEFINICION DEL SISTEMA CUATERNARIO

el gradiente del orden del 15%, generalizado hacia el Sureste, en dirección al mar, y muy constante.

En cuanto a las oscilaciones de nivel, existe en el acuífero una situación de equilibrio, donde generalmente se dan máximos en invierno y mínimos en verano, con oscilaciones inferiores a los 4 metros. El piezómetro que controla la evolución en noviembre de 1982 presentaba una cota absoluta del nivel piezométrico de 6 m.s.n.m. y una profundidad del agua de 9 metros.

La descarga se produce a través de los bombeos y de forma natural hacia el Mediterráneo, siendo ambas imposibles de evaluar por el momento; en cualquier caso y salvo años de sequia, las salidas por bombeos deberán ser inferiores al valor de la alimentación, hecho que se evidencia por el comportamiento de la evolución piezométrica.

La calidad química de las aguas del sistema varia considerablemente de unos puntos a otros, ya que la salinidad normal es de 1'5 a 3 g/l, pero puede rebasar los 5 en zonas próximas al mar, cuya influencia parece indudable. La concentración de nitratos, en el año 1976, variaba entre 0 y 50 mg/l. Estos valores denuncian la no potabilidad del agua examinada (19)

#### 2.1.4. Sistema acuífero cuaternario de la Hoya de Castalla

2.1.4.1. Situación, geometría, acuífugos, acuíferos y sus límites.- Se sitúa en la depresión denominada Hoya de Castalla, y afecta a las poblaciones de Castalla, Onil



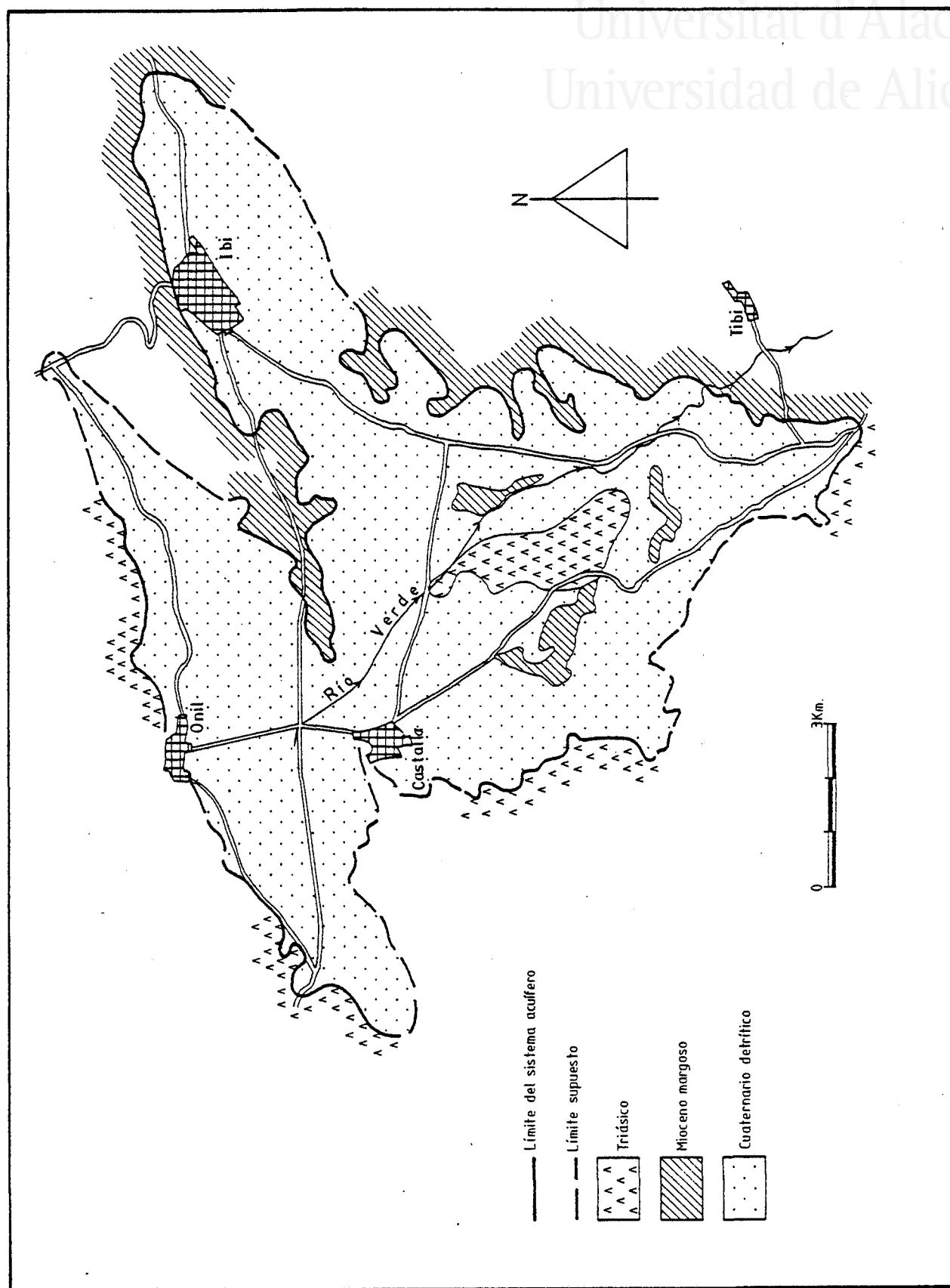


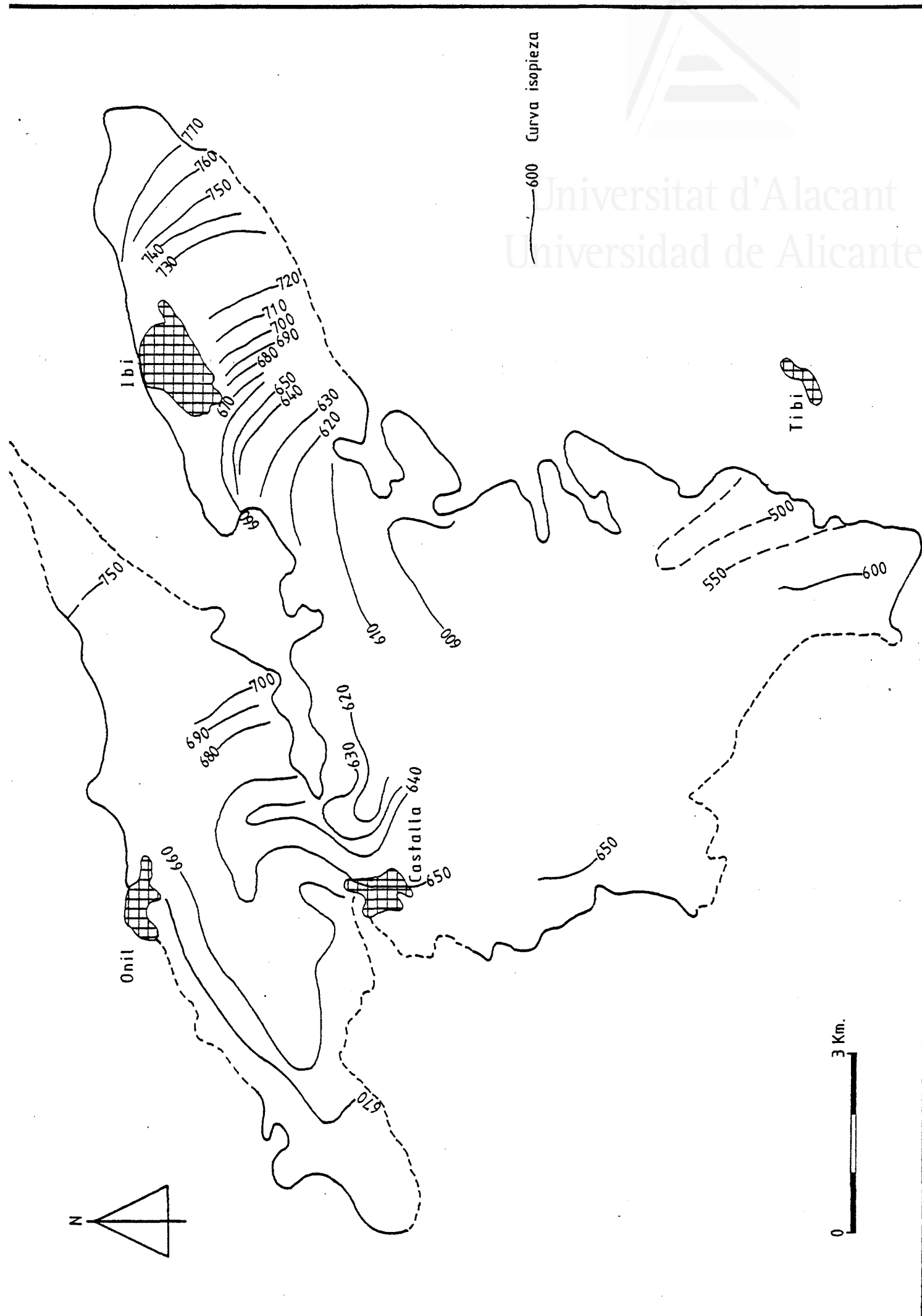
Fig. 121: DISTRIBUCIÓN DEL SIERRA CUATRECASAS DE LA HOJA DE CASTELLÓN.

e Ibi, situados en la zona Norte del sistema, que ocupa una superficie de 90 Km<sup>2</sup>.

El acuífero queda constituido por depósitos cuaternarios que descansan discordantes sobre el Trias o el Mioceno arcilloso que son el impermeable de base, formados a base de gravas, arenas y arcillas que alcanzan 50 metros de espesor. Presenta una disposición subhorizontal, a excepción del sector que queda situado próximo al diapiro de Castalla, que se encuentra buzando, debido a los esfuerzos halocinéticos del Trias (20).

El sistema viene definido al Norte, Oeste y Suroeste por las arcillas del Trias, y al Este y Sureste por las arcillas del Mioceno Medio. Además parece que se producen conexiones hidráulicas con sistema acuíferos adyacentes, en las inmediaciones de Onil, a través de 3'5 Km, con el subsistema terciario de Onil y otro ubicado al Suroeste de Castalla, donde se conectaría a través de 2 Km de longitud con el subsistema Argueña.

2.1.4.2. Alimentación y movimiento del agua en el embalse.- La alimentación de 4 Hm<sup>3</sup>/año, procede de la infiltración de la lluvia útil y de las entradas laterales subterráneas. La lluvia representa 9 Hm<sup>3</sup>/año (con una pluviometría media de 450 mm y una ETR de 350 mm), de los cuales se infiltran un 30% (coeficiente de infiltración), es decir 3 Hm<sup>3</sup>/año, siendo el resto, 6 Hm<sup>3</sup>/año, la escorrentía superficial, mientras que las entradas laterales subterráneas provienen del terciario de Onil y de la sierra de la Argueña, aunque esto último no está totalmente comprobado, equivaliendo totalmente a 1 Hm<sup>3</sup>/año, aproximadamente.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

FIG. 122: CUARTERARIO DE CASTELLÓN. ISOPLEZAS DE 100 METROS

La descarga del sistema se realiza a través de salidas subterráneas, que se realizan en sondeos, pozos, manantiales y la escorrentía subterránea que alimenta en algún sector de la cuenca, al río Verde; en total asciende a 3'72 Hm<sup>3</sup>/año, por lo que se trata de un sistema en equilibrio, hecho contrastado por las evoluciones pizométricas.

Por lo que respecta a la piezometría y a su evolución, las cotas entre las que se mueven los niveles son de 770 metros, al Este de Ibi, y 498 al Norte de Tibi, siendo el valor medio de 655 metros ( 21 ).

En general se observa un flujo hacia el río Verde, que atraviesa el sistema practicamente en su centro, existiendo gradientes desde los sectores occidental y oriental hacia el centro y hacia el Sur, sector de desagüe de la escorrentía superficial. Hay además un eje de drenaje bien localizado al Sureste de Onil, de dirección casi Este-Oeste, en el que se asientan los sondeos de mayor productividad de este sistema acuífero, en este sector el gradiente es del 5%. Los gradientes en general varían mucho entre unas zonas y otras, siendo del 5% entre Onil y Castalla y del 8% al Sur de Ibi.

La conexión hidráulica entre este acuífero cuaternario y el de las calizas del terciario de Onil queda evidenciada en el paralelismo que las curvas isopiezas muestran en la zona de contacto entre ambos (sector Noroeste).

La evolución de los niveles no muestra fluctuaciones y descensos continuados, sino oscilaciones estacionales, depen-

dientes del régimen pluviométrico y de la intensidad de las operaciones de bombeo realizadas.

2.1.4.3. La calidad de las aguas.- La calidad química del agua presenta un residuo seco comprendido entre 220 y 622 mg/l, empeorando su calidad hacia el sur y hacia el diapiro triásico de los Campellos, como consecuencia de una lixiviación de sales. La facies es bicarbonatada-cálcico magnésica y con una concentración de nitratos de 14 mg/l. En definitiva el agua del sistema es de buena calidad, sin embargo parece posible que el acuífero pueda ser afectado por contaminación de fertilizantes nitrogenados (22).

Las reservas de este acuífero no pueden ser calculadas, ya que se desconocen los dos parámetros fundamentales, el volúmen total de roca acuífera y la porosidad eficaz de la misma, por lo que sería necesaria una campaña de sondeos eléctricos y bombeos de ensayo para tal fin.

#### 2.1.5. Sistema acuífero de la Vega Baja del Segura

2.1.5.1. Situación, geometría, acuífugos, acuíferos y sus límites.- Administrativamente el límite comarcal Norte de la Vega Baja coincide con el meridional del Campo de Elche-Crevillente, y corresponde a una indefinida divisoria entre las cuencas del Segura y del Vinalopó. La Vega se encuentra atravesada por el río Segura y una compleja red de acequias y azarbes. El Oeste y el Suroeste lo constituyen la Sierra de Callosa y Orihuela y el límite provincial entre Murcia y Alicante, respectivamente.

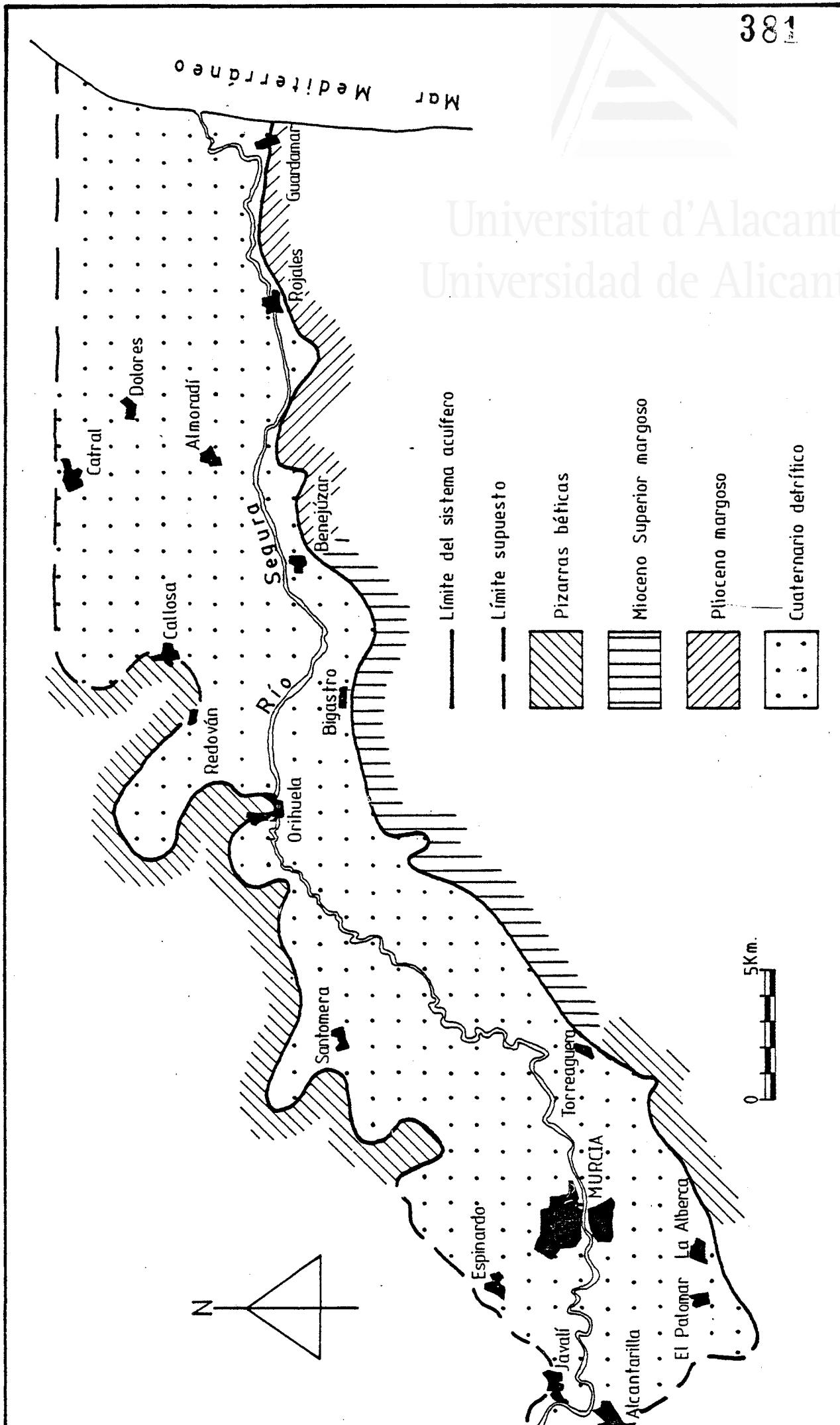


FIG. 123: DEFINICION DEL SISTEMA VEGAS BAJA Y MEDIA DEL SEGURA.

Ocupa pues la superficie comarcal de 285 Km<sup>2</sup>, incluidos en la provincia de Alicante, pero en términos hidrogeológicos los límites no quedan tan claros ya que el acuífero que domina la Vega Baja del Segura forma parte de un complejo más extenso que afecta a la Vega Media igualmente, aunque en ambos sectores participe de diferentes características hidrogeológicas. Tiene una potencia superior a los 300 metros (23), y está formado por gravas, gravillas y margas, con una distribución horizontal y vertical bastante heterogénea, si bien en la zona de la Vega Baja aumenta el contenido en margas en relación con la Vega Media del Segura, por lo que tiene aquí un menor interés hidrogeológico.

Constituye un sector enclavado sobre una fosa tectónica, donde se materializan una serie de fallas que están sufriendo en la actualidad un reajuste. Las fallas quedan cubiertas por el Cuaternario, pero éstas han propiciado el hundimiento de los sedimentos neógenos y levantado los permotriásicos, de modo que aparecen en contacto con el aluvial desde la provincia de Murcia, en Espinardo, hasta Callosa.

El borde Sur no está hundido, quedando integrado por diversos sedimentos neógenos, con una estructura en flexura de falla, con buzamiento más o menos suave hacia el Sur, y muy fuerte hacia la Vega, para ir a "zambullirse" bajo el Cuaternario.

Los aluviones cuaternarios depositados por el río Segura van a ser los responsables tanto en la Vega Media como en la Vega Baja de la presencia de horizontes acuíferos entre

sus depósitos, albergando los principales embalses subterráneos de esta zona, cuyo impermeable de base son margas del Mioceno.

Asimismo, en la margen izquierda de las dos Vegas (sierras de Orihuela y de Callosa de Segura) existen acuíferos más o menos independientes del cuaternario, y que corresponden a los depósitos permotriásicos de rocas carbonatadas cuyos impermeables de base son formaciones permotriásicas compuestas fundamentalmente por argilitas, pizarras, filitas y cuarcitas. La conexión de estos acuíferos con el cuaternario aluvial es variada según la zona.

Dentro del neógeno destacan los niveles de conglomerados pliocuaternarios en el borde Sur, que están conectados hidráulicamente con el cuaternario aluvial, siendo igualmente el impermeable de base margoso.

Como se ha señalado, el acuífero principal lo forma el relleno detrítico del cuaternario, en el que está contenido un acuífero de irregulares características, ya que en la Vega Media es único, mientras que aguas abajo, aproximadamente a la altura de Espinardo-Torreagüera, y luego en la Vega Baja, el acuífero se divide en un manto freático de superficie libre muy somera y en un conjunto cautivo multicapa frecuentemente surgente.

El acuífero libre o acuífero superficial está compuesto por limos de poco espesor; en este manto freático el nivel piezométrico se halla entre uno y pocos metros más del suelo. Debajo de este se encuentra otro profundo cautivo, multicapa;



este último acuífero aguas abajo de Callosa-Benijofar, en su parte más profunda o inferior alcanza poco espesor y corresponde a una interfase con aguas saladas, cuyo origen es marino fósil.

Las diferencias de carga que hay entre el primer manto profundo y el freático libre, es un indicio de que, de manera general, existen pocos intercambios entre ambos.

Por lo que respecta a las relaciones resultantes entre los distintos mantos cautivos, aunque imperfectamente conocidas, parece probable la existencia de una intercomunicación entre todos ellos, de forma que constituirían un conjunto único con capas privilegiadas, entre las que podrían existir ligeras diferencias de carga.

En efecto, los terrenos en los que se albergan dichos mantos están constituidos por gravas y gravillas, intercaladas con margas y arcillas. Lateralmente pueden estar conectados con otras facies groseras (molasas y conglomerados) del Plio-Villafranchense, o con dolomías béticas, en cuyo caso el manto pasaría a ser libre.

A groso modo el esquema hidrogeológico de la zona es el siguiente: en el extremo Oeste, el pie de monte de la sierra dolomítica de Callosa alberga un manto libre, que se continua en las mismas dolomias. Muy rápidamente hacia el Este, estas formaciones están cubiertas por un aluvial, margoso desde la superficie hasta la cota 40-50 bajo el nivel del mar, seguido por una pasada de gravas de 5-20 metros de potencia

(que se halla siempre, por tanto, alrededor de la cota -50) y que alberga un manto cautivo artesiano; más abajo la columna litológica es variable, pero existen siempre alternancias de gravas y margas hasta la cota negativa 100-150 metros, seguidos por margas hasta la cota -300 como mínimo, que constituyen el límite hidrogeológico (24).

Más complejo resulta definir los límites impermeables laterales, ya que dependen del carácter permeable o impermeable de los materiales neógenos y permotriásicos en contacto con el cuaternario (figura 123).

2.1.5.2. Alimentación y movimiento de agua en el embalse.- La alimentación proviene fundamentalmente de las infiltraciones de los excedentes de riegos, perdidas en la red de acequias y alimentación subterránea lateral, siendo su valor total difícil de evaluar.

El método de Thornthwaite aplicado en las estaciones termopluviométricas de Orihuela y Almoradí, con valores medios mensuales de precipitaciones y temperaturas para el periodo 1951-1983 ofrece una lluvia útil para la Vega Baja nula si el suelo funcionase con una capacidad de retención superior a 100 mm; sin embargo, si se considera que el suelo puede funcionar con una capacidad de retención prácticamente nula (por estar saturado por los riegos), podría llegar a existir una parte de lluvia útil que podría infiltrarse o discurrir superficialmente y que para la Vega Baja constituye una aportación máxima de 80 Hm<sup>3</sup>/año, susceptible de infiltrarse, aunque normalmente se precipita de manera torrencial, cuestión que



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

merma sustancialmente dicha posibilidad.

La piezometría varia según se trate de un acuífero u otro:

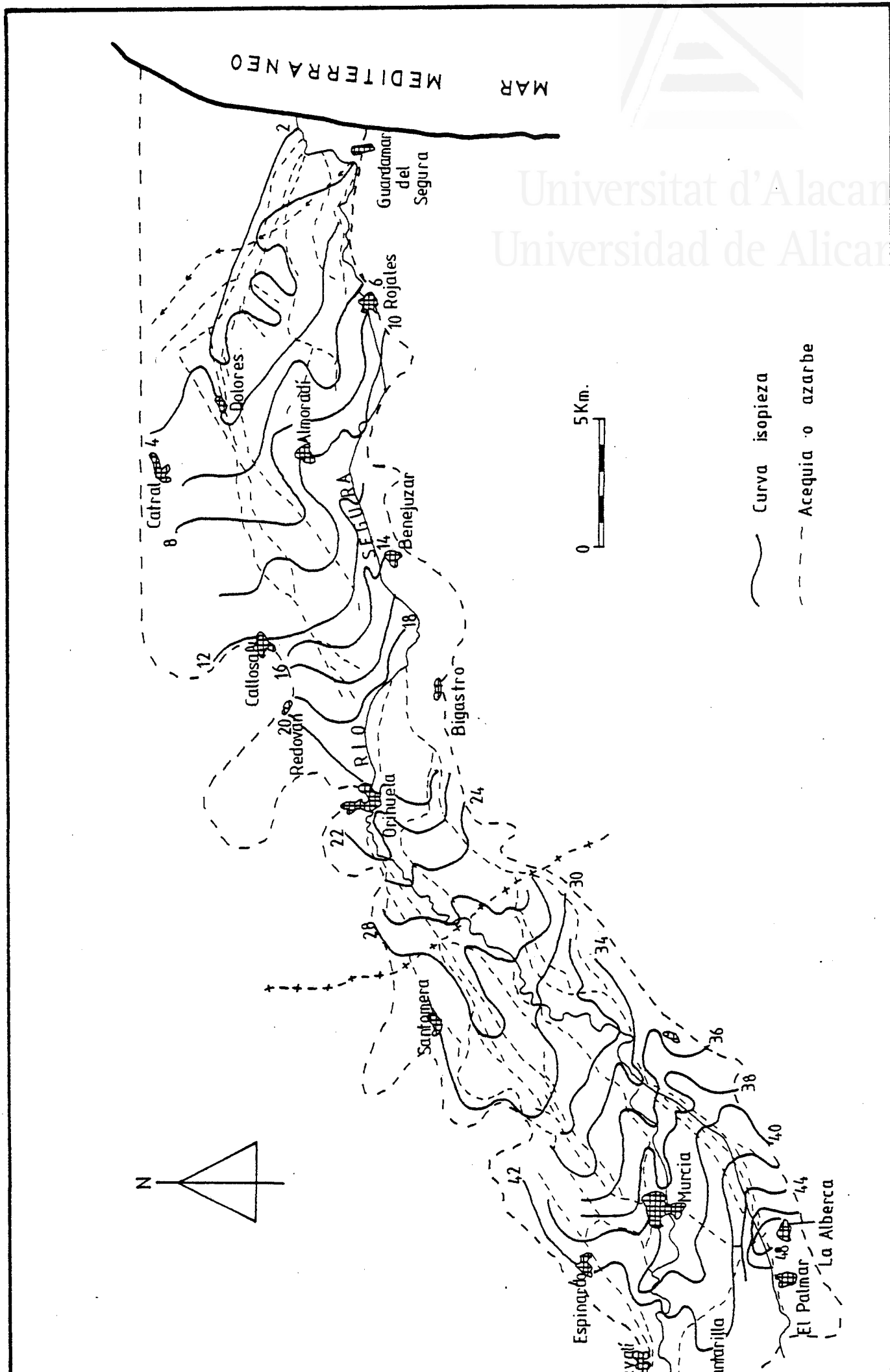
- a. Cuaternario Superficial. El mapa de isopiezas (figura 124 señala una alternancia de la lámina de agua comprendida entre 48 m.s.n.m. en la provincia de Murcia y 2 m.s.n.m. próxima a Guardamar del Segura ( 25 ).

Como es lógico, la red de cursos de agua superficial (río y canales) tiene una gran influencia sobre el manto freático, condicionando la morfología de las curvas isopiezas, de cuya observación se deduce que el río Segura no alimenta al manto; al contrario, lo drena generalmente hasta Orihuela, más o menos. Aguas abajo, estas relaciones no son tan evidentes, salvo en el tramo de Benejuzar-Almoradi, en el que se observa asimismo un cierto drenaje.

En cuanto a las relaciones existente entre los canales y el manto acuífero, se puede decir que este se encuentra avenado por las acequias y los azarbes, en casi todas las ocasiones, a excepción de la acequia de las Huertas, en el sector de Orihuela, con la que ocurre lo contrario.

Los grandes ejes de drenaje están constituidos en la Vega Baja por los azarbes Mayayo, de las Viñas y de Riacho, que desembocan en el río Segura a poca distancia del mar.

La profundidad del nivel del agua viene condicionada exclusivamente por la topografía. En el mapa correspondiente



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

FIG. 124: ISOPIEZAS EN INVIERNO DEL ACUÍFERO SUPERFICIAL, 1973.

se puede apreciar que el agua se encuentra en la casi totalidad del valle a menos de 2 metros de profundidad. Mayores profundidades, de 2 a 5 metros, y en algún caso 7 metros, aparecen en los bordes y a lo largo del río Segura; en este último caso, y según un fenómeno clásico en este tipo de valles, el río ha depositado más aluviones en las inmediaciones de su cauce, lo que provoca un "umbral topográfico" sobre el cual discurre el río, y que da la impresión de que el nivel piezométrico es más profundo en las proximidades del cauce. Esta zona más elevada que aparece ligada al río, en el tramo que va desde que entra en la provincia hasta Orihuela, se interrumpe en esta población para aparecer de nuevo en Benejuzar, como consecuencia de una falla de desgarre que condiciona el trazado del río y que pasaría aproximadamente por Benejuzar-Orihuela.

- b. Cuaternario Profundo Superior. El manto queda cautivo bajo una capa de limos superficiales de varios metros de espesor en toda la Vega Baja, y en muchas ocasiones tiene forma surgente. Únicamente en zonas de borde el manto queda libre.

Las curvas isopiezas donde el acuífero es cautivo presentan la misma morfología y reflejan los mismos valores en el gradiente hidráulico, ya que las máximas oscilaciones del nivel piezométrico sólo llegan a alcanzar valores de 0'5 metros (26).

Entre aguas abajo de Murcia y Orihuela, aproximadamente,

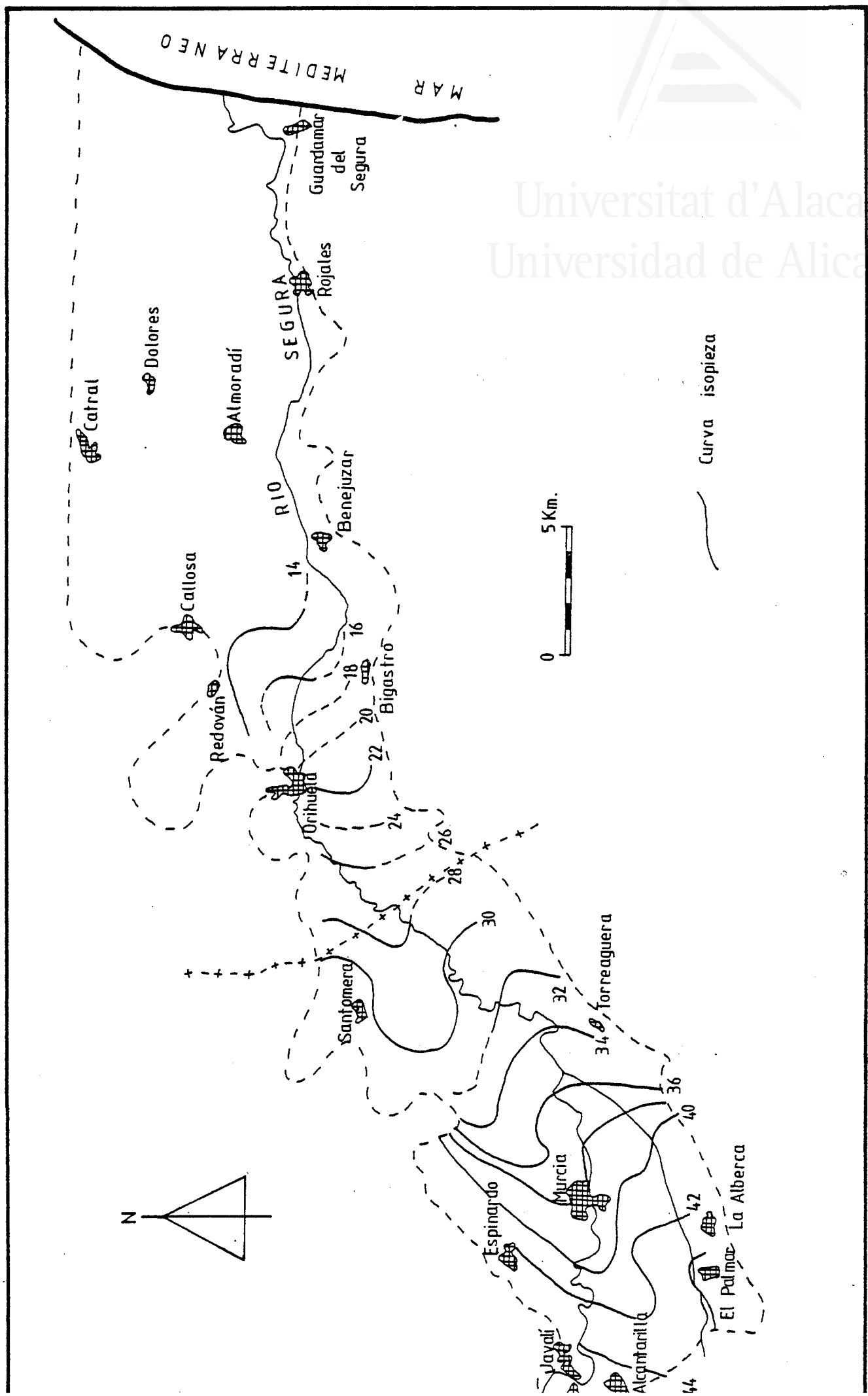


FIG. 125: ISOTERMAS EN SEPTIEMBRE EN EL AGUADERO PROFUNDO, 1979.

Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

el gradiente es del orden del 1 por mil, en la parte baja (entre Orihuela y la línea Callosa-Benejuzar) el gradiente crece y es del orden del 1'2 por mil.

Hay que hacer constar que en el borde oriental de la sierra de Orihuela y en el occidental y meridional de la de Callosa, las dolomías triásicas albergan un acuífero, cuyo nivel es muy homogéneo (cota 9-10 m.s.n.m.) y situado a unos 6 metros por debajo del nivel piezométrico del acuífero cuaternario profundo superior. No obstante, en el flanco Noreste de la sierra de Callosa los niveles de ambos acuíferos se corresponden aproximadamente; ocurre pues como si los dos acuíferos fuesen independientes aguas arriba y estuviesen comunicados aguas abajo.

Las salidas del acuífero se originan por el drenaje realizado por el río y azarbes en bastantes tramos de la Vega Baja, y por otro lado por las extracciones que se realizan en pozos y sondeos; el agua que se extrae por este último concepto es utilizada en agricultura y su estimación resulta difícil ya que está en función de los años de sequía.

La hidrodinámica se analiza sobre bombeos de ensayo en sondeos que captan el acuífero profundo superior, estos indican que la permeabilidad de la capa acuífera superior es buena, si bien el valor de la transmisividad disminuye en el sentido de aguas abajo, al disminuir dicho acuífero de espesor y pasar de ser libre en la Vega Media a ser cautivo en la Vega Baja. Así en el sondeo de la "La Raya"

a 4'5 Km al Oeste de Murcia, la transmisividad encontrada fue de 1.200 m<sup>2</sup>/h y la porosidad eficaz del 15%. Mientras que en el sondeo de "Almoradi", ya en el acuífero cautivo, la transmisividad o permeabilidad horizontal es de 20 m<sup>2</sup>/h, con un coeficiente de almacenamiento de  $1'4 \cdot 10^{-4}$  (27).

Del acuífero Cuaternario Profundo Inferior no se tienen datos de transmisibilidad y coeficiente de almacenamiento, sin embargo la escasa diferencia de carga (unos decímetros) entre las distintas pasadas de gravas, el hecho de que baja el nivel del acuífero inferior cuando se bombea el superior, y la notable diferencia de salinidad que más adelante se trata, hacen que se supongan mediocres transferencias de presión y "malas" comunicaciones entre los distintos niveles.

Respecto a la piezometría se pueden establecer algunas conclusiones:

- a. Evolución pizométrica en el acuífero Cuaternario Superficial.  
En general la oscilación estacional del nivel piezométrico no alcanza el metro, lo que es lógico, ya que la alimentación es casi continua a lo largo del año, bien por las lluvias, bien por los riegos cuando no llueve. Aunque la aportación por lluvias resulte más espectacular que la de riego, es mayor la referida a este último concepto, ya que se efectúa durante casi todo el año, mientras que las lluvias son esporádicas y de pequeña cuantía. En cualquier caso el sistema acuífero está en equilibrio, por lo que sólo se producen variaciones estacionales.

En la mayoría de los piezómetros el máximo corresponde



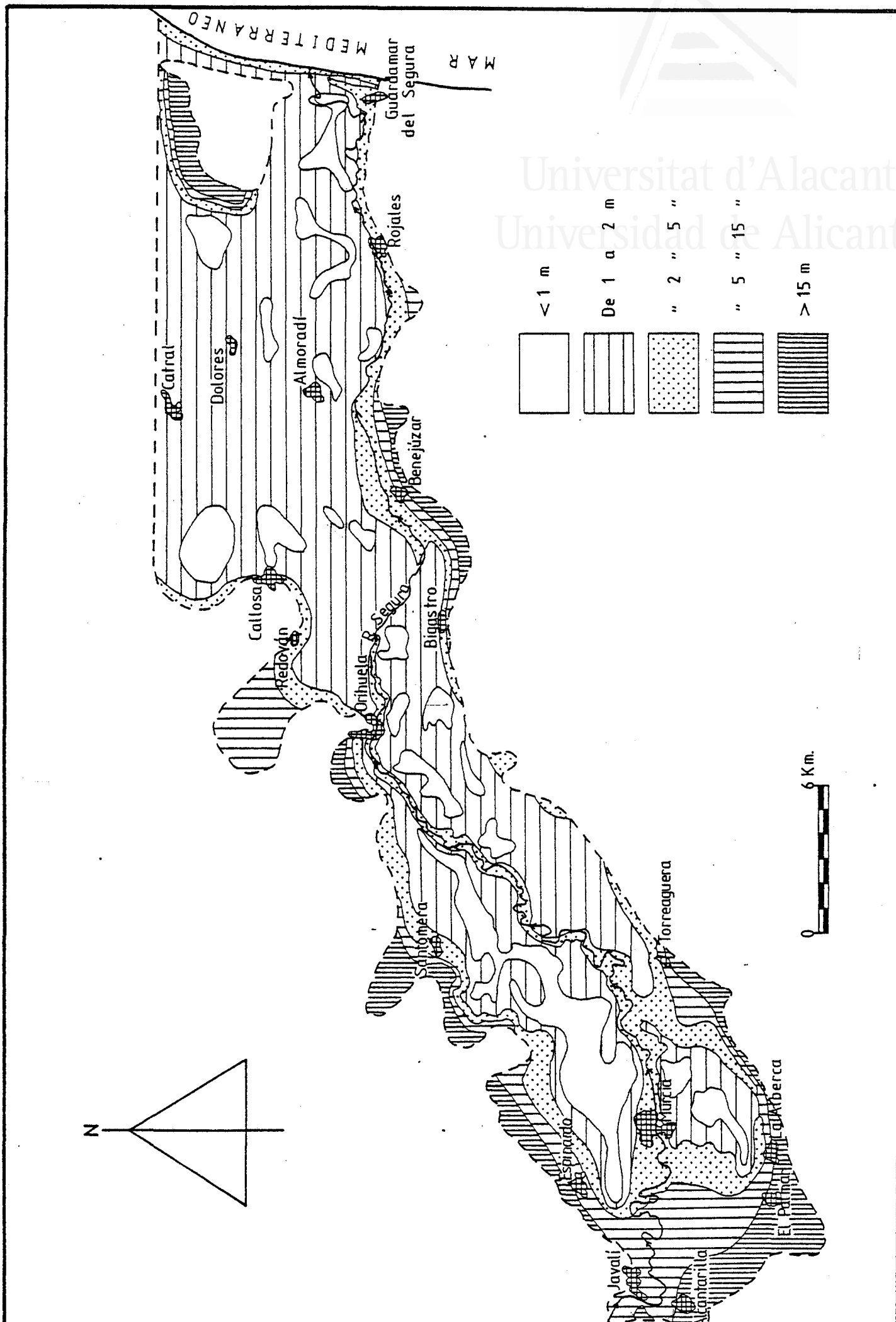


FIG. 126: ISOPROFUNDIDADES DEL AGUA, INVIERNO 1972-73.

al mes de mayor precipitación o riadas, si bien se observa que en los situados en los bordes eso no ocurre, lo que induce a pensar en una alimentación mixta, en la que se mezcla el agua de lluvias de infiltración directa y una alimentación diferida procedente de aguas arriba. Además existe un desfase entre la aportación directa tanto de lluvias como por riegos, y la llegada al acuífero, ya que se trata de acuífero libre y de nivel de agua muy somero ( 2 metros).

- b. Evolución piezométrica en el acuífero Cuaternario Profundo Superior. Al igual que en el caso anterior no existen descensos en los niveles de un año para otro, sólo se observan variaciones estacionales. En la zona de aguas abajo de Espinardo-Torreagüera las variaciones piezométricas son muy pequeñas, llegando a una oscilación máxima estacional de 0'5 metros, a excepción de la zona próxima a Callosa del Segura, donde las variaciones llegan a ser hasta de 1 metro.
- c. Evolución piezométrica en el acuífero Cuaternario Profundo Superior. Presenta un comportamiento uniforme en toda la Vega, caracterizado por pequeñísimas oscilaciones, pues aunque existe una pequeña diferencia en el nivel de agua entre ambos acuíferos, esta se va haciendo más pequeña aguas arriba, pudiendo afirmarse que los dos acuíferos profundos del cuaternario reaccionan en función de la intensidad y reparto de los regadíos existentes en la Vega.

d. Evolución piezométrica de los acuíferos del Triás. Se trata de los acuíferos dolomíticos triásicos existentes en el borde Norte de la Vega. La evolución piezométrica en dichos acuíferos indica un régimen de alimentación y descarga basado en la infiltración de la lluvia útil y salidas por bombeo respectivamente, con máximos en invierno-primavera y mínimos en verano, dentro de una situación de equilibrio. Las oscilaciones estacionales del nivel piezométrico son, por lo general, de pequeño valor, siendo de 0'5 metros en el sector de Santomera y de 2 a 3 metros en el de Callosa.

2.1.5.3. Balance hídrico y calidad del agua.- Las entradas no es posible conocerlas totalmente, mientras que las salidas por bombeos asciende a 18 Hm<sup>3</sup> (28). El carácter surgente de los sondeos y las escasas oscilaciones del nivel piezométrico indican el equilibrio del sistema.

Por lo que respecta a la calidad del agua esta presenta oscilaciones según mantos:

En el Cuaternario Superficial las aguas se presentan con una salinidad total, comprendida entre 1.500 y 4.000 mg/l, pudiendo superar los 5.000 mg/l en casos generalmente aislados. Los sulfatos tienen una distribución irregular.

En general se trata de un agua de calidad mediocre o mala, con un tipo aniónico mixto de predominancia sulfato-clorurada y un tipo catiónico también mixto, con ligera predominancia calcico-magnésica.

Del Cuaternario Profundo Superior los datos que se exponen a continuación son válidos hasta una línea que pasa por Callosa-Benijofar, aguas abajo de la cual empieza una zona de invasión marina fósil, que se describe en otro apartado.

Las aguas de este manto profundo son en general de tipo sulfatado, cloruradas o clorosulfatadas, según la zona. En la zona norte de la Vega Baja oscila entre 1.500 y 3.000 mg/l. En casi todo el resto del valle el agua tiene una salinidad de 3.000 a 4.000 mg/l, salvo en el borde sur, donde aparecen concentraciones de 4.000 a 6.000 mg/l (zona Zeneta-El Mojón). El porcentaje de bicarbonatos es débil. Por el contrario, la concentración de sulfatos y cloruros es elevada, hecho que está motivado por las margas con yesos del Mioceno que afloran en los bordes del valle. En algunos sectores (Zeneta, Benejuzar) es clarísimo el aporte de los yesos miocenos, que pueden dar a las aguas hasta un 70% de sulfatos sobre el total de sales disueltas.

La vigilancia de estos acuíferos establecida por el I.G.M.E. desde 1978 hasta 1982 semestralmente, dá como resultado que la salinidad total no ha experimentado cambio apreciable en los últimos años.

En el Cuat. Profundo Superior sólo se conoce la calidad del agua en dos sondeos que captan este acuífero, en Aljucer y otro en Orihuela, este último posee un agua de tipo clorurada sulfatada-sódica, con 2.000 mg/l de salinidad total, mientras que el sondeo primero, según muestra tomada en abril del año 1982, dá una salinidad de 1.440 mg/l, siendo su facies del

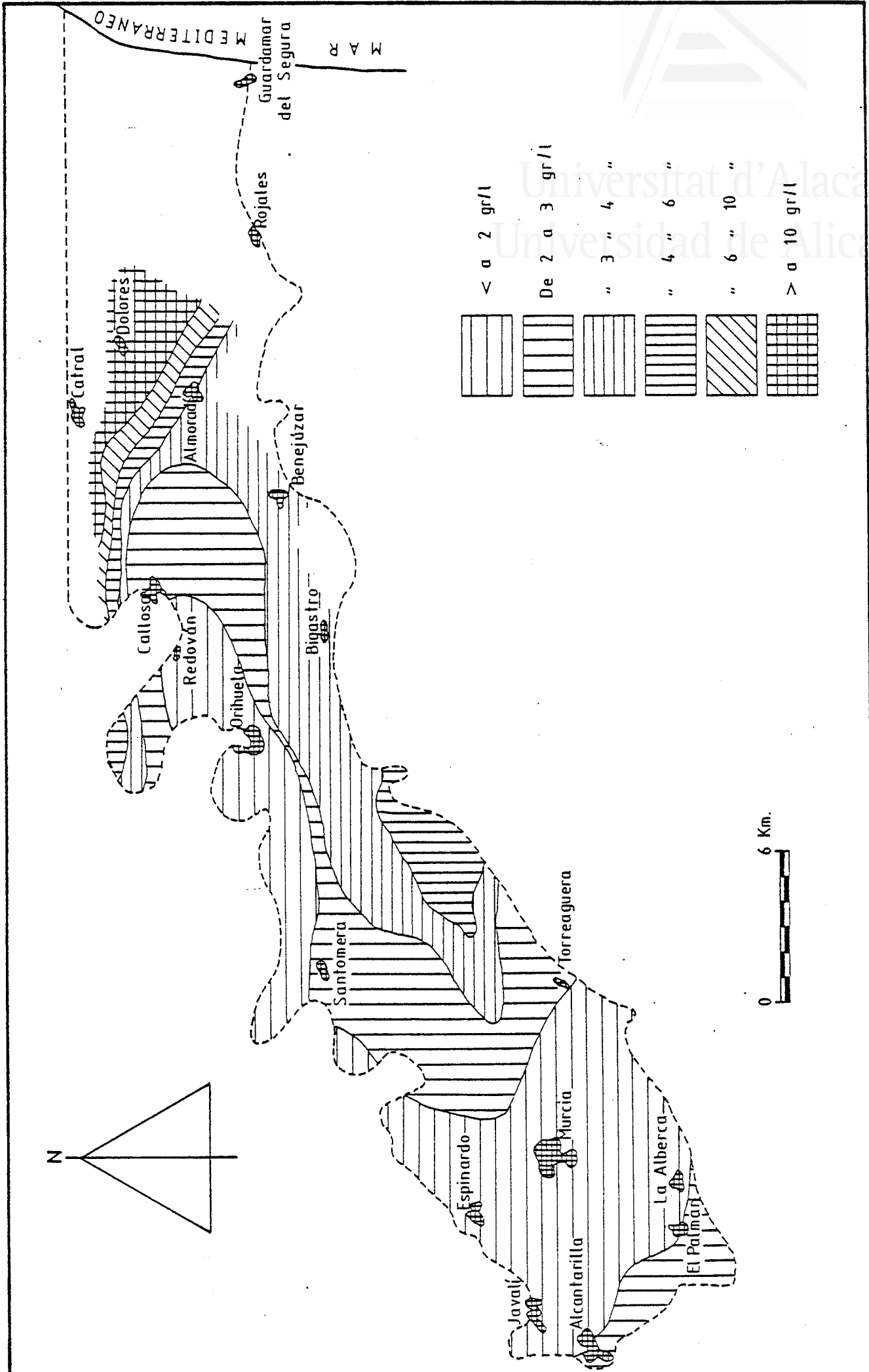


Fig. 127: MAPA DE SALINIDADES DEL ACUÍFERO PROPICUDO.

tipo clorurada sulfatada-mixta y con 6 mg/l de nitratos. Se determinaron 0'1 y 3'0 mg/l de nitritos y amoniacos respectivamente, iones encontrados en otras ocasiones en años anteriores, lo que puede indicar contaminación de materia orgánica procedente de actividades agrícolas y/o urbanas y que llegan hasta este acuífero procedente del acuífero superficial a través de la mezcla de niveles producida en el mismo sondeo.

Del Trías Norte el análisis realizado en junio del 82 dio una salinidad de 2.041 mg/l con agua de tipo clorurada sulfatada-sódico magnésica, resaltando las elevadas concentraciones del ión nitrato, que dio 840 mg/l. El análisis puede considerarse normal en relación a años anteriores.

Contaminación marina fósil en la Vega Baja. Mención aparte merece el hecho de que al Norte y Nordeste de una línea que pasa a unos 2 Km al Norte de Callosa y por Almoradí, y que tiene una longitud reconocida de unos 13 Km, aparece un cambio rápido de los parámetros químicos de las aguas, que se caracteriza por un aumento de la salinidad total y de la dureza, un aumento del porcentaje de cloruros, un aumento del porcentaje de sodio y potasio y una disminución del porcentaje de sulfatos.

En esta área hay una invasión marina fósil, reconocida en esta zona sobre una superficie de unos 30 Km<sup>2</sup> en forma de triángulo muy alargado según un eje de Oeste-Este; el vértice más occidental, situado a unos 23 Km del mar, se halla al WNW de la población de Callosa de Segura, mientras que la base opuesta, situada a unos 12 Km del mar, viene definida

por las poblaciones de Almoradí y Dolores ( 29 ).

En el sector de interfase se observa que en pocos kilometros la salinidad pasa de menos de 5.000 a más de 15.000 mg/l, los cloruros de menos de un 60% a más de un 80%, los sulfatos de más de 30% a menos de 15%, y, por consiguiente, la relación  $SO_4/Cl$  de más de 0'6 a menos de 0'2. Se observa muy claramente la evolución de las facies de las aguas hacia la del mar, en función de la distancia.

Esto queda evidenciado en la comparación de 4 series de determinaciones que se refieren respectivamente a una muestra de agua de la zona (1) (fuera del sector invadido), una muestra del borde de dicho sector (2), una muestra del agua más salada del mismo (3), y, finalmente, una muestra del agua del mar (4) (según Goldberg, 1963, in Hem. 1970, pág 11) en mg/l y grados franceses.

	1	2	3	4
Calcio	132	377	570	400
Magnesio	88	233	453	1.350
Sodio y Potasio	369	1.738	6.353	10.880
Cloruro	418	2.411	9.930	19.000
Sulfatos	608	1.528	2.512	2.700
Bicarbonatos	262	427	456	142
Grado Hidrotimétrico	69	190	303	660

La no conformidad de las concentraciones en bicarbonatos y, en menor medida, del calcio, se explica por la presencia de las dolomias.

Los datos denuncian la existencia de una mezcla de aguas dulces y de aguas saladas del tipo marino, aumentando la proporción de las últimas hacia el Norte y Noreste por una parte, y con la profundidad por otra, hecho típico de una interfase entre aguas dulces y marinas.

Aplicando parámetros hidrogeológicos (Leyes de Todd y Darcy), se observa que es físicamente imposible que se trate de una invasión marina actual, a lo que hay que añadir → la existencia de una intrusión marina fósil en la Albufera d'Elx, que fue detectada por Thauvin y "redescubierta" por Talón. Esta intrusión se produjo antes del comienzo del período Sub-atlántico en nuestra región (c.a. 3.900 BP según Cuenca Payá y Walker), durante la trasgresión flandriense bien documentada en el sector del Vinalopó por Gozávez Pérez y Cuerda Barceló, quedando pues impregnados los suelos bajo la lámina de agua dulce formada al entrar en funcionamiento los ríos Segura y Vinalopó en la fecha citada (30).

Aunque la elevación del mar en el Flandriense hasta unos 4 metros sobre el nivel actual, no fue suficiente para inundar estas zonas situadas a cotas superiores, si que pudo crear el gradiente necesario para introducir una cuña de agua salada en estas zonas. Este hecho evidenciado en la Albufera d'Elx, concuerda asimismo con el Clot de Galvany, donde la existencia de una salmuera marina ha sido detectada en el estudio morfológico y sedimentológico de este sector realizado por Gozávez Pérez et Alter (1984). Los análisis de aguas realizados dan altas concentraciones de iones cloruro, sulfato y sodio, así como sus relaciones estequiométricas



evidencian que se trata de una salmuera marina ( 31 ).

Todos los indicios parecen apuntar hacia la existencia de una zona amplia no restringida a la Vega, donde la existencia de aguas marinas fósiles se mezcla con aguas dulces, en función de un gradiente favorable que introdujo una cuña de agua salada de origen antiguo y que persiste hasta nuestros días (figura 127 ).

A modo de conclusión se puede establecer que las aguas de los acuíferos de la Vega Baja presentan una salinidad total, que supera el límite establecido en el Código Alimentario Español para las aguas potables ( 32 ).

Es ocasionalmente aceptable para riego de cultivos con buena tolerancia salina, llegando en algunas ocasiones a presentar peligro de alcalinización del suelo.

Generalmente es apta para usos industriales a los que se destina, aunque en la Vega Baja, dada su mayor concentración de sales, ocasiona problemas de incrustación en las tuberías después de un corto espacio de tiempo.

Es notorio que los acuíferos del sistema presentan potencialmente peligro frente a la contaminación agrícola, ya que sobre ellos existe una extensa superficie de cultivos intensivos en regadío. La zona más vulnerable es la ubicada mayormente aguas arriba de Murcia en la Vega Media, donde el acuífero se encuentra libre y el nivel piezométrico muy cerca de la superficie. El acuífero cuaternario cautivo de la Vega Baja parece no estar tan expuesto a este tipo de contaminación

de momento.

Indirectamente también existe peligro de contaminación urbana e industrial, ya que en las aguas superficiales del río y acequias utilizadas en los riegos reciben con frecuencia residuos urbanos e industriales apenas tratados.

## 2.2. Formaciones sobre rocas sedimentarias consolidadas

### a. Acuíferos Dolomítico-Calizos (Mesozoicos)

#### 2.2.1. Sistema Acuífero Jumilla-Villena

2.2.1.1. Situación, geometría, acuíferos, acuíferos y sus límites.- Se extiende desde Jumilla hasta la depresión triásica de Villena, en el sector del Zaricejo, sobre una superficie de 317 Km<sup>2</sup>, quedando delimitado al Norte por las sierras del Buey, el Principe y Lacera, y la sierra de Salinas. En su interior quedan incluidas las "sierrecicas" de Enmedio, Cerricos del Campo, sierra de Enmedio, Solana de la Serreta. La cota máxima, en la sierra del Buey, es de 1.088 m.s.n.m. y la mínima a 520, en el Zaricejo, sin embargo los desniveles no son acusados y la topografía es suave para el conjunto del sistema, donde las cotas que predominan son inferiores a los 600 metros.

Administrativamente abarca las provincias de Murcia (términos de Jumilla y Yecla), Alicante (Villena) y una pequeña parte de Albacete (Caudete).

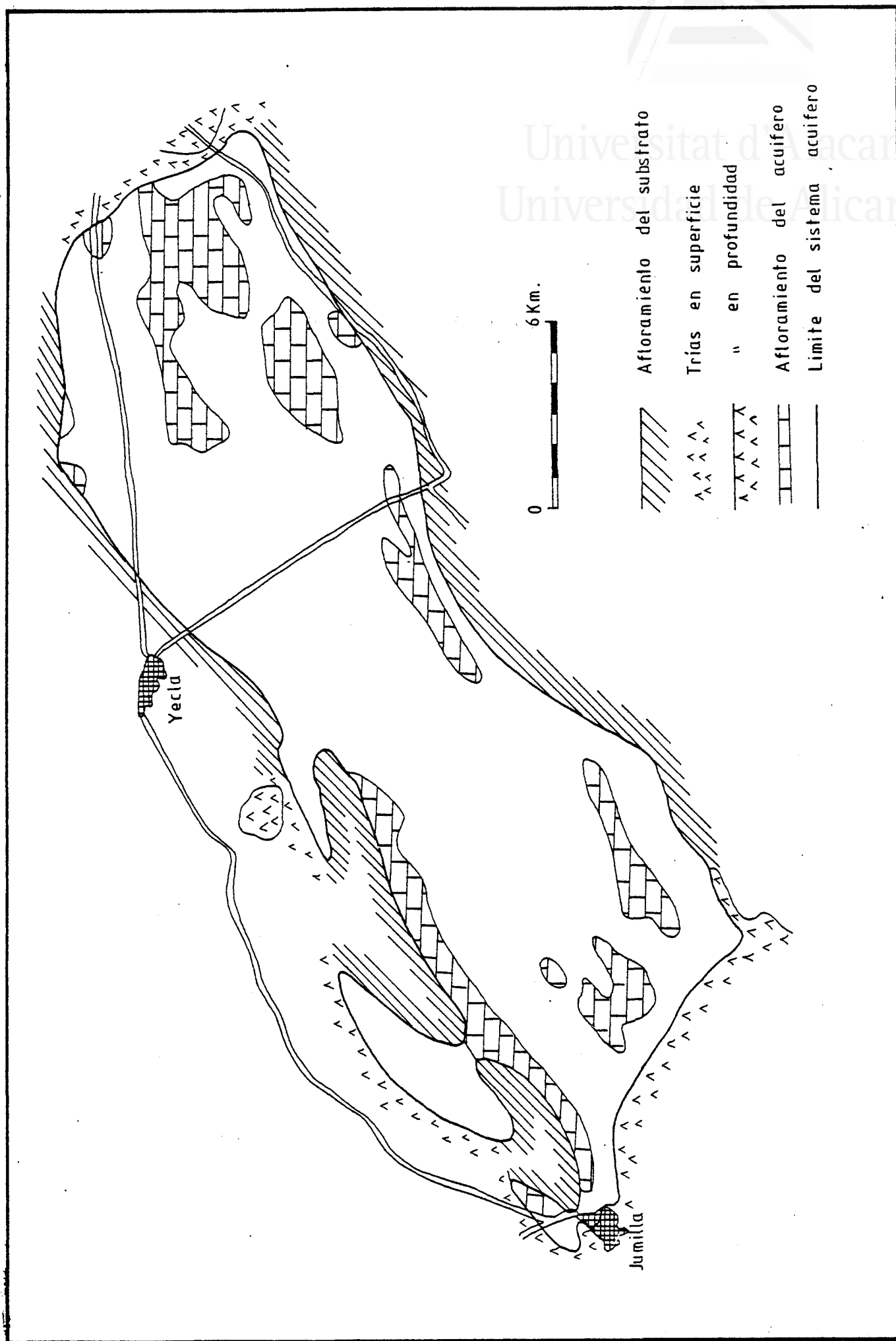


Fig. 128: DEFINICION DEL SISTEMA ACUIFERO JUMILLA-YECLA.

# SISTEMA DE JUMILLA - VILLENA

## CORTE EN SIERRA DEL BUEY

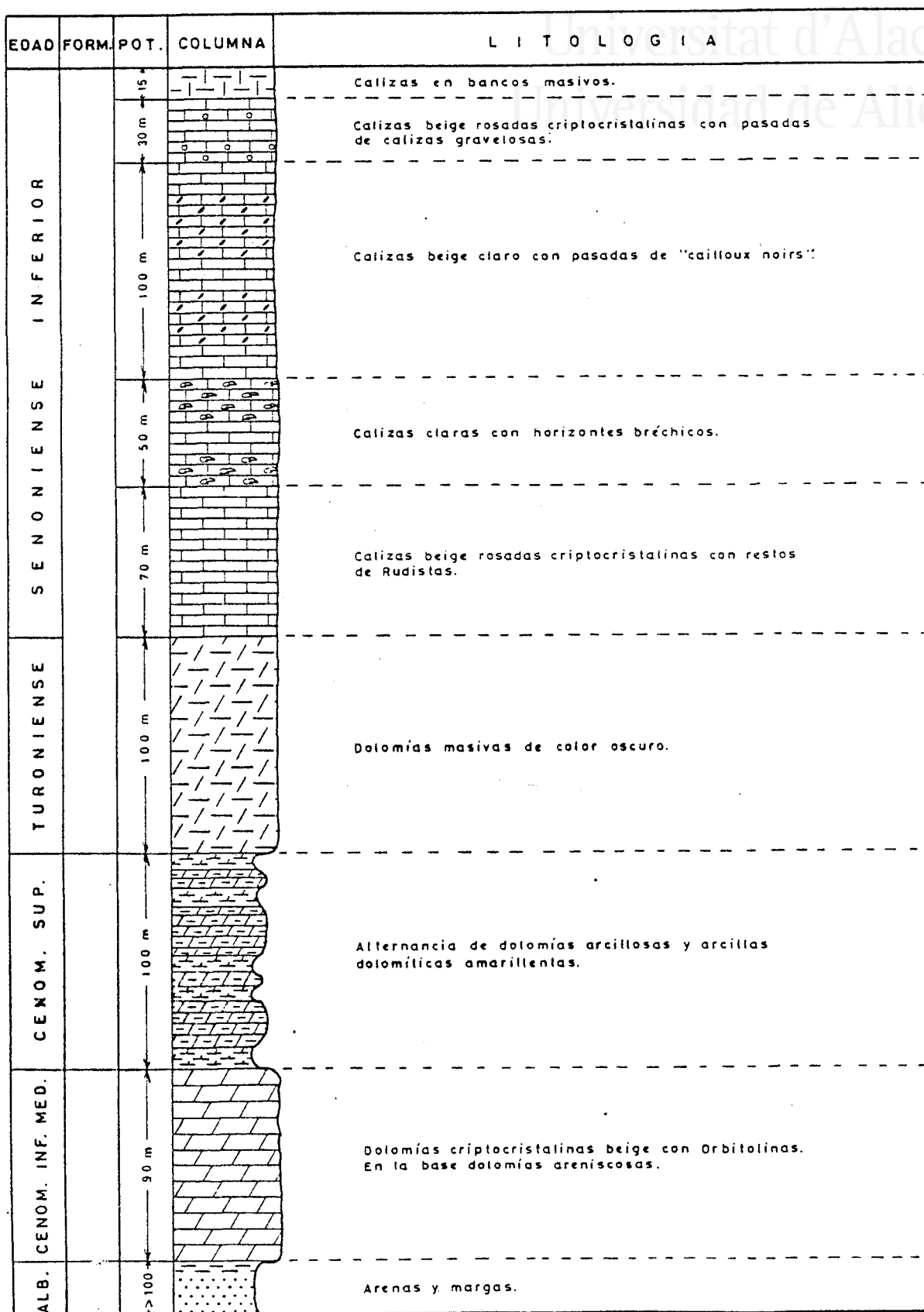


Fig. 128 bis: SERIE ESTRATIGRAFICA.

Afloran exclusivamente materiales del Cretácico Superior, para los que existe un corte muy completo en la Sierra del Buey (33), que se representa en la figura 128 bis. Aparece una formación calcárea importante en la que sobre la facies Utrillas impermeable se deposita un tramo basal, predominantemente dolomítico, y sobre él otro calizo, cuya potencia global rebasa los 500 metros de espesor y que albergan la formación acuífera.

El sistema viene delimitado al Norte por el Trias de Jumilla-Yecla y por la facies "UTRILLAS" de las sierras del Buey, del Principe y Lacera; al Sur por el Albiense calizo-margoso de las sierras del Carche, del Serral y de Salinas; al Este por el Trias de Villena-Sax; y al Oeste el de Jumilla-Diapiro de la Rosa.

2.2.1.2. Alimentación y movimiento del agua en el embalse.- Se considera unicamente la alimentación por lluvia útil, ya que al parecer no existen entradas subterráneas desde otros sistemas. Aplicando el método de Turc se obtiene un valor de 20 mm de lluvia útil, lo que es igual 7'2 Hm<sup>3</sup>/año. Este volumen de agua dadas las características litológicas de los sectores en que aflora directamente el acuífero, así como la topografía existente, pasan totalmente a formar parte de los recursos renovables en un año medio.

Las salidas del sistema se efectuan en su totalidad por bombeos en sondeos de explotación, y su valor asciende a 29 Hm<sup>3</sup> para el año 1981, de los que cuatro se consumieron en el interior del sistema para regadío de unas 2.400 hectáreas.

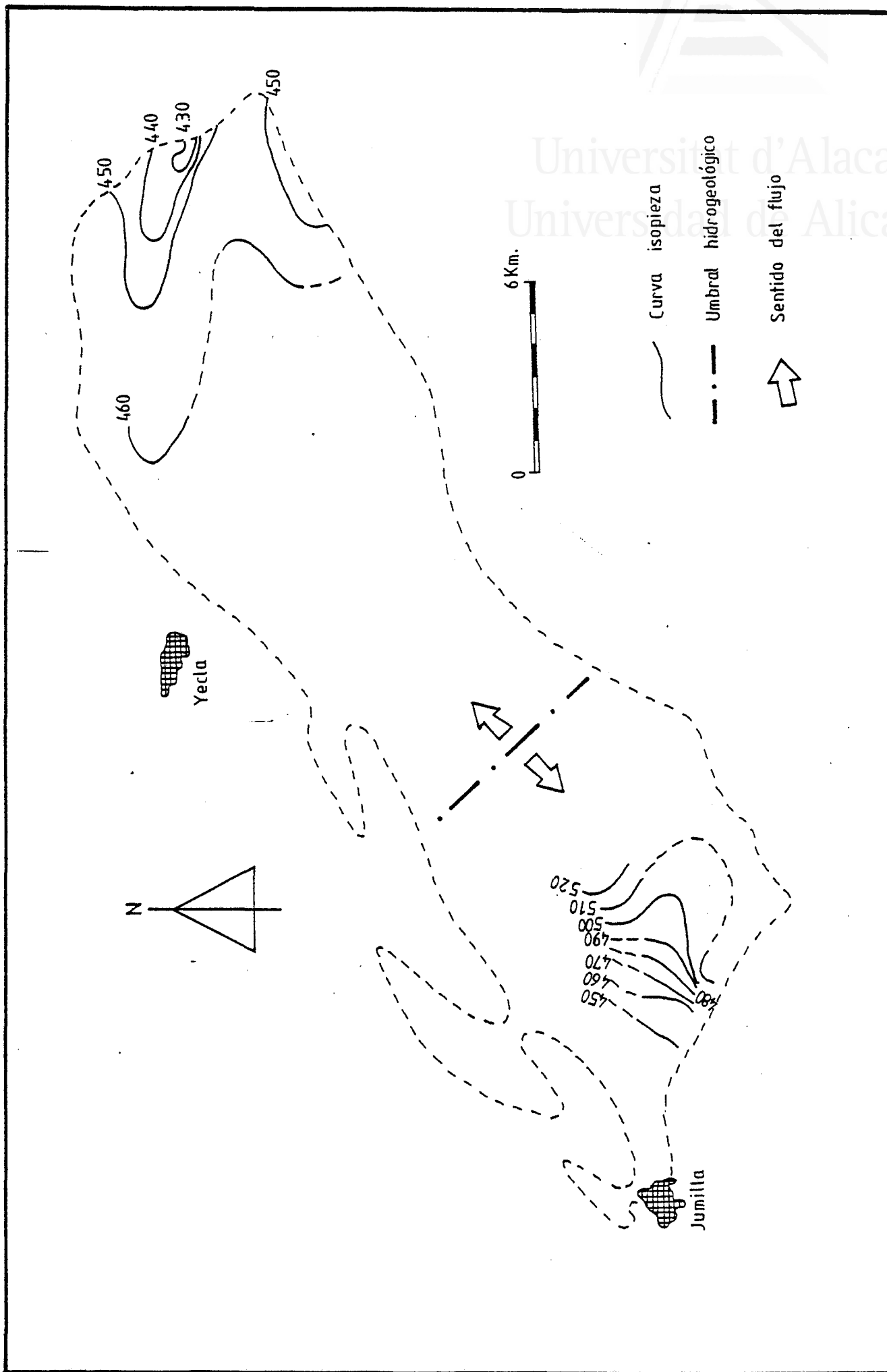


FIG. 129: SITUACION DE FUENTES EN MARZO DE 1971.

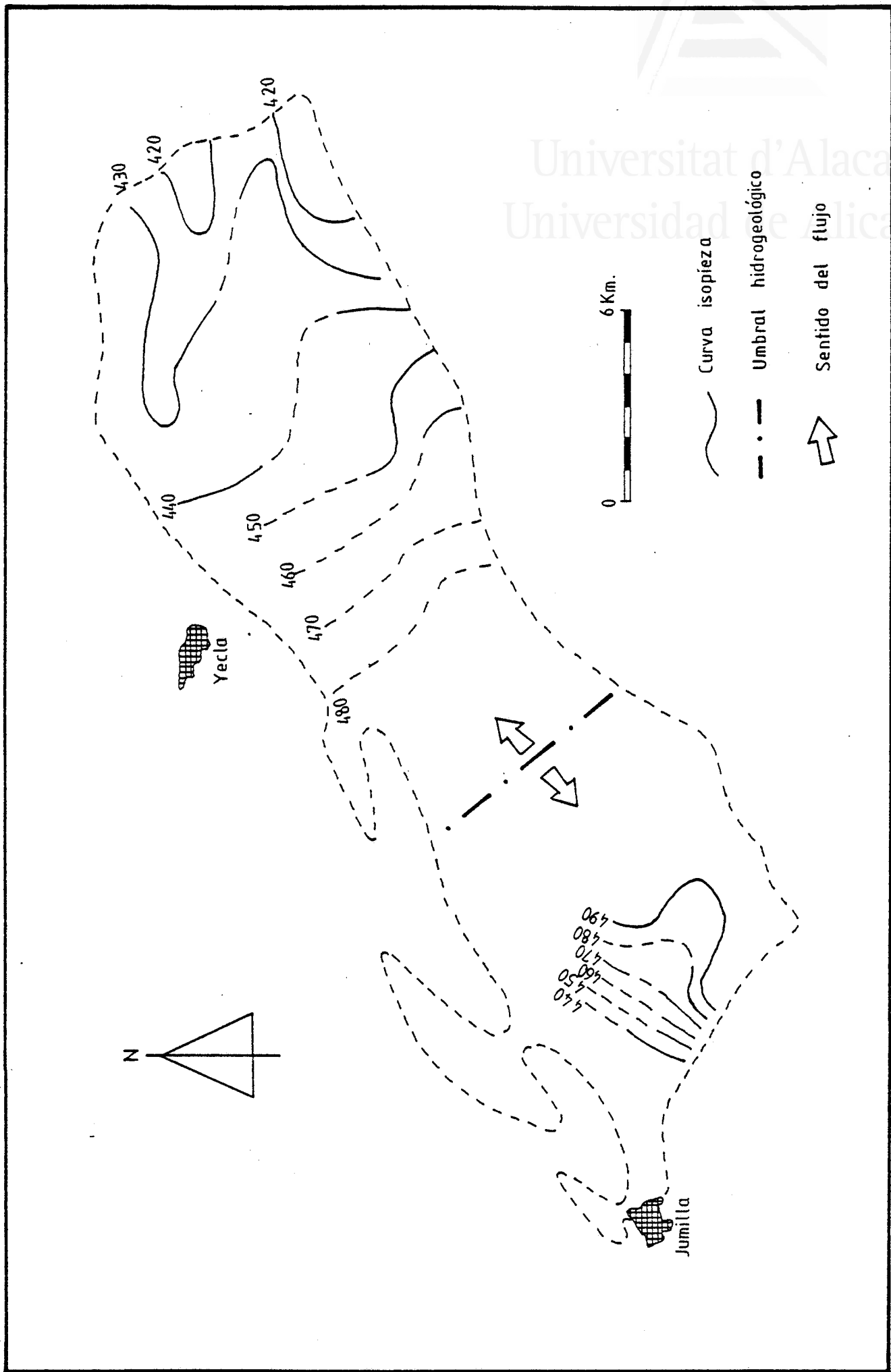


FIG. 130: ISOPÍEZAS EN NOVIEMBRE DE 1980.

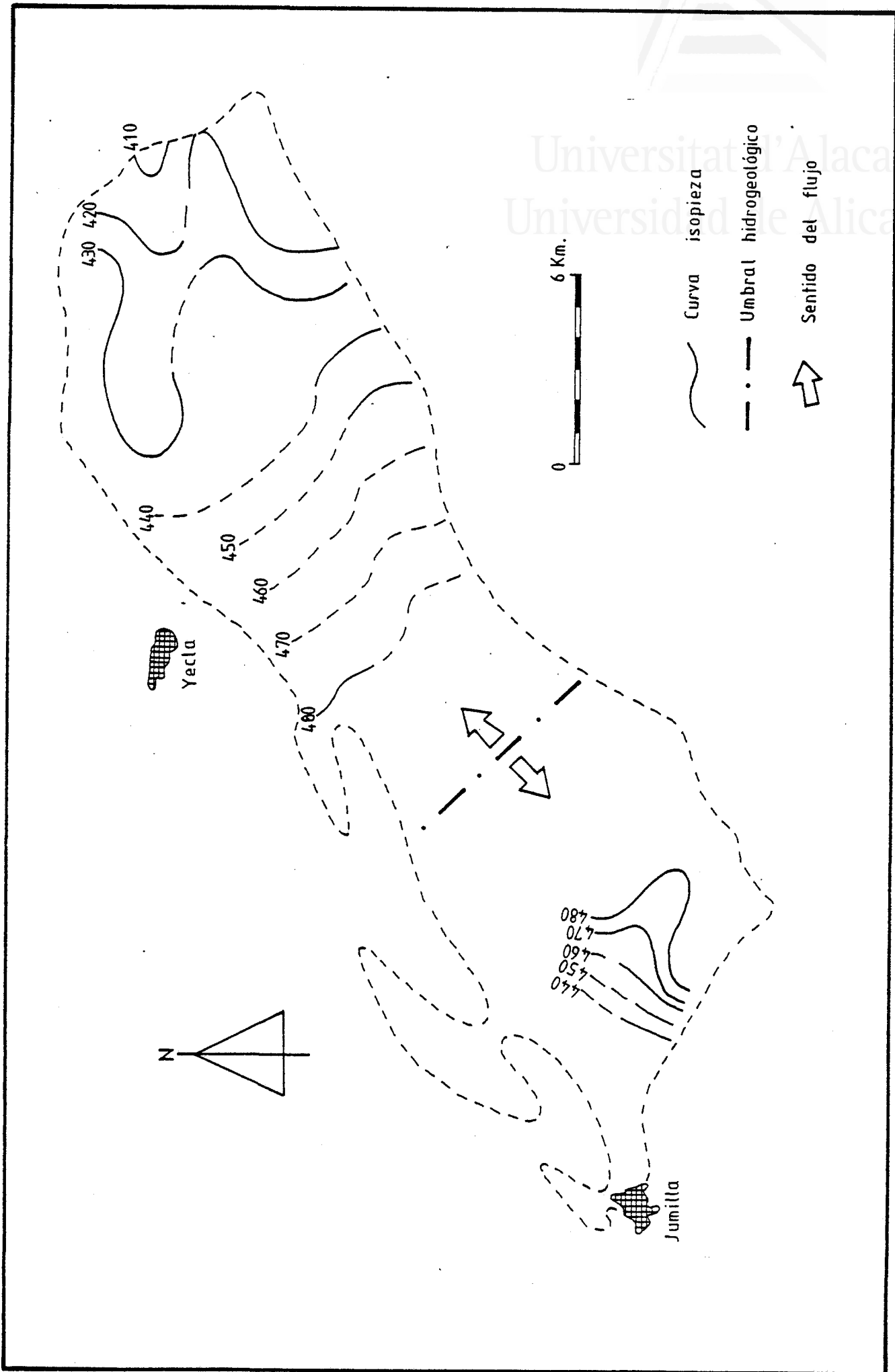


FIG. 131: ISOPIEZAS EN OCTUBRE DE 1981.



El resto se exportaron, de forma que 4 se utilizaron en el abastecimiento urbano e industrial de los núcleos de población de Elda, Petrel, Novelda, Muchamiel y Jumilla y los 21 restantes se emplearon para el regadío en los términos de Petrel, Novelda, Monforte del Cid, Agost, San Vicente, Alicante, Muchamiel, Campello, Elda, Jumilla, Villena y Sax.

Comparando ambos datos es fácil entender la evolución piezométrica (34) que da como conclusión un continuado descenso en los niveles, indicativo de su sobreexplotación, con una evolución similar en todo el periodo 1971-82, y al parecer con una sobreexplotación existente ya en el año 1972. Los piezómetros ponen de manifiesto que el descenso medio del nivel, producido para todo el sistema que en general fue en el periodo 1980-82 daba 3 metros por año, sin embargo en el intervalo 1971-82 se experimentaron descensos de 37 metros en el sector Sur (Zaricejo) y Torreblanca.

Las profundidades del agua en Octubre de 1981 presentaban áreas de máxima (superiores a 200 metros) en los sectores de la sierra de Enmedio y la Umbria de la Virgen, y mínimas en la depresión del Espinar (menores de 100); se observa en general que las mayores profundidades corresponden a zonas de topografía más alta, y viceversa.

2.2.1.3. Balance hídrico y calidad del agua.- Aunque se trata de un sistema claramente deficitario, por lo que atañe a las reservas explotables, estimando una porosidad eficaz del acuífero del orden del 2 al 4%, se supone un volumen de 1.500 a 3.000 Hm<sup>3</sup>, pero esto implicaría un descenso del

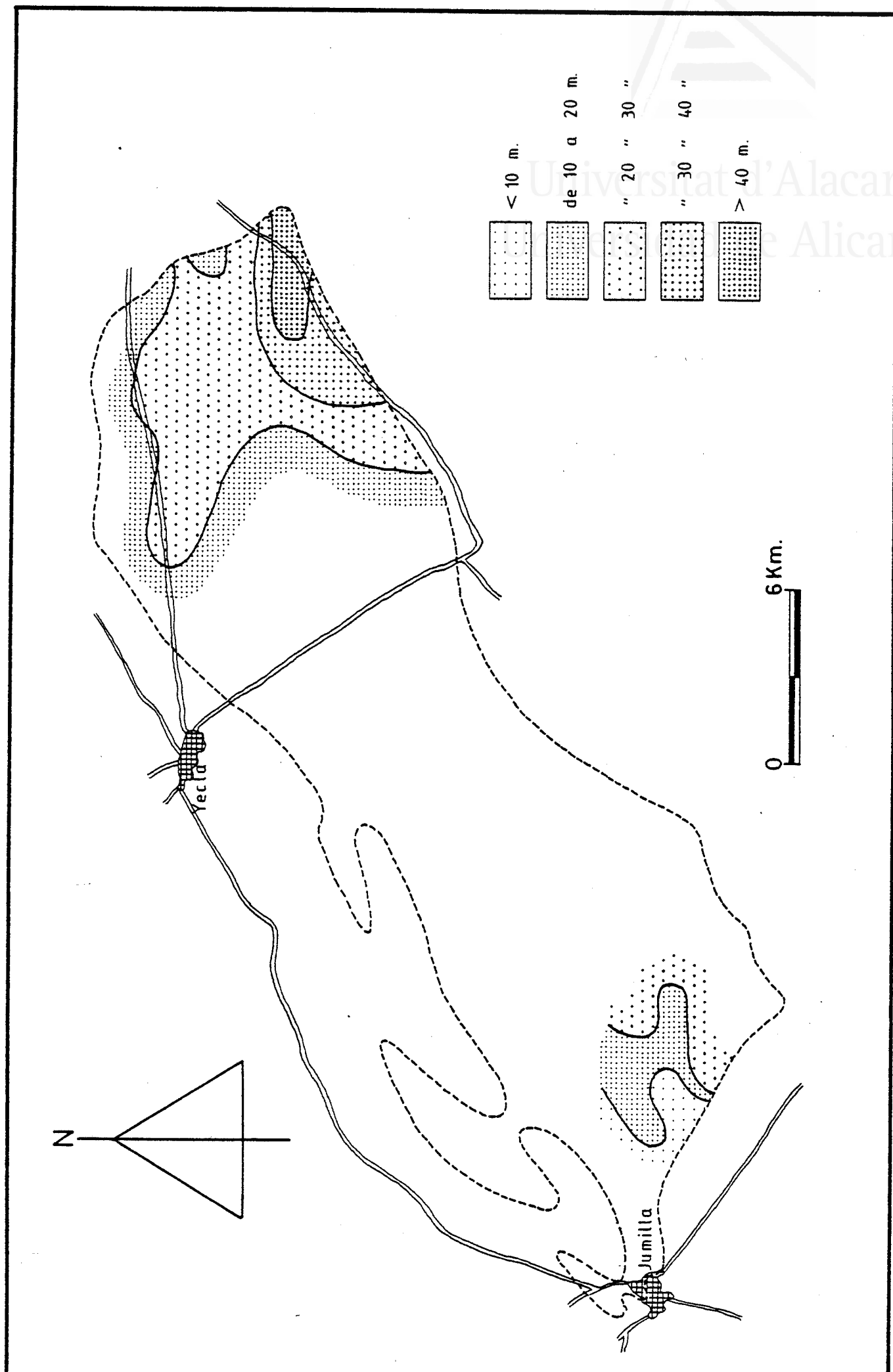


FIG. 132: ISOHETAS DEL NIVEL. PERIÓDICO DE 1971 A 1981.

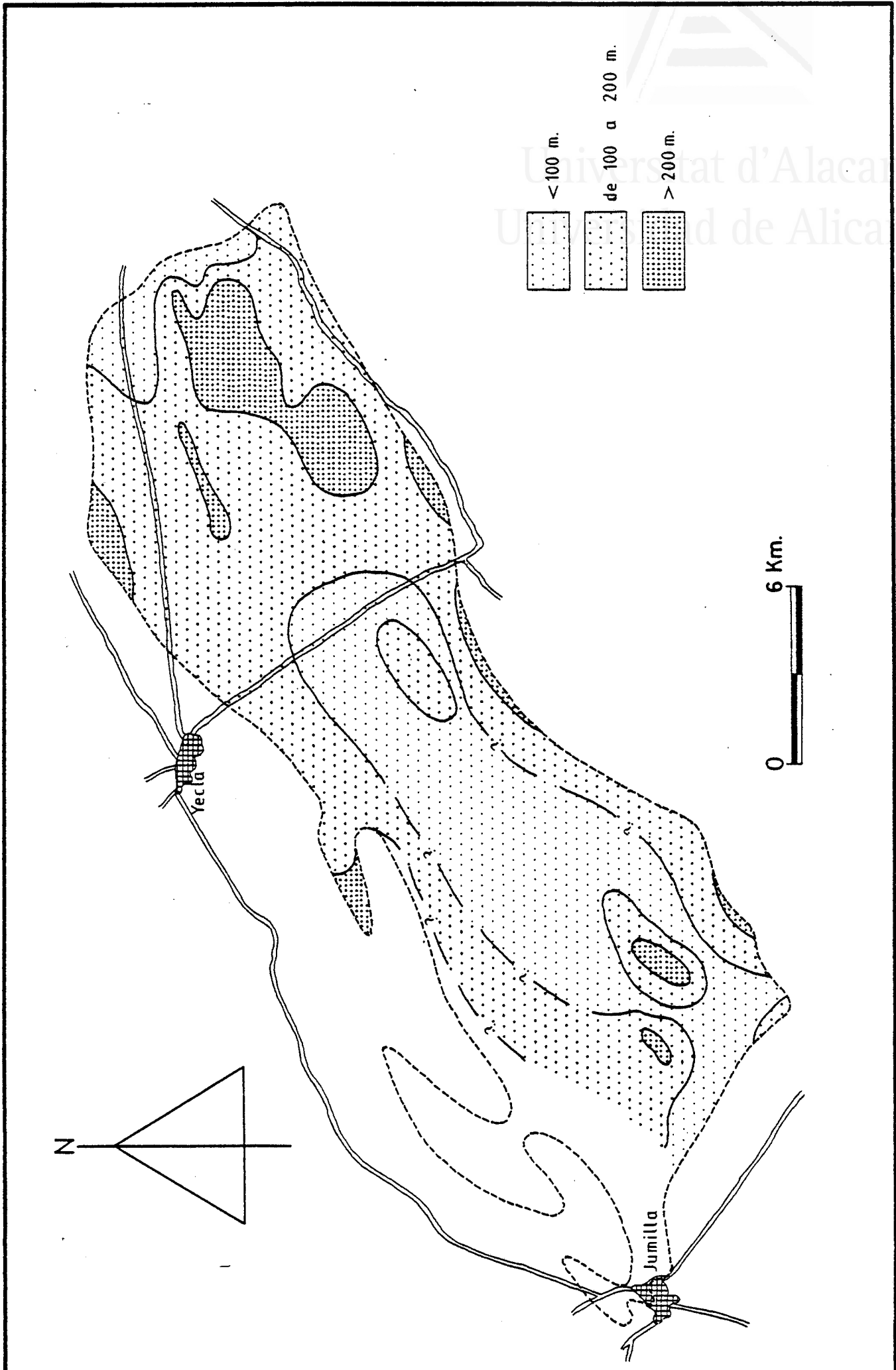


Fig. 133: ISOPROFUNDIDADES DEL AGUA EN OCTUBRE DE 1981.

nivel piezométrico actual hasta 400 metros, cuestión altamente peligrosa por problemas de salinización y costes de explotación.

El nivel acuífero principal presenta una salinidad total comprendida entre 0'4 y 1'8 gm/l, que varía en función de la distancia al Trias y del grado de explotación en las distintas zonas.

El agua de mejor calidad corresponde en general a las zonas más alejadas de los límites del sistema, con 320 y 355 mg/l con facies bicarbonatada mixta, alcanzándose en el límite oriental hasta los 10.006 mg/l con facies bicarbonatada clorurada-mixta, y en el occidental, próximo a Jumilla, valores de 1.445 y 1.674 mg, con facies clorurada-sódica. En este último punto el progresivo aumento de cloruros y de sodio se ha producido de forma alarmante desde mayo de 1980, en que la salinidad total era de 1.368 mg/l a marzo de 1983 con 1.674 mg/l, cifra que sobrepasa los límites establecidos en C.A.E. para el agua potable.

En ambos sectores extremos el aumento de las salinidades viene dado por la influencia que ejercen las arcillas triásicas próximas, con alto contenido en cloruro sódico.

Respecto a la calidad de las aguas y su destino: el agua para riego tiene peligro bajo de alcalinización en todo el sistema, excepto en la zona Noroeste que es medio; el peligro de salinización del suelo es de moderado a medio, llegando a ser elevado en la zona antes citada, donde sólo se puede utilizar en cultivos tolerantes a la sal y suelos

con buena permeabilidad. Las aguas son potables para el consumo humano, según las normas del C.A.E. en la mayor parte del sistema. En el sector Noroeste y en su área cercana a Jumilla los contenidos en total de sólidos disueltos (cloruros, sulfatos y nitratos) la hacen sólo sanitariamente tolerable y a veces im potable.

### 2.2.2. Sistema acuífero Carche-Salinas

2.2.2.1. Situación, geometría, acuíferos, acuífugos y sus límites.- Situado entre las provincias de Alicante y Murcia, y localizado concretamente al Sur de Yecla y Villena, tiene una extensión de 270 Km<sup>2</sup>. El límite más meridional pasa por Pinoso y el único núcleo de población existente dentro del sistema es el de Salinas.

Abarca a las sierras del Carche, Pansas, Serral, Salinas y Collado, todas ellas situadas en el Norte del sistema. En el Sur de este sólo existen algunos pequeños cerros como el de la Raja, Centenares y Rincon de D. Pedro.

El sistema acuífero de Carche-Salinas se encuentra enclavado dentro de las Béticas, en el Prebético Meridional, cuyo límite norte coincide precisamente con el septentrional del sistema.

Dicho dominio presenta unas características litológicas intermedias entre las que definen al Prebético Interno (al Norte) y al Subbético Externo (al Sur), produciéndose hacia el Sur la aparición de materiales más margosos y marinos más profundos. La característica más peculiar de este dominio,

de gran trascendencia a la hora de definir los acuíferos y sus límites, es el hecho de que existen fuertes cambios de facies y de potencia, a veces incluso en distancias relativamente cortas.

A consecuencia de estos fuertes cambios no se puede hablar de una serie tipo representativa del sistema acuífero "Carche-Salinas", sino que van a existir diferencias estratigráficas importantes de Norte a Sur (condicionadas por fallas paleogeográficas profundas) y otras, menos notables de Este a Oeste (motivadas por fallas de desgarre) (35).

Las estructuras de la región Carche-Salinas han sido ocasionadas por dos tipos de deformaciones: las relativas a la orogenia principal y otras debidas a los efectos halocinéticos del Trias. Las características más importantes que definen a la primera son los pliegues de gran envergadura, cabalgamientos de vergencia Norte y fallas de desgarre. Estos accidentes estructurales van a ser los responsables de los contactos entre series estratigráficas distintas en cortos espacios, que motivan las variabilidades tan grandes que se producen en el acuífero de unos sectores a otros.

Las estructuras ligadas a los efectos halocinéticos del Trias han motivado direcciones aberrantes de los pliegues, deslizamientos gravitacionales y surcos periféricos secundarios halocinéticos. Desde el punto de vista hidrogeológico la importancia de la acción diapírica se manifiesta en los deslizamientos de bloques competentes de series caliza y dolomítica, como ocurre en el Jurásico de la sierra del Collado o en la

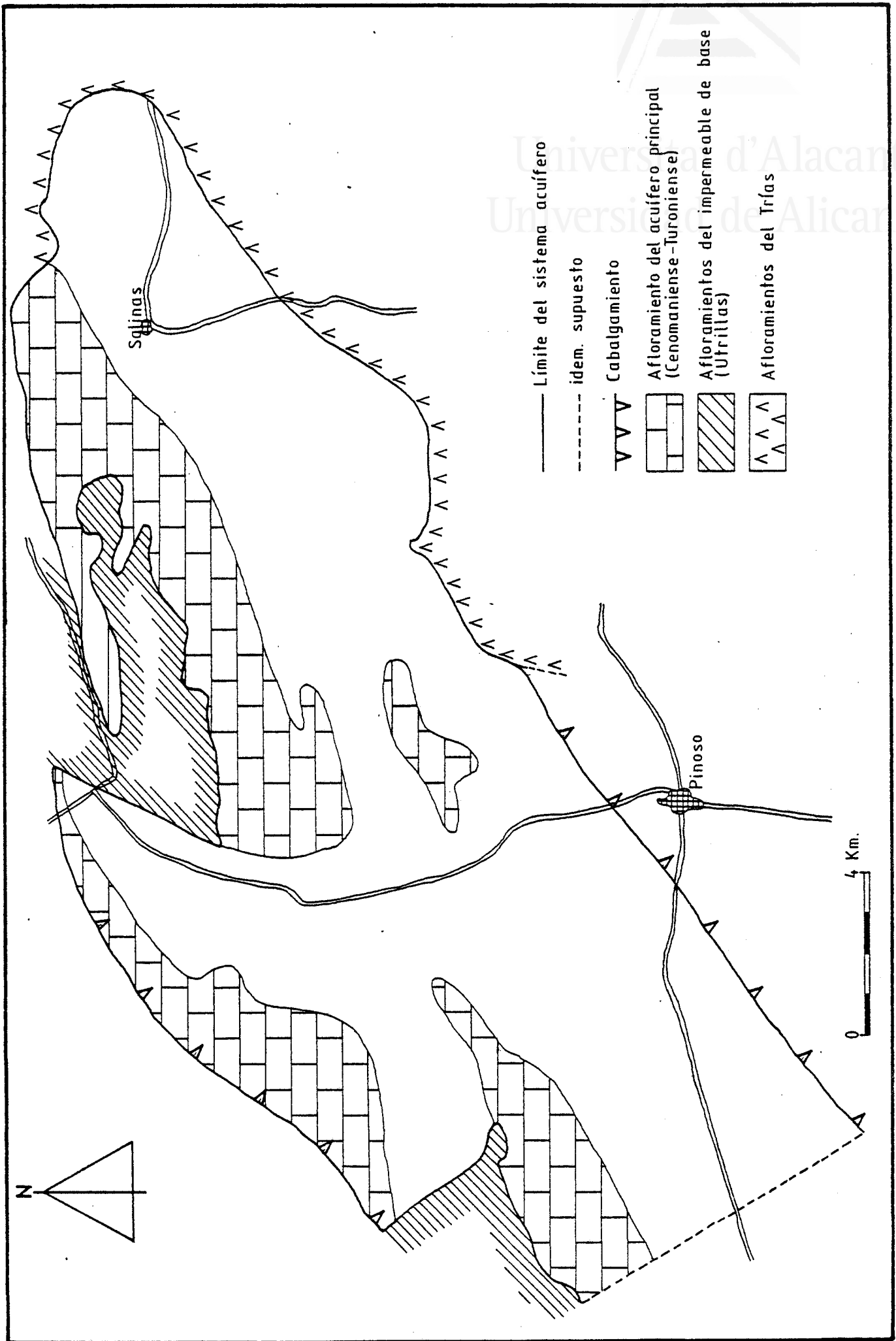


FIG. 134: DEFINICION DEL SISTEMA ACUIFERO GARCIE-SALINAS.

serie del Cabezo del Aguila y Castillejos, del Cretácico Inferior, donde estos klippen aislados ven mermada su capacidad acuifera; y por otra parte la existencia de estos surcos diapíricos es la responsable en buena medida de los límites y expansión del complejo acuífero Carche-Salinas.

En el sistema Carche-Salinas existen tres acuíferos: un acuífero jurásico, otro cretácico y un último eoceno. Sin embargo hay que matizar que los dos más recientes, geológicamente, son los más importantes.

El Acuífero Jurásico. Aflora, en posición normal, solamente en el extremo oriental de la sierra de Salinas, y está constituido por unas dolomías en la base y calizas oolíticas en el techo, que dan en conjunto una potencia mínima de 200 metros, en la parte septentrional del sistema, aunque parece ser que hacia el Sur aumenta el espesor de este acuífero hasta los 500 metros, ya que este sector se adicionan las calizas oolíticas del Portlandés, pertenecientes a la formación MARTOLA. El impermeable de base lo constituyen las margas y margocalizas del Kimmeridgiense Inferior. El gran problema de este acuífero es su relativa inaccesibilidad, ya que se encuentra a mucha profundidad y resulta difícil y costosa su captación.

El Acuífero Cretácico. Destaca por su importancia, que viene dada por su mayor potencia, mejores características hidráulicas y mayor número de reservas.

La litología que compone el acuífero presenta importantes variaciones, en función de los cambios estratigráficos dentro



del sistema desde unos puntos a otros, así como de las potencias.

En el sector septentrional (Norte de las sierras de Carche, Serral y Salinas) el acuífero está constituido, exclusivamente, por dolomías del Cenomaniense; el impermeable de base aquí es todo el Cretácico Inferior.

Más al Sur, y como consecuencia de que el Albiense y Aptiense se hacen predominantemente calizos, el acuífero sigue formado por las dolomías del Senoniense Superior, que hasta entonces no habían aflorado, pero debido a la fuerte erosión que sufren en este sector las dolomías del Cenomaniense (Hoya del Moñigar) el acuífero pasa a ser integrado por las calizas del Aptiense. Más al Sur se encuentra la falla que pasa al Norte de Salinas; aquí el acuífero varia de nuevo y pasa a ser integrado por una formación predominantemente caliza con tramos del Aptiense, Albiense y Cenomaniense. En la parte oriental de este sector, además, se añaden las calizas del Senoniense Inferior. El impermeable de base en todos los casos son las margas del Neocomiense-Barreniense.

En cuanto a las potencias del acuífero, se observan que disminuyen hacia el Norte y Sur del sistema y aumentan en la parte central del mismo. A título de orientación se puede decir que están comprendidos entre 0 y 1.100 metros, siendo lo más frecuente una media de 600 a 700 metros.

El Acuífero Eoceno. Aflora al Sur de la sierra de El Carche, en Rincón de D. Pedro y en sierra Cabrera, y está constituido por 250 metros de calizas, mientras que el impermea-



ble de base lo constituyen 250 metros de margas del Eoceno Inferior.

La hidrogeología de este acuífero, a diferencia del anterior, es mucho menos conocida, ya que no existen puntos de agua que la capten.

Los límites hidrogeológicos generales del sistema son: por el Norte la facies "UTRILLAS" integrada por arenas y margas, incluso se podría considerar todo el Cretácico Inferior, semipermeable; además en algún punto, como la sierra del Serral, este límite viene reforzado por un cabalgamiento que pone en contacto los materiales cretácicos de esta sierra con una potente formación margosa del Mioceno. El límite Este viene definido por el Trias diapírico de Villena-Sax. El límite Sur, en su mitad oriental, lo constituye la alineación diapírica triásica de Cañada Roja. En su extremo occidental lo es el mismo Cretácico, que en este sector se hace más margoso. El límite Oeste es el que resulta más difícil de establecer, ya que existe un fuerte relleno margoso del Mioceno que oculta la geología en esta zona. La falla de desgarre del extremo occidental de la sierra del Carche ha sido la causante de poner en contacto los materiales permeables del sistema con otros impermeables que hacen el papel de barrera.

2.2.2.2. La alimentación y el movimiento del agua en el embalse.- Al parecer no existen intercambios subterráneos con el exterior, de modo que la alimentación del sistema está en función de la lluvia útil capaz de infiltrar, dado el hecho de que no existen cursos superficiales importantes

en el sector que drenen o abastezcan al mismo, la alimentación según Thornthwaite sería la siguiente: la pluviometría anual para el periodo 1942/63 es de 300 metros, la correspondiente evapotranspiración real entre 264 y 288 mm, y consecuentemente la lluvia útil sería de 12 a 36 mm. Lo que nos da una alimentación comprendida entre 4 y 5 Hm<sup>3</sup>/año, siendo más real 4 Hm<sup>3</sup>/año. Ya que según Turc resulta un valor mínimo entre 2'5 y 4 Hm<sup>3</sup>/año.

Las salidas del sistema (11'084 Hm<sup>3</sup>) se realizan exclusivamente mediante bombeos en sondeos que satisfacen fundamentalmente demandas urbanas y agrícolas de los municipios de Elda, Salinas, Monóvar, La Romana, Pinoso y Yecla. Para el año 1981, según datos facilitados por los propietarios, en unos casos, y por estimaciones a partir de la superficie regada y según módulos de riegos empleados para la zona, en otros, del total de la explotación de 11 Hm<sup>3</sup>/año, un 60% era consumida en la cuenca del Vinalopó y del 40% restante, se beneficiaba la provincia de Murcia.

Estos datos vienen corroborados del análisis de los mapas de isopiezas (36), cuya evolución temporal muestra las fluctuaciones piezométricas y los descensos acusados sufridos por el nivel de la capa de agua, del orden de los 30 mm entre 1977 y 1981. El estado de sobreexplotación parte de la primera fecha, ya que antes se encontraba en equilibrio, a partir de ese año se producen continuados descensos hasta que en 1981-82 se atenúa un poco debido a las importantes precipitaciones de lluvia y nieve ocurridas en los primeros meses del año; situándose las bajadas de nivel entre 3 y 4 metros, a excepción de la zona de la Hoya de Moñigar donde fue de 5 a 10 metros,

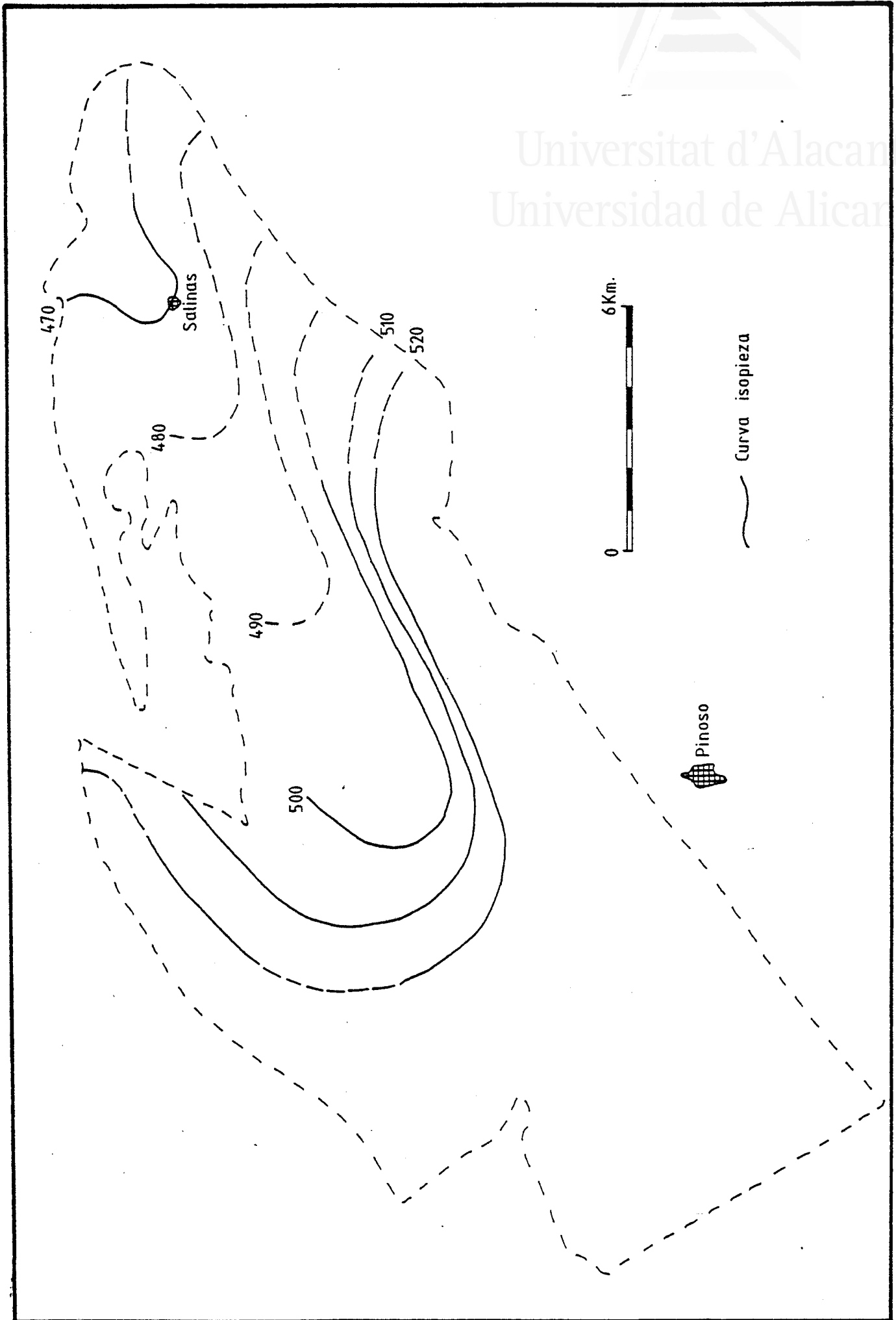


FIG. 135: SITUACION DE LAS ISOPRECIPIACIONES EN 1977.

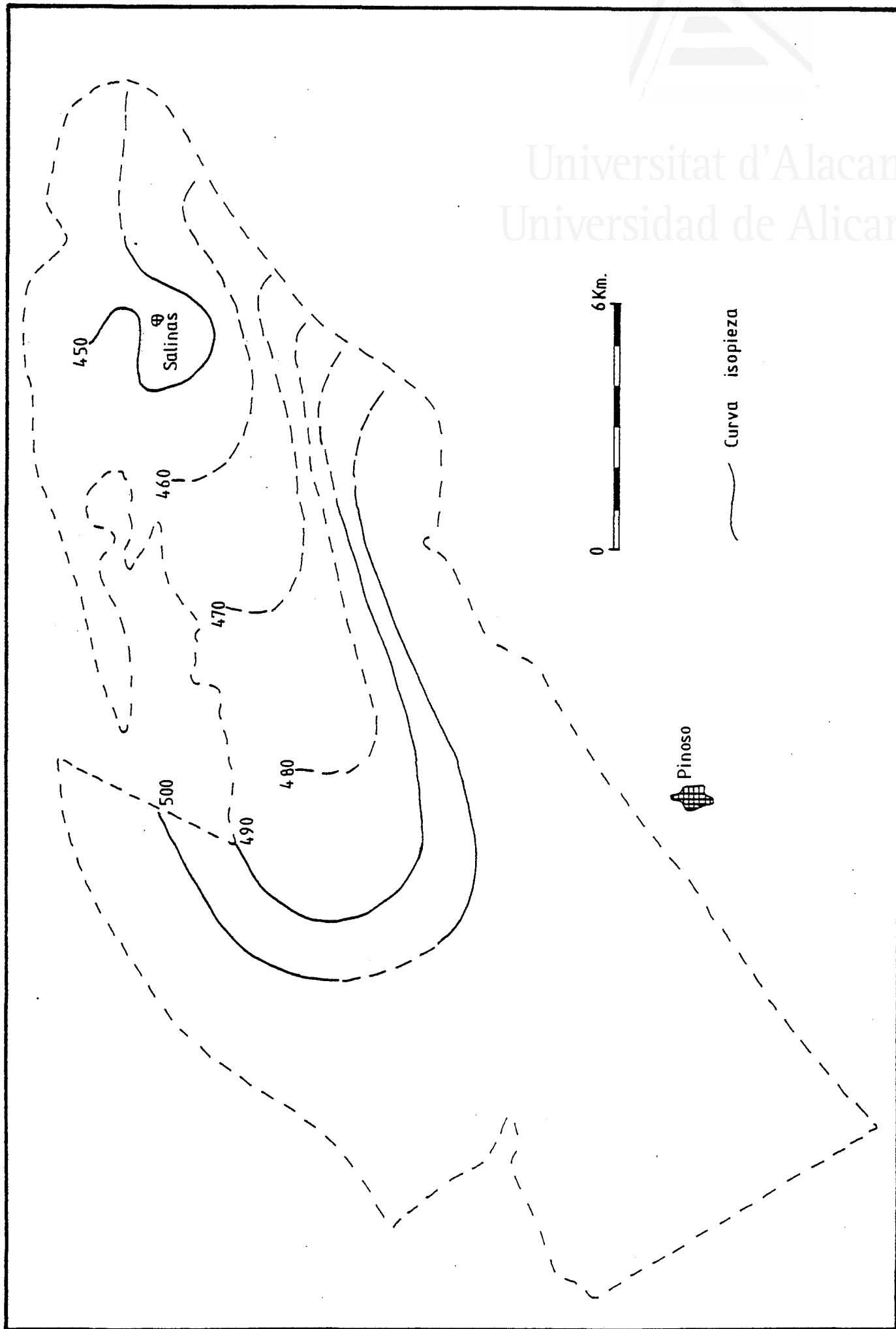


Fig. 136: SITUACION DE LAS ISOPIEZAS EN 1981.

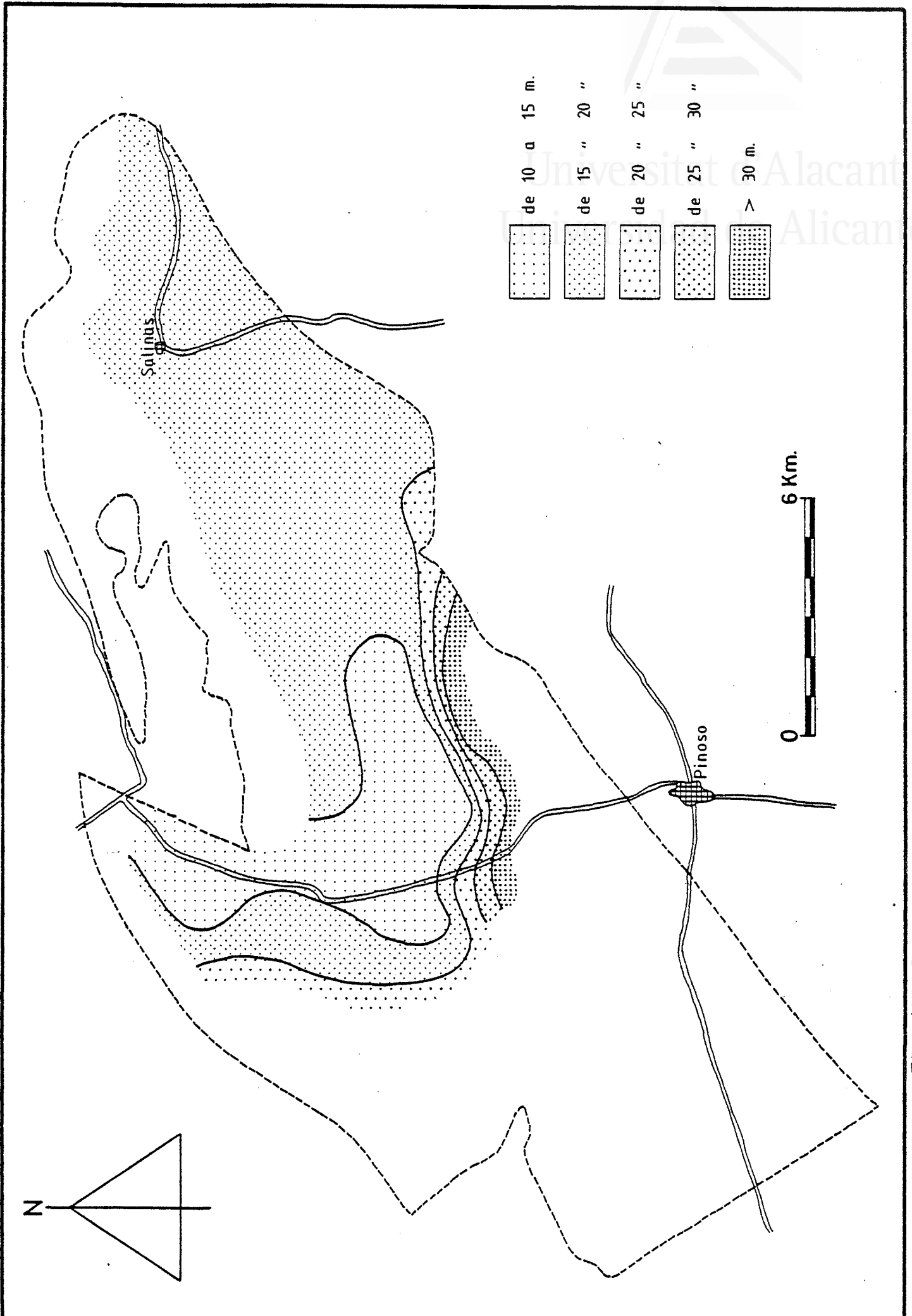


FIG. 137: ISODESALINOS DEL NIVEL. PIEZOMETRICO ENTRE 1977 Y 1981.

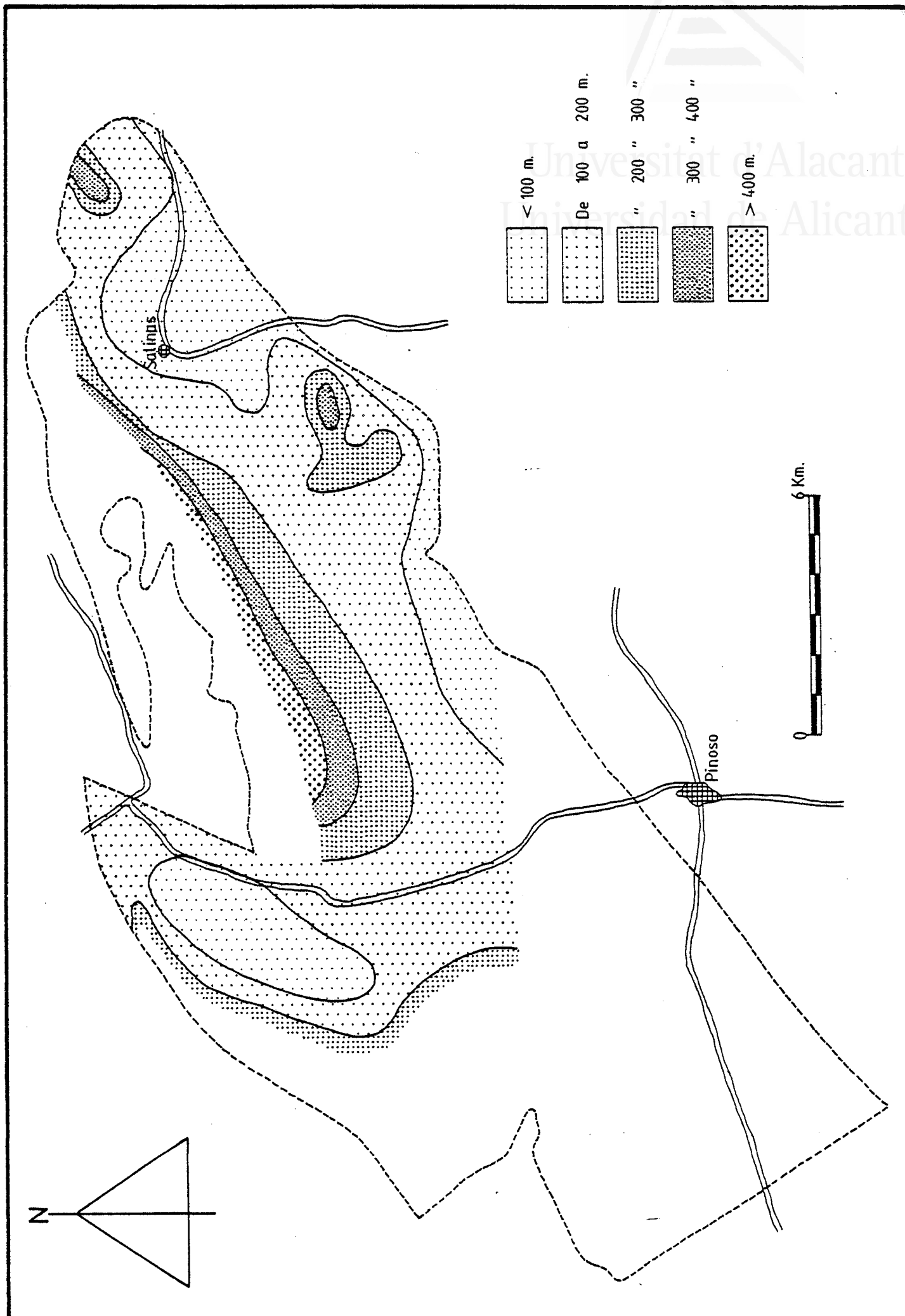


FIG. 138: ISOPROFUNDIDADES D'EL AGUA EN OCTUBRE DE 1981.

por situarse aquí la máxima explotación. En este punto el agua se sitúa entre 499 y 489 m.s.n.m. y a 441 en las proximidades de Salinas.

Hay que hacer notar que los índices de sobreexplotación han afectado a niveles de surgencias naturales que antaño beneficiaban a espacios situados en los bordes de recarga que constituyen las sierras del Carche, Serral y Salinas. En este último sector la alimentación histórica que recibía la laguna de su mismo nombre se ha visto anulada por lo que las características de espacio húmedo que antaño tenía este lugar hoy difieren bastante e impiden en este sentido su recuperación (37).

2.2.2.3. El balance hidráulico y la calidad del agua.- El sistema Carche-Salinas se encuentra sobreexplotado, por lo que existe un déficit hídrico al sobrepasar la explotación a los recursos en una cantidad de 7 a 8'5 Hm<sup>3</sup>/año, estos que equivalen a la alimentación, se estiman entre 2'5 y 4 Hm<sup>3</sup>/año, por lo que para considerar las reservas hay que considerar además la superficie del sistema. De los 270 Km<sup>2</sup> que lo componen, 229 pertenecen a la superficie mojada del mismo, y de ellos 71 corresponden a la zona libre, mientras que 158 lo son de la cautiva. Una vez conocidas las distintas superficies para calcular las reservas se parte de distintas fuentes, mapas de isohipsas del muro y del techo del acuífero Cretácico y mapas de isopacas del acuífero Cretácico del global y del mojado exclusivamente. Con lo que se llega a que el volumen total de roca mojada es de 129.722 Hm<sup>3</sup>, de los cuales 20.343 corresponden al acuífero libre y 109.379 al acuífero



en carga. Si se considera un coeficiente de almacenamiento global del 5%, el volumen total de reservas para el sistema es de 6.500 Hm<sup>3</sup> ( 38 ).

Las aguas del sistema acuífero Carche-Salinas presentan una facies, por lo general, bicarbonatada mixta, aunque pasa a clorurada-sódica en áreas de fuertes explotaciones próximas a los límites triásicos del sistema.

Se puede decir que la calidad de las aguas es apta para el consumo humano en el sector central del acuífero y sólo sanitariamente tolerable en el borde oriental, donde se sitúa un punto de agua destinado a abastecimientos públicos de varios municipios de la provincia de Alicante.

Según las normas de Riverside, están clasificados como aguas totalmente aptas para el riego y su uso no entraña ningún peligro de alcalinización ni de salinización del suelo.

Desde 1980 se vienen realizando por parte del I.G.M.E. análisis de aguas semestrales para la red de vigilancia de la calidad y los resultados de los mismos son similares, de momento, a los realizados en años anteriores.

La problemática de este sistema acuífero que se encuentra sobreexplotado, no puede, por otro lado, desligarse de la del resto de los sistemas acuíferos existentes en el área de demanda (Cieza, Jumilla-Yecla, Fortuna-Abanilla y Medio Vinalopó). Todos ellos al no existir en la zona recursos superficiales, están sobreexplotados y sin embargo existe

una ausencia total de planificación hidráulica.

### 2.2.3. Sistema acuífero de Yecla-Villena-Benejama

2.2.3.1. Situación, geometría, acuífugos, acuíferos y sus límites.- El sistema se extiende desde el mismo Yecla, al Oeste, hasta las proximidades de Muro de Alcoy, y viene delimitado: por el Sur, por las sierras Principe y Lacera, y estribaciones Norte de las sierras de Peñarrubia, Fontanella y Mariola, y además por el borde Nordeste del afloramiento triásico de Villena; al Norte, el límite coincide con la alineación Yecla-Caudete y con la terminación septentrional de la sierra de la Solana. En su interior quedan incluidas la sierra de la Villa y el valle de Benejama. En conjunto la extensión del acuífero es de 436 Km<sup>2</sup>. Las poblaciones más importantes situadas en este complejo son las de Villena, Yecla, Caudete, Bocairente, Benejama y Cañada, pertenecientes a las provincias de Alicante, Valencia, Murcia y Albacete.

Por lo que se refiere a la estratigrafía, aparte del Cuaternario, afloran materiales cretácicos, de los cuales se puede decir que casi en su totalidad pertenecen al Cretácico Superior.

La serie tipo sería la siguiente, de muro a techo:

- . sobre la facies "UTRILLAS" de arenas y margas, se dan unas arcillas verdes atribuibles al Cenomaniense, según datos regionales.
- . 60 metros de dolomias grises muy fracturadas del Cenomaniense Inferior-Medio.

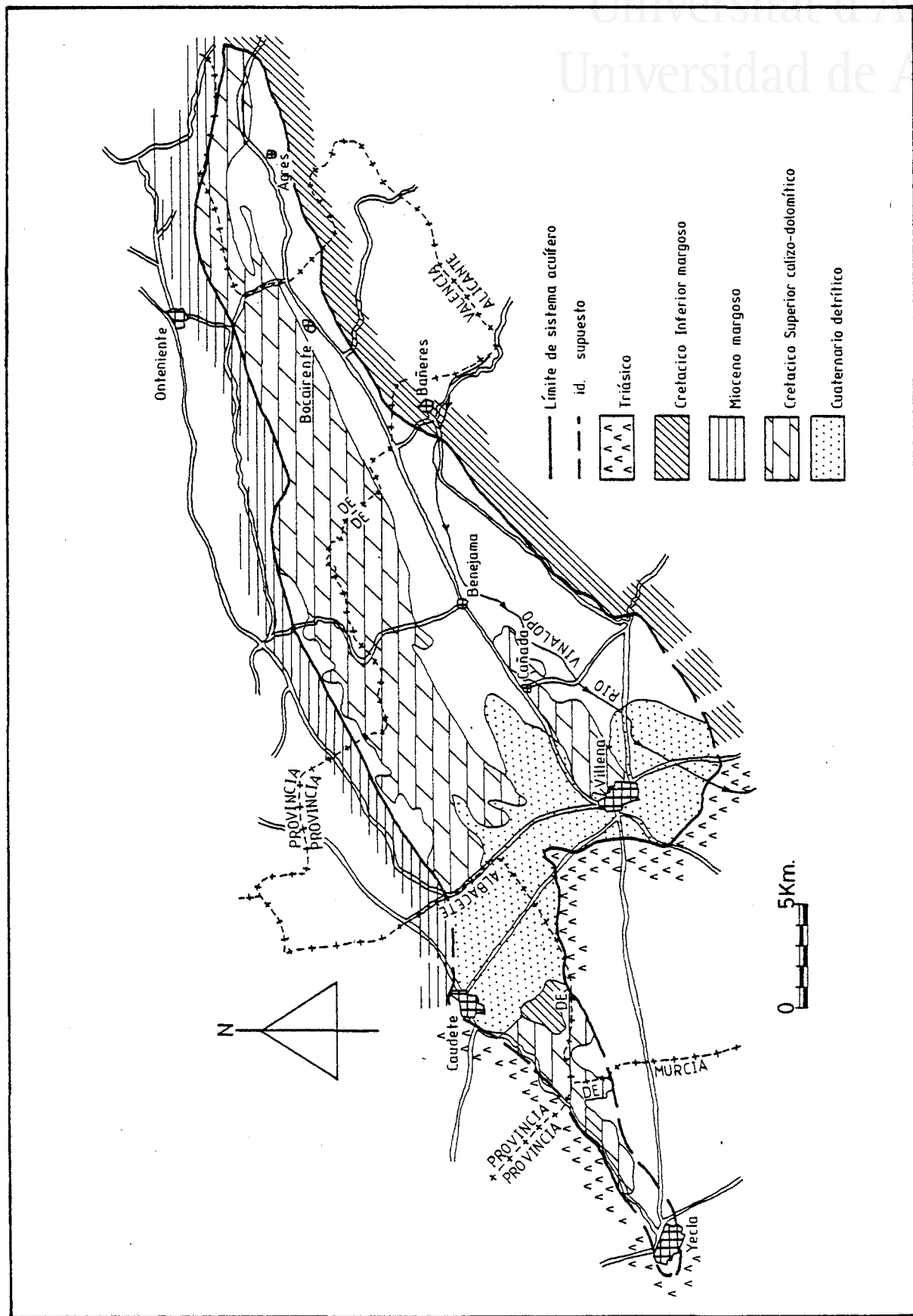


FIG. 139: DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA Y JÚCAR-VILLENA-NE JÚCAR.

- . 90 metros de alternancia de dolomias arcillosas y arcillas dolomíticas, atribuibles al Cenomaniense Superior.
- . 30 metros de calizas blancas que corresponden a biomicritas con intraclastos negros o calizas "trufadas" y calcarenitas. Todo este tramo es de edad Senoniense Inferior.
- . 25 metros de arcillas rojas (facies "Garumnense") y un nivel calcarenítico en el techo, de edad Maestrichtiense.

Estructuralmente la sierra de la Solana es un anticlinal del Cretácico Superior de dirección bética, NE-SW es un típico pliegue en champiñón cuyo flanco Norte está cabalgado, llegando a invertirse los estratos en este sector, en cambio el buzamiento se suaviza hacia el SW. Cabalgamientos hacia el Norte y fallas normales paralelas, generalmente, al eje de la estructura principal son los principales caracteres estructurales del sector.

El acuífero principal lo constituye todo el Cretácico Superior, que como se ha expuesto, supera los 500 metros de potencia de dolomías y calizas.

Los límites hidrogeológicos del sistema vienen definidos, al Norte por el cabalgamiento de la sierra de la Solana, donde se ponen en contacto los materiales acuíferos del Cretácico Superior con una potente formación margosa del Mioceno. Al Sur, por el cabalgamiento de las sierras de Peñarrubia, Fontanella y Mariola, contactando aquí los materiales jurásicos y cretácicos de esas sierras con el Mioceno impermeable. Al Suroeste se encuentra el Trias de Villena-Sax, que constituye un límite en principio lateral estanco y continua posteriormente

en profundidad, interrumpiendo totalmente la continuidad del Cretácico Superior entre las sierras de la Solana y de la Villa y el Peñón Grande, si bien este Trias no constituye una barrera impermeable, pues sobre él existe un Pliocuaternario muy potente que sirve de conexión hidráulica entre los acuíferos Cretácicos de las sierras de la Solana y de la Villa con los de las sierras de Lácerca y del Principe, conexión que viene demostrada por la similitud en el nivel piezométrico.

Al Noroeste los subafloramientos de la facies "UTRILLAS" sirven de barrera impermeable, en profundidad, mientras que el Trias de Caudete delimita el sistema por occidente. En el extremo oriental el límite viene definido además por la falla de Muro de Alcoy, falla normal de gran salto, que hunde al bloque sobre el que se deposita un relleno de margas del Mioceno.

2.2.3.2. Alimentación y movimiento del agua en el embalse.- Las entradas al sistema se producen a través de tres caminos: por lluvias de infiltración, ya que la pluviometría media de la zona que abarca todo el sistema de Yecla-Villena-Benejama es de 437 mm. La ETR según el método de Turc para la citada pluviometría y una temperatura media sobre la zona de 13'6° C da un valor de 392 mm, lo que significa que la lluvia útil caída sobre los 436 Km<sup>2</sup> de afloramiento del sistema, representaría 19'5 Hm<sup>3</sup>/año, valor que constituye la más importante de las recargas. Entradas laterales superficiales: de ellas en primer lugar el caudal más importante que entra en la zona es a través del río Vinalopó y de la acequia Mayor a su paso a la altura de Bañeres. Dicha entrada supone un volumen de

106 a 132 litros/segundo, es decir de 3'5 a 4 Hm<sup>3</sup>/año. Asimismo hay que tener en cuenta la escorrentía superficial que entra en el sistema a través de los límites del mismo, siempre que las divisorias hidrográficas y la topografía lo permitan. Esto sucede por el límite Norte del Pliocuatenario de Caudete-Villena, donde las entradas suponen aproximadamente de 2 a 3 Hm<sup>3</sup>/año. Las entradas laterales subterráneas, por definición del sistema parecen ilógicas, pero como se ha expuesto el depósito plicuatenario de Caudete-Villena posee un gran desarrollo a través del cual pueden producirse intercambios profundos. Sobre esta formación se observa una clara circulación procedente del Norte, con un gradiente hidráulico comprendido entre 2 y 3%. Teniendo en cuenta que el frente a través del cual penetra dicho aporte tiene una longitud de 3 Km y suponiendo que la transmisividad sea de unos 10 m<sup>2</sup>/h, según la aplicación de la ley Darcy, dá un volumen entrante de 0'5 a 0'8 Hm<sup>3</sup>/año ( 39).

En conclusión hay que decir que los recursos renovables del sistema están comprendidos entre 25 y 28 Hm<sup>3</sup>/año.

Respecto a la descarga, los términos a tener en cuenta son, por orden de importancia, la extracción de agua subterránea mediante bombeo para su utilización dentro o en el exterior del sistema, las surgencias naturales y la escorrentía superficial saliente.

Relativo a la primera, la extracción de aguas subterráneas, según datos de explotación referidos a 1974 el volumen bombeado mediante sondeos empleado para riego y abastecimiento utilizado

dentro y fuera de la cuenca, fue calculado en 32'45 Hm<sup>3</sup>/año de los que 19'65 se extrajeron en el acuífero calizo dolomítico del Cretácico Superior y los 12'8 restantes del Pliocuaternario de Caudete-Villena y del Sur de la sierra de la Vila. Este valor de extracción ha disminuido en los últimos años, siendo en 1979 de 29 Hm<sup>3</sup>/año, de los cuales el 64% se destinaban a la provincia. Las salidas al exterior de forma natural se sitúan en el límite norte del sistema, en la ladera septentrional de la sierra de la Solana, fuera ya de la cuenca del Alto Vinalopó, donde existe una serie de manantiales (seis en total) cuya descarga se pierde fuera del sistema. El volumen medio que por este concepto sale se ha estimado en 4'5 Hm<sup>3</sup>/año.

Por último en la escorrentía superficial saliente cabe considerar las salidas superficiales en la vertiente norte de la sierra de la Solana, donde el límite del sistema es exterior a la divisoria hidrográfica del Vinalopó (1 Hm<sup>3</sup>/año), así como el drenaje que realiza la acequia en el Pliocuaternario de Caudete-Villena, aproximadamente de 4'5 Hm<sup>3</sup>/año (41).

Sin embargo estos dos conceptos que globalizan de 4 a 5'5 Hm<sup>3</sup>/año, pueden ser compensados por un dato que no se ha tenido en cuenta, el excedente de riego de la zona que se infiltra y que no ha sido registrado como entrada al sistema, que viene a suponer el mismo volumen.

En conjunto pues la descarga neta del sistema representa un volumen medio de 37 Hm<sup>3</sup>/año.

Existe una homogeneidad piezométrica entre los bloques

calizos-dolomíticos del Cretácico separados a través del relleno Pliocuaternario de Caudete-Villena, por lo que en todo el sector el nivel piezométrico es uniforme sobre una cota de 485 m.s.n.m. Dentro ya del valle de Benejama, al Norte, Sur y Nordeste de la sierra de la Villa, el nivel piezométrico va subiendo de cota, por lo que el acuífero desde la sierra del Principe hasta Bocairente presenta una componente general de la circulación de dirección Este-Oeste, si bien hacia el Este de Bocairente existe un umbral piezométrico, ya que las cotas ascienden hasta 415 m.s.n.m., diferenciándose en este extremo una pequeña parte del sistema cuya descarga tendría lugar a través del manantial y sondeos de Onteniente (40).

Hay que añadir además la existencia en el valle de Benejama de un mediocre acuífero contenido en los estratos más permeables del relleno miopliocuaternario. Este acuífero presenta un descenso del nivel piezométrico desde Bañeres, con 511'6 m.s.n.m. hacia el extremo suroccidental, 448, mostrando una clara circulación hacia el Cuaternario de Caudete-Villena, con cuyo acuífero muy probablemente se pone en contacto.

A principios de 1980 los descensos de nivel registrados en el sector de la sierra de la Villa, en la sierra de la Solana, fueron de 12 metros/año y 7 metros/año respectivamente, ambos puntos se situaban sobre el Cretácico Superior. El piezómetro que captaba el Cuaternario daba como nivel la cota de 507 m.s.n.m. y el descenso fue de 2 metros, valor bastante inferior al registrado en los puntos anteriores. Las profundidades del agua en este acuífero Cuaternario oscilaban entre un mínimo de 14 a 21 metros en el sector Caudete-Villena a



un máximo de 160-170 en el borde Este del Valle de Bnejama.

2.2.3.3. Balance hídrico y calidad del agua.- El balance hídrico, a la vista de los valores de entradas y salidas, resulta negativo, estando el sistema sobreexplotado. La cifra de 9 a 11'5 Hm<sup>3</sup> que da el volúmen anual de agotamiento de reservas, según el historial obtenido para los niveles del agua resulta abultada. Si se tiene en cuenta además que aplicando los datos de descenso medio anual y porosidad eficaz sobre los 175 Km<sup>2</sup> de extensión de la parte libre del acuífero del Cretácico Superior, se obtiene un volúmen de sobreexplotación de 4 a 7 Hm<sup>3</sup>/año, si este dato lo deducimos de las salidas netas aprovechables (explotación por bombes y fuentes, 37 Hm<sup>3</sup>/año) los recursos del sistema están comprendidos entre 30 y 33 Hm<sup>3</sup>/año.

Considerando un valor de la porosidad eficaz del acuífero de 2 a 4% y teniendo en cuenta el espesor de la formación, se ha calculado de 350 a 700 Hm<sup>3</sup> el volúmen del agua que se podría extraer; de este volúmen de 50 a 100 Hm<sup>3</sup> corresponderían al bloque occidental del Cretácico Superior (parte del sistema situada entre Yecla y el Cuaternario de Caudete-Villena).

Además de estas reservas hay que contar con los aproximadamente 50 Km<sup>2</sup> de extensión del Cuaternario de Caudete-Villena, con un espesor calculado de 40 metros (espesor medio), en los que se encuentran contenidos de 100 a 200 Hm<sup>3</sup>, correspondientes a una porosidad eficaz de 5 a 10%.

El control de calidades seguido por el I.G.M.E. da los

siguientes resultados: los residuos secos oscilan entre 224 y 660 mg/l en el acuífero Cretácico (siendo los más frecuentes los valores inferiores a 400 mg/l) y los 155 a 2.790 mg/l en el Pliocuaternario (siendo más frecuentes los de más de 650). En uno y otro caso coinciden los valores menores con la cercanía de los materiales calizos (sierras de la Solana y la Villa) y los valores mayores con puntos situados en las cercanías del Trias de Villena o bien sobre parte del Cuaternario de Caudete-Villena en donde el Cretácico en profundidad ha sido desmantelado.

En términos generales el agua presenta facies mixta con porcentajes mayores de bicarbonatos, aunque cloruros y sulfatos juntos suponen más del 50%. En el caso del Cuaternario sólo en los puntos próximos al Trias yesífero de Villena o donde el Cretácico no existe en profundidad, se observa una facies claramente sulfatada, siendo en el resto bicarbonatada cálcica y bicarbonatada cálcico-sódica. Ambos acuíferos dan aguas potables según normas del CAE, a excepción de un punto acuífero próximo al Trias de Villena, y son aptas para el riego.

Desde 1972 tres de los puntos acuíferos son utilizados en el abastecimiento público de Benejama y Bocairente, su salinidad es baja, oscilando entre 200 y 500 mg/l, y la concentración de nitratos es prácticamente nula en los meses de estiaje siendo de 15 a 30 mg/l en invierno, cuando el agua del acuífero se encuentra en su cota más alta.

#### 2.2. 4. Sistema Acuífero Peñarrubia

#### 2.2.4.1. Situación y características generales.-

Aunque de reducida superficie, 44 Km<sup>2</sup>, se sitúan sobre él las poblaciones de Biar y Sax, para las que notiene una gran transcendencia, ya que sus aguas se exportan.

Litológicamente el acuífero principal lo forma 500 metros de calizas del Jurásico Superior, aunque pueden estar en conexión hidrogeológica con ellas las gravas y arenas del Plicuaternario en el sector occidental y las calizas del Cretácico Inferior en el oriental.

La estructura de este acuífero viene delimitada por unas fallas normales que dan lugar a bloques levantados y hundidos, si bien sobre ellos se sitúan una serie de materiales alóctonos terciarios del Prebético, apareciendo como suela plástica en su base margas yesíferas del Keuper. Entre estos materiales que cabalgan existen tramos calizos, pero no forman parte del sistema y están drenados por pequeños manantiales como consecuencia de su estructura colgada. Los límites hidrogeológicos vienen definidos por afloramientos triásicos al Este, Oeste y Suroeste, y por fallas al Norte y Noroeste que ponen en contacto el acuífero principal con materiales impermeables cretácicos y terciarios.

La infiltración de la lluvia útil es de unos 2 Hm<sup>3</sup>/año, aunque la alimentación debe ser mayor, ya que es bastante probable que existan aportes subterráneos procedentes de la Sierra de Mariola.

El gradiente hidráulico establece un flujo subterráneo

con dirección aproximada Noreste-Suroeste, dirigiéndose hacia el extremo suroccidental, donde se dan las mayores extracciones. En este sector se ubican los sondeos en funcionamiento propiedad de la Compañía de Aguas Municipalizadas de Alicante, que en el año 1977 extrajeron cerca de 11 Hm<sup>3</sup>, dato que indica el grado de sobreexplotación que había en ese momento, y que dió lugar a que se cerraran 11 pozos de los 18 que se aforaban entonces (42). Actualmente han disminuido las extracciones, lo que ha motivado un semiequilibrio, reflejado en el piezómetro de la red de vigilancia; de todos modos se aprecian oscilaciones estacionales de 13 metros con máximos en abril y mínimos en septiembre-octubre, obteniéndose en noviembre de 1982 una cota absoluta de 418 m.s.n.m.

Las reservas, hasta una profundidad de 400 metros, se estiman en un mínimo de 350 a 400 Hm<sup>3</sup>, pero hay que tener en cuenta que la salinidad del agua está comprendida entre 800 y 1.500 mg/l, siendo la facies bicarbonatada-clorurada-sódico-cálcica. En algunos sondeos la influencia de las arcillas triásicas son el límite del sistema y proporcionan salinidades próximas a los 2.000 mg/l, hecho que lleva a considerar la vigilancia de las extracciones, ya que en época de intensos bombeos hacen que esta aumenta peligrosamente en términos de potabilidad (43).

### 2.2.5. Unidad Hidrogeológica de Sierra Mariola

2.2.5.1. Situación, geometría, acuífugos, acuíferos y sus límites.- El complejo hidrogeológico analizado se desarrolla desde Biar, al Suroeste, hasta Muro de Alcoy,

Cocentaina y Alcoy, al Noroeste. Por el Norte el límite pasa aproximadamente por las poblaciones de Bañeres y Agres, y por el Sur por Onil. Todo el conjunto presenta una extensión de 254 Km<sup>2</sup>. Destacan en su encuadre las sierras de Fontanella, Onil, Reconco, Pinar de Camús y la Umbria, todas ellas pertenecientes al desarrollo estructural del complejo Mariola y cuyas topografías oscilan entre un máximo de 1.390 metros en el vertice geodésico de Montcabré y un mínimo de 600 metros en Muro de Alcoy.

La escorrentía superficial queda plasmada a través de los ríos Vinalopó y Barchell, que nacen en el sistema.

La tectogénesis que ha afectado a la unidad hidrogeológica de Mariola ha dado lugar a un anticlinal (Sierra de Mariola propiamente dicha) a la que sigue hacia el Sur el sinclinal del río Polop. Dicha tectónica viene íntimamente relacionada a la acción halocinética del Trias, responsable de estructuras como pliegues en champiñón y deslizamientos gravitacionales, tiene una importancia hidrogeológica especial ya que en ella radica el desenraizamiento de materiales acuíferos que quedan colgados. Entre las primeras ejemplo paradigmático lo constituye la misma sierra de Mariola, cuyas características principales son: que presenta un pliegue extenso y amplio (anticlinal con bóveda plana), con flancos invertidos, donde el flanco norte está cabalgado y tal vez también el del Sur, aunque no se observa en superficie, y cuya bóveda plana se encuentra hundida por fallas normales (44).

El rasgo más característico de la estratigrafía del

sistema son los notables cambios de facies que se producen en las formaciones desde el Norte al Sur de la sierra, que pasa a ser generalmente de nerítica a pelágica.

Entre los acuíferos a destacar desde el punto de vista litológico, se encuentran (figura 6).

- . 500 metros de calizas oolíticas del Jurásico Superior, que constituye uno de los principales acuíferos.
- . 200 metros de calizas biclásticas y areniscas del Berriasiense-Valanginiense Inferior.
- . 350 metros de dolomías del Cenomaniense Inferior-Medio, tramo que presenta la mayor importancia, ya que los afloramientos, y por lo tanto, los recursos son de mayor entidad.
- . 100 metros de caliza y dolomias del Eoceno Medio (concretamente las situadas al Norte de la Font-Rocha, ya que las existentes en las sierras de Onil, Reconco y Solana de Biscoy, al estar colgadas y drenadas, carecen de interés hidrogeológico).

De menor importancia son los acuíferos pertenecientes al Aptiense-Albiense (300 metros de calizas y margas), Eoceno (100-150 metros de calizas y dolomias) y Cuaternario (40 metros de gravas y arenas) relacionadas con el Serpis en la depresión de Muro de Alcoy y con depósitos de piedemonte.

Entre los impermeables de más importancia cabe destacar: arcillas y yesos del Trias y una extensa gama de depósitos margosos y margocalizos del tránsito Jurásico-Cretácico, del Neocomiense-Barremiense, del Senoniense Superior y Paleoceno y margas del "Tap 1" y "Tap 2".

Los límites que enmarcan a la unidad de la sierra de Mariola son: al Norte, el cabalgamiento septentrional que pone en contacto a los materiales acuíferos de la unidad con una potente formación margosa del Serravaliense-Tortonense ("Tap 2"). Al Sur, el Trias constituye, a grandes rasgos, una barrera hidrogeológica, pero en la que se distinguen afloramientos diapíricos y otros que no lo son; entre los primeros se cuentan la alineación triásica que va desde Cocentaina hasta el Norte de la Fuente del Chorrador y que va jalonando una falla de dirección Noreste-Suroeste, y el afloramiento triásico de Font-Rocha; presentan un carácter no diapírico los asomos triásicos del Sur de las sierras de Reconco, Onil y Solana de Biscoy, con tipo de suela; sin embargo poco más al Sur y por debajo del Cuaternario, presumiblemente debe situarse la raíz de estos afloramientos triásicos desenraizados, que lógicamente deben estar ligados al diapíro de Castalla, de ahí que el límite en este sector se deba situar al Sur de dichos afloramientos. Al Este, queda enmarcada la unidad por la falla de Muro de Alcoy, que pone en contacto los materiales acuíferos de la unidad con las margas del Serravaliense-Tortonense. Cabe resaltar la existencia de un Cuaternario de cierta potencia y de buenas características hidrogeológicas que jalona el acuífero principal del Jurásico Superior, y que establece con él una cierta conexión hidráulica. Al Oeste el límite no está tan claramente definido, pero el hecho de que coincidiendo aproximadamente con la carretera que va de Biar al cruce de Onil-Castalla-Sax, existe una importante falla, cuyo bloque hundido sería el oriental, y que muy probablemente este jalonada de Trias; corroborando esta hipótesis de límite las importantes fuentes que siguen esta línea.

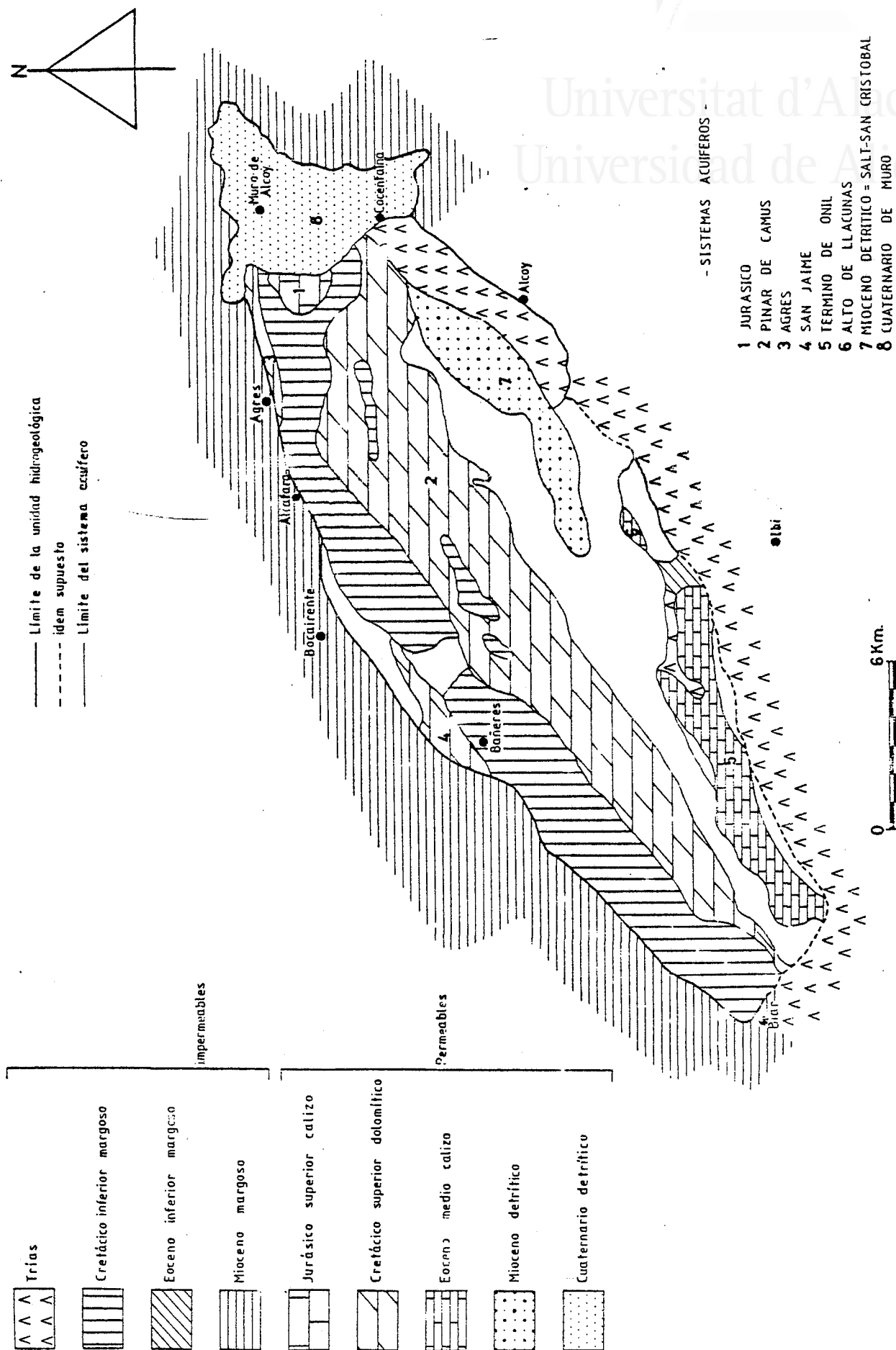


Fig. 140: DISTRIBUCION DE LOS SISTEMAS ACUIFEROS CUATERNARIOS DE LA PENINSALE IBERICA.



Dentro de la unidad hidrogeológica de Sierra Mariola pueden diferenciarse diversos sistemas acuíferos, especialmente en lo que al Cretácico Superior se refiere. En los demás acuíferos resulta difícil definirlos, así como establecer las relaciones hidráulicas existentes entre ellos debido fundamentalmente a la escasez de afloramientos y de datos hidrogeológicos (45). Por ello, se detallan en un bloque los materiales permeables ligados al Cretácico y en otro bloque los demás.

Entre los acuíferos varios se encuentran:

La formación del Jurásico Superior aflora en el extremo oriental de la Sierra de Mariola, pero debe estar representado en toda la unidad, como se ha podido poner de manifiesto en un sondeo realizado por el IRYDA. En el extremo oriental de la Sierra, ésta se pone en contacto directo con el Cuaternario de Muro de Alcoy (pequeño subacuífero de 20 Km<sup>2</sup> de extensión y unos 40 metros de potencia), hecho que viene demostrado por el gradiente Suroeste-Noreste que marca la piezometría. Así pues en el sector suroccidental el nivel piezométrico está a 500 m.s.n.m., en el núcleo del anticlinal se encuentra a 465, en Muro de Alcoy a 410, y cerca del cauce del Serpis a 365.

El subacuífero cuaternario de Muro de Alcoy, tomado como un apéndice del anterior, es el que aporta datos sobre los recursos mínimos del sistema, estos deducidos por los numerosos manantiales de Muro de Alcoy, y que da un volumen de descarga de 3 Hm<sup>3</sup>/año, ya que no existen bombeos que lo exploten.

La calidad química del Cuaternario de Muro de Alcoy es excelente, pertenece al tipo bicarbonatada cálcica y su residuo seco está comprendido entre 192 y 600 mg/l, por lo que presenta escasa salinidad.

El Acuífero Eoceno aparece en las sierras de Reconco, Onil y Solana de Biscoy ; no presenta un gran interés hidrogeológico, debido a que se encuentra desenraizado, colgado y drenado por una serie de manantiales inferiores a los 7 l/seg.

El Acuífero Mioceno (Serravaliense), situado debajo de los bloques calizos eocénicos de las Sierras de Reconco y Onil, presenta algún interés allí donde los niveles de calcarenitas se hacen abundantes, este es el caso del sondeo de Peña del Aguila que abastece al núcleo urbano de Onil, con un caudal de 20 l/seg. La cota de nivel piezométrico es de 747' m.s.n.m.

El Acuífero Eoceno-Mioceno del Alto Llacunas con mayor importancia y desarrollo, unos 6 Km<sup>2</sup>, que tiene el acuífero principal formado por un mínimo de 110 metros de calizas del Eoceno, unos 300 metros de calizas, areniscas y margas del Mioceno Inferior y un espesor variable (poco superior a 500 metros) de conglomerados, arenas y arcillas del Cuaternario. Los materiales descritos presentan entre ellos conexiones hidráulicas y sus límites son, al Sur las margas del Eoceno Inferior y al Norte las margas del Mioceno Superior.

La superficie piezométrica, que se encuentra a 810 metros, la dan los numerosos manantiales y los dos sondeos que constituyen la única salida del sistema, que se cifra en 0'1 Hm<sup>3</sup>/año.

Esta descarga es equilibrada con el valor que calculado para la infiltración de la lluvia útil de 0'15 Hm<sup>3</sup>/año, considerando una precipitación media anual de 490 mm y una ETR de 426 mm, con una infiltración del 50%.

El agua es de buena calidad, y pertenece al tipo bicarbonatada-cálcica con un residuo seco comprendido entre 250 y 300 mg/l.

Citar por último los acuíferos del Berriasiense-Valanginiense Inferior y del Aptiense-Albiense, presentando ambos escaso interés hidrogeológico por la escasa transmisividad y los escasos caudales que presentan.

Ligados a la serie del Cretácico Superior existen tres acuíferos de cierta importancia:

Sistema Acuífero del Pinar de Camus: de todos ellos es el más importante por su extensión y características hidrogeológicas. Abarca una superficie de 175 Km<sup>2</sup>, desde Biar hasta Alcoy y Cocentaina, pasando por Onil, e incluye un sector de Bocairente (provincia de Valencia); sin embargo la zona correspondiente al sistema está deshabitada, ya que los núcleos de población se encuentran próximos a él o en sus límites, pero no en su interior. La zona correspondiente al sistema se caracteriza por una accidentada topografía, en la que las cotas varían entre un mínimo de 700 m.s.n.m. en un área próxima a Alcoy, y un máximo de 1.390 en la sierra de Mariola. La mayor parte de la zona tiene un carácter montañoso, que se manifiesta en las sierras de Onil, Pinar de la Umbria, Pinar de Camus

y Mariola, ya en el extremo Nordeste del sistema. En el extremo meridional-oriental de este complejo hidrogeológico nace el río Barchell y su afluente el Polop, y en el septentrional el río Vinalopó. Los límites hidrogeológicos del sistema coinciden con los de la unidad, a excepción del límite septentrional que viene definido por el impermeable de base y por una falla que pone en contacto el Cretácico Superior con materiales impermeables del Neocomiense y con semiimpermeables del Aptiense.

Alimentación y movimiento del agua en el embalse.- Debido a la clara definición del sistema la alimentación procede a saber de la infiltración de la lluvia útil, ya que las entradas ocultas subterráneas importantes no lo parecen, y por otro lado no existen cursos superficiales que se internen en el sistema. El valor de la lluvia útil es de 19 Hm<sup>3</sup> (considerando una precipitación media de 522 mm y una ETR de 446 mm/año) y con una infiltración del 0%, se tiene que las entradas al sistema son de 6'5 Hm<sup>3</sup>/año.

La descarga se obtiene a través de las distintas salidas, que se desglosan en: explotaciones por bombeo y manantiales, fuentes y salidas laterales superficiales; todas ellas globalizan un total de 6-7 Hm<sup>3</sup>/año por concepto de salidas subterráneas. A la vista de lo indicado es evidente la coincidencia entre la cuantía de los recursos y de la descarga subterránea total, con lo que se deduce un equilibrio entre ambos parámetros.

La piezometría en todo el sistema viene definida por manantiales y surgencias que dan lugar a los ríos y barrancos

que nacen aquí, salvo en el sector meridional que el módulo es de 6'5 l/seg, en los demás sectores los caudales medios están en torno a los 30 l/seg, acusando los años de sequía. El sector oriental donde el río Barchell, presenta el mayor aforo con 70 l/seg (46).

El balance hídrico y la calidad del agua.- La evolución piezométrica muestra que el sistema está de momento estabilizado, si no se tienen en cuenta las variaciones ligadas a la sequía, menos en el sector septentrional donde se observan ligeros descensos, debido a la fuerte sobreexplotación.

Los recursos hídricos subterráneos han sido estimados en 6 ó 7 Hm<sup>3</sup>/año, precipitados sobre un volumen de roca mojada de 37.000 Hm<sup>3</sup> (47) y teniendo en cuenta una porosidad eficaz del 2 al 4%, nos dan un valor de las reservas del orden de 750 a 1.500 Hm<sup>3</sup>. Este sistema no está sobreexplotado, además tiene importantes salidas naturales, pudiendo ser aprovechado más intensamente, ya que dichos manantiales son utilizados de forma parcial; especialmente los recursos que van a parar en invierno-primavera al río Serpis y que se pierden al mar por Gandía.

La calidad del agua difiere un poco entre los puntos acuíferos que captan al Cretácico Superior y al Miceno. En los primeros el agua presenta una facies claramente bicarbonatada-cálcico-magnésica y un residuo seco comprendido entre 135 y 260 mg/l, por lo que es totalmente potable según el CAE y la OMS, de igual modo su utilización para riegos es idónea. La muestra del agua del Mioceno presenta una facies clorurada-só-

dica, siendo aceptablemente potable y tolerable para el riego, presenta salinidades mayores, en torno a 400 mg/l.

Otro sistema es el Acuífero de San Jaime, que se localiza en el borde septentrional de la sierra de Mariola con un desarrollo superficial de 11'5 Km<sup>2</sup> a través de los cerros en los que se localizan los vértices geodésicos de Gapullo del Aguila, San Jaime y el Salto de Alcoy.

El acuífero principal lo integran dolomías y calizas del Cretácico Superior y el sistema está fuertemente tectónizado por cabalgamientos de vergencia norte y numerosas fallas normales que son responsables en algún sector de los límites hidrogeológicos del sistema. Así tenemos que al Norte el cabalgamiento setentrional de la unidad de sierra Mariola pone en contacto los materiales acuíferos con una potente formación margosa. Al Oeste y Este son fallas normales las que ponen en contacto el acuífero con materiales impermeables o semipermeables del Neocomiense y Aptiense. En el límite Sur, no es una causa tectónica sino litológica, ya que la barrera viene definida por unas margas del Miceno.

La piezometría está representada por tres sondeos, que respectivamente dan cotas de 713, 680 y 630 m.s.n.m.

El sistema posee unos recursos equivalentes a la alimentación procedente de la lluvia útil que se infiltra, estimada en torno a 1 Hm<sup>3</sup>/año, teniendo en cuenta que la pluviometría es de 430 mm y la evapotranspiración real de 456 mm, si bien la infiltración del sistema da valores bajos, por lo que las

entradas serán algo menores. Las descargas que se realizan mediante los manantiales de la Algueña, 20 l/seg, y la fuente de Caseta Ferre, 14 l/seg, representan un volumen del orden de 1 Hm<sup>3</sup>/año, valor aproximado a los recursos del sistema, por lo que este se encuentra semiequilibrado. Los análisis hidroquímicos ponen de manifiesto la buena calidad del agua, de facies bicarbonatada-cálcica con un residuo seco de 279 mg/l.

El sistema Acuífero de Agres se encuentra situado al Sur de Agres y se desarrolla sobre 2'3 Km<sup>2</sup>. Forma el acuífero más noroccidental, por lo que viene definido en este tramo norte por el cabalgamiento de la sierra de Mariola, mientras que al Sur lo delimita el impermeable de base. El acuífero se forma a expensas de las dolomías del Cretácico Superior que forma parte del flanco norte del anticlinal de Mariola. La alimentación del sistema en función de la lluvia útil caída es de unos 101 mm, que equivalen a 0'23 Hm<sup>3</sup>/año, si se considera una infiltración del 100%.

La descarga se realiza por los manantiales de la Cueva de la Fuente, que presenta un caudal de 6 l/seg y una cota de 740 m.s.n.m., y la Fuente del Convento, con un caudal de 5 l/seg y una cota de 730. Ambos manantiales globalizan un volumen anual de 0'35 Hm<sup>3</sup>, salidas que son superiores a la infiltración, por lo que esta debe ser subestimada, siendo pues los recursos del sistema 0'35 Hm<sup>3</sup>/año. La calidad de las aguas es excelente, con un residuo seco muy bajo, del orden de 184 mg/l y presentan una facies hidroquímica del tipo bicarbonada-cálcica.

2.2.6. Unidad Hidrogeológica de Benicadell - Almirante  
- Gallinera

2.2.6.1. Situación, geometría, acuífugos, acuíferos y sus límites.- La unidad se extiende desde Agullent, en el sector occidental, hasta Oliva, en el Este; presenta una disposición alargada (40 Km), con una pequeña inclinación ENE, y su anchura es de 12 Km. Ocupa en total una superficie de 230 Km<sup>2</sup>, en la cual aparecen pocos núcleos de población importantes, aunque la jalaran de entre los alicantinos Pego, Planes y Lorcha por el Sur.

Las unidades litoestratigráficas se han sintetizado en la columna de la fig.142, entre las que cabe destacar a nivel de importancia, debido a su desarrollo, dos tramos del Cretácico Superior, con más de 600 metros de calizas y el tramo Mioceno, que constituye el techo estratigráfico, superando en algunos sectores del borde septentrional y meridional del sistema los 1.000 metros de potencia.

Los pisos Barremiense-Albiense presentan en algún caso conjuntos diferentes, ya que debido a cambios de facies en el tramo calizo dolomítico aparecen intercalaciones de margas amarillentas (carretera de Beniarrés a Castellón de Rugat). Asimismo el Mioceno de areniscas calcáreas, localizado en Beniganim, cambia de facies y pasa a ser de conglomerados de gruesos cantos calcareos con cemento calizo.

La alineación de Benicadell-Almirante-Gallinera, incluye las sierras de Marjaletes, Albuerca, Ador, Azafor, Negra y



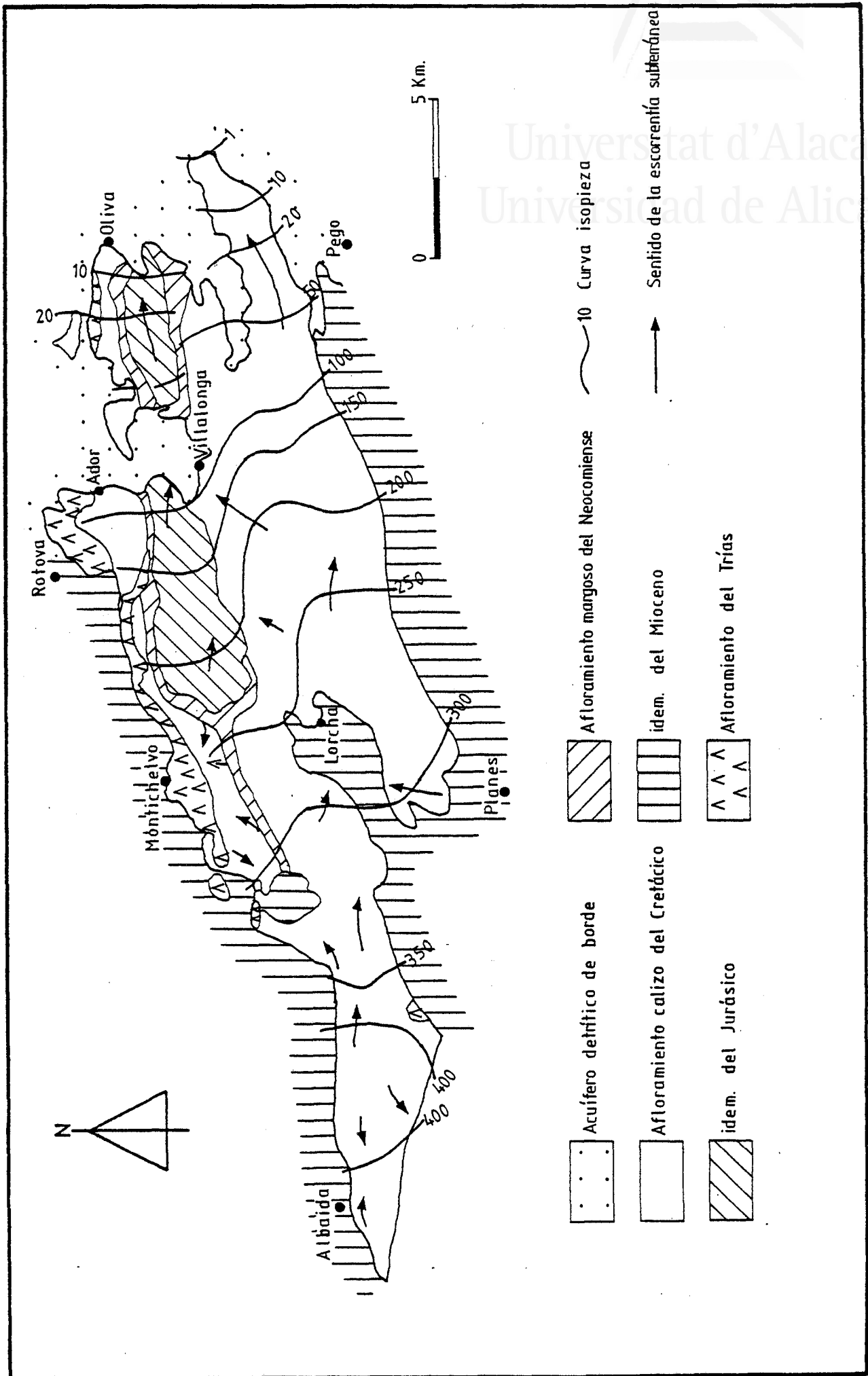


FIG. 141: DEFINICION Y CURVAS TOPOGRAFICAS EN EL SISTEMA DE ALICANTE. (M. GARCÍA, 1964)

Mustalla, y forma parte de otra más amplia que se extiende desde Villena (sierra de la Solana) hasta las proximidades del mar. La separación entre ambas es un límite arbitrario situado en el puerto de Albaida, debido a la complejidad estructural que dan las fallas en aquel sector.

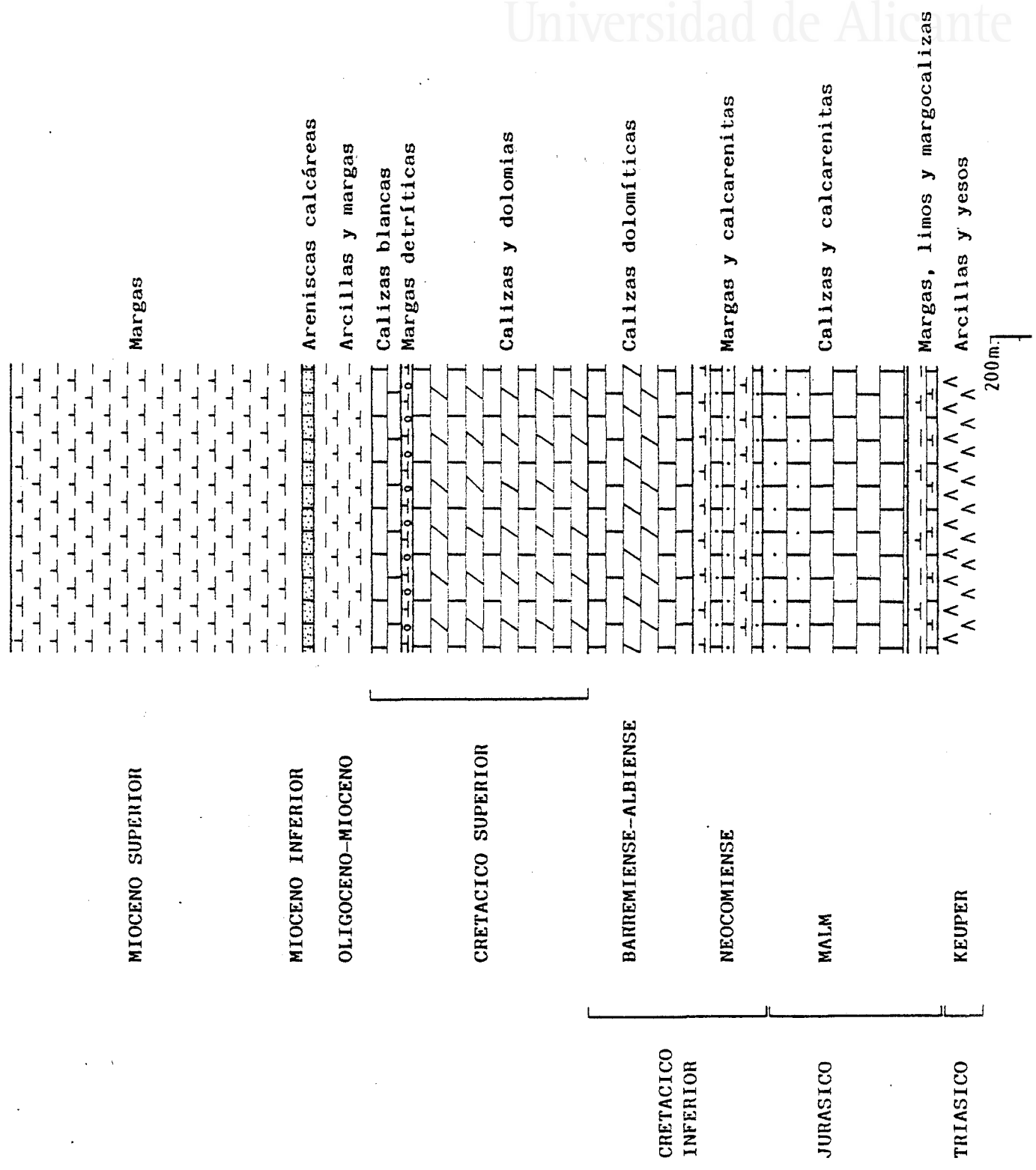
La aparición del Keuper define a priori dicha complejidad, pero además del nivel de despegue que constituye esta base plástica de la cobertera plegada, como se ha indicado, aparecen los tramos margosos del Malm, y especialmente el tramo margoso del Neocomiense. Todos ellos se comportan como niveles disarmónicos y de despegue, hecho que unido a la intensidad del plegamiento (48) define los rasgos estructurales del sistema, entre los que cabe destacar la existencia de escamas tectónicas, estructuras rotas y cobijadas por los cabalgamientos, inversiones de los estratos, fallas normales e inversas y en algún sector facturas octogonales importantes a favor de las cuales se dan afloramientos diapíricos. Las fracturas normales se extienden por toda su superficie, las fallas inversas, en cambio, son muy numerosas a partir de la mitad septentrional del sistema.

Estructuras netas unicamente se advierten, aunque con algunas complicaciones tectónicas, en el sinclinal de Albaida, el anticlinal de la sierra Gallinera, el sinclinal de Lorcha y los anticlinales de las sierras de Mustalla y Negra.

Los acuíferos más importantes corresponden a las calizas y dolomías del Cretácico Superior, que afloran sobre 146 Km<sup>2</sup>. Le sigue en importancia el tramo superior calizo del Malm, cuyos afloramientos ocupan 27 Km<sup>2</sup>, los tramos calizo-dolomíticos



Fig. 142 : Columna estratigráfica: Benicadell - Almirante - Ganillera



del Barremiense-Albiense, que afloran sobre 23 Km<sup>2</sup>, y por último las areniscas calcáreas y conglomeradas del Mioceno, con sólo 5 Km<sup>2</sup> de superficie (49).

Las formaciones impermeables son las del Keuper, las margas y calcarenitas del Neocomiense, las margas blancas y azules del Mioceno y las arcillas y margas del Oligo-Mioceno, aunque estas últimas pueden llegar a constituir un acuífero de baja transmisividad.

Las estructuras complejas de los relieves del sistema tienen un reflejo inmediato en la geometría del embalse, que responde así a una serie de compartimentos permeables, de desigual desarrollo y profundidad, separadas por franjas de baja permeabilidad; estos compartimentos pueden estar desconectados entre sí y actúan como pequeños acuíferos aislados (motivo por el cual aparecen numerosos manantiales de pequeño caudal en el sector septentrional de la unidad), o por el contrario constituir un acuífero único cuando desaparece la barrera impermeable que los separa.

El muro del embalse lo integran materiales del Keuper y el tramo inferior de margas y margocalizas del Malm. El tramo superior calizo de este mismo periodo constituye un nivel acuífero separado del Berriesiense-Albiense, por la formación de margas y calcarenitas del Neocomiense. El hecho de que no existan complicaciones tectónicas en estos tramos produce la desconexión, si bien hacia el sector septentrional, la tectónica violenta ha originado numerosas fallas inversas y escamas que laminan la potencia de la formación Neocomiense,

y ello facilita la conexión de las calizas del Malm con las del Cretácico Superior.

Las margas del Neocomiense constituyen la base de un gran acuífero, ya que en la vertical los tramos calizo dolomíticos del Cretácico Inferior y Superior y las areniscas calcáreas del Mioceno se encuentran en conexión hidráulica, propiciando más de 1.000 metros de espesor de rocas permeables saturadas.

Las condiciones en los límites de la unidad acuífera son bien conocidos; en el borde occidental - fallas del puerto de Albaida - límite de recarga de potencia variable, ya que parece existir una conexión mediante circulación profunda entre las areniscas calcáreas del Mioceno y las calizas de la sierra Grossa. El septentrional es impermeable sellado por los materiales arcillosos y margosos del Oligo-Mioceno y Mioceno. En el borde Nororiental el Trias y las margas y calcarenitas del Neocomiense cierran el acuífero. El límite oriental es permeable, de descarga de la unidad, ya que se sitúa aquí el acuífero detrítico de borde de la plana Gandia-De-nia. El límite sur es totalmente impermeable, ya que queda cerrado por la potente formación margosa del Mioceno.

En resumen, el embalse subterráneo, permeable y por fisuración y karstificación, constituye un holokarst de gran potencia, asimilable a un acuífero único, con algunas complicaciones locales que pueden dar lugar a pequeños acuíferos aislados en el sector Norte.

#### 2.2.6.2. Alimentación y movimiento del agua

en el embalse.- La alimentación de la unidad queda comprendida entre 90 y 116 Hm<sup>3</sup>/año, y se efectúa, de forma principal, a partir de la infiltración del agua de lluvia y en menor cantidad por alimentación subterránea a través del borde occidental permeable (puerto de Albaida), por infiltración a partir del embalse de Beniarrés, en el río Serpis, de difícil cuantificación y por recarga desde el río Gallinera.

La infiltración de la lluvia útil es de 320 mm, que da un volumen anual para el conjunto de la unidad 74 Hm<sup>3</sup>/año. Este alto porcentaje de infiltración queda justificado por la naturaleza de los afloramientos en el área, ya que existen superficies muy karstificadas (como el polje del Plá de la Llacuna, con más de 30 simas, varias de las cuales se sitúan en el fondo de sectores deprimidos y barrancos), o grandes afloramientos de roca al descubierto con infiltraciones del 100%.

La alimentación subterránea a través de la falla del puerto de Albaida se realiza por que los materiales a ambos lados del sector fallado son calizas y dolomías, y además en el borde Oeste se encuentra a cota superior el nivel piezométrico, actuando por lo tanto como borde alimentación, y que en cifras aproximadas, supone entre 10 y 20 Hm<sup>3</sup>/año.

Respecto a la infiltración a partir de los ríos, los datos que permiten cuantificar este concepto no son del todo precisos, por lo que las cifras presentan un intervalo entre 6 y 16 Hm<sup>3</sup>/año; entre 3 y 10 a partir de los materiales permeables del vaso del Beniarrés; y de 3 a 6 en concepto de recarga

a través del cauce del río Gallinera.

Las salidas principales son los numerosos manantiales que hay en toda la unidad, aunque los más representativos son una veintena. Se localizan dichas surgencias, en orden de importancia, en la sierra de Mustalla, en el curso del Serpis entre Lorcha y Villalonga. Además, y en general, a lo largo del flanco septentrional, donde existen toda una serie de pequeños manantiales, a excepción de los del puerto de Albaida, Fuente del Molino y Matadero de Oliva, que superan los 30 l/seg. Además completa los mecanismos de descarga de la unidad las salidas por bombeos en captaciones, y la alimentación subterránea al acuífero detrítico de borde.

En la sierra de Mustalla se sitúa un área de descarga en el borde oriental de esta sierra, que se origina en el contacto de las calizas y dolomías del Cretácico Superior con los materiales cuaternarios (formaciones de la antigua albufera y marjalería actual). Estas surgencias dan lugar al río Bullens-Vedat, además de otros ríos como el Revuelta-Roller y el Regalacho, que drenan el agua que no es consumida ni evaporada en la marjal, y que además de por el río citado, surge por toda una serie de manantiales o ullals situados en el borde del acuífero, y que son los que mantienen a todo el sector de la marjal en permanente inundación.

Evaluar el volumen de estos, es cuestión muy difícil en su misma salida, por lo que para cuantificarlas hay que partir de varios datos. En primer lugar, que las surgencias abastecen a la red fluvial, cuyos recursos no se controlan. En se

gundo lugar que a la cercanía del mar y a la poca pendiente del cauce, hay que añadir el efecto de las mareas diarias y de las marejadas que colmatan la desembocadura de los ríos y afectan a la descarga del sistema. Además los ríos se abastecen de la superficie de la cuenca, que aporta también con motivo de precipitaciones y escorrentía superficial.

Según datos del I.G.M.E. y el IRYDA, que vienen controlando las salidas al mar de los ríos de la zona desde fines de 1973, a través de tres estaciones de aforo (seguimiento incluido en el Estudio Hidrogeológico de las cuencas Media y Baja del río Jucar), los aportes anuales al mar superan los 90 Hm<sup>3</sup>/año, equivalentes a un caudal medio anual de 3.000 l/seg.

De este total y por equiparación con el caudal de base de los aforos realizados, se establece un volumen procedente de agua subterránea del orden de 60 Hm<sup>3</sup>/año, equivalentes a 2.000 l/seg ( 50 ).

La descarga del río Serpis se produce debido a que el cauce del mismo se sitúa bajo la superficie piezométrica del acuífero, a lo largo del cañón del Infierno, y viene favorecida además por la existencia en profundidad y a veces en superficie de los materiales impermeables del Neocomiense y del tramo inferior del Malm. Los datos de esta descarga son orientativos y se obtuvieron en la campaña de aforos realizada por el I.G.M.E. en el año 1975, que dieron un volumen de 1.077 l/seg. Se estima, por ello, que un valor entre 1.000 y más o menos 200 l/seg puede ser orientativo de la magnitud de la descarga para un año medio, lo que supone una salida del orden de 25





a 38 Hm<sup>3</sup>/año.

Otras fuentes aparecen en el sector septentrional del sistema, entre las que cabe citar el manantial del puerto de Albaida, que da un caudal medio de 70 l/seg (equivalente a 2 Hm<sup>3</sup>/año); la fuente del Molino con un aporte medio de 30 l/seg; así como un conjunto de pequeños manantiales globalizando en total unos 7 Hm<sup>3</sup>/año.

Los bombeos en captaciones, según el inventario nacional de puntos acuíferos del I.G.M.E., superan los 50 puntos, que vienen a sumar un bombeo anual de unos 12 Hm<sup>3</sup>.

La descarga subterránea del acuífero de borde es el último concepto por el cual se producen salidas ocultas hacia la plana de Gandia-Denia a través de un borde permeable de 20 Km de longitud. El gradiente estimado es de 0'4 por mil y una transmisividad de 17 Km<sup>2</sup>/hora, lo que da lugar a una salida de 12 Hm<sup>3</sup>/año. Estos datos referidos al año 1974 son considerados como bajos, ya que se trata de un año seco, por lo que se calcula que el valor medio esté entre 15 y 19 Hm<sup>3</sup>/año (51).

La hidrodinámica de este conjunto acuífero presenta una elevada heterogeneidad, ya que los caudales específicos varían mucho de unos puntos a otros (en la formación oligo-miocena 0'5 l/seg y de 50 en el tramo calizo jurásico), pero en general el valor de la transmisividad es alto, superior a 100 m<sup>2</sup>/hora, llegando incluso a los 500 en los sectores más karstificados.

El sentido medio general de la escorrentía es aproximadamente de Oeste a Este, ya que el nivel piezométrico va desde los 440 metros en el manantial del puerto de Albaida, a sólo 1 en el manantial salado. Estos valores extremos, distantes a 38 Km supondrían un gradiente del 1'2 %.

La evolución del nivel piezométrico se sigue a través de sondeos situados en el borde meridional de la unidad, dándose fluctuaciones que oscilan entre menos de 1 metro (áreas de descarga más importantes de la unidad) y superior a 14 (zona de mayores extracciones), aunque es posible que en este último punto tenga algo que ver el bajo coeficiente de almacenamiento local. De común, la mayoría de los pozos dan oscilaciones de 7 metros; la tendencia evolutiva de los niveles no queda clara, ya que si en unos piezómetros se acusa una ligera tendencia al descenso en otros sucede lo contrario.

Es también notable la acusada respuesta de la piezometría frente a la lluvia, en especial las superiores a 50 mm, hecho que delata que los elementos que más afectan a las oscilaciones de nivel son las lluvias y las extracciones por bombeos.

2.2.6.3. El balance hídrico y la calidad del agua.- De lo expuesto hasta ahora, se puede concluir que estamos ante un sistema de equilibrio, donde prácticamente las salidas se compensan mediante las entradas.

<u>Entradas</u>		<u>Salidas</u>	(Hm <sup>3</sup> /año)
Infiltración lluvia	74-80	Manantiales	67
Alimentación subterránea	10-20	Descarga Serpis	35

Infiltración desde ríos	6-16	Bombes captación	12
		Descarga sub.	15 y 19
<hr/>		<hr/>	
Total	90-116		119- 123

La calidad de las aguas varia mucho de unos puntos a otros, pudiéndose establecer dos sectores:

Sector Nororiental: viene definido por las surgencias de la sierra de Mustalla, en los manantiales, Aguas, Solinar y Salado, localizados en el borde de esta sierra y los cuales distan del mar entre 4'5 y 2'5 Km (para la primera y última respectivamente), y poseen la peculiaridad de incrementar el contenido de sales y la temperatura en el sentido de la escorrentía subterránea.

<u>Manantial</u>	<u>Temperatura (° C)</u>	<u>Salinidad (mg/l)</u>
Aguas	16 y 19	320 y 1.035
Solinar	17 y 21	600 y 4.000
Salado	23 y 29	2.450 y 13.200

la explicación del termalismo podría darse bajo la hipótesis de un ascenso rápido de las aguas que circulan a cierta profundidad.

Las salinidades presentan grandes variaciones de unos análisis a otros, pero en general son de medias altas (exceptuando el manantial de Aguas). Estos altos índices de contenido de cloruro se explican por la salinización a partir del agua del mar, que viene dada por varios hechos: la interfase en el interior del continente, la dispersión y difusión iónicas,

los efectos de las mareas, la disminución de la densidad al aumentar la temperatura, y todo ello dentro de un acuífero kárstico, donde la circulación se puede hacer a través de grandes conductos.

Los tres manantiales ofrecen facies hidroquímicas cloruradas-sódicas, dando para los manantiales Solinar y Salado aguas no potables, mientras que en el de Aguas sólo en ocasiones y debido al contenido alto de nitratos aparecen problemas de impotabilidad. Para el uso agrícola los manantiales Aguas y Solinar, que son los únicos que se pueden utilizar, presentan peligro de alcalinización de bajo a medio, el primero, y de salinización media a alta, mientras que el segundo presenta peligro de alcalinización bajo a alto y de salinización alto a muy alto.

Resto de la unidad: se disponen de ventidos muestras analizadas, que indican que todas aguas estudiadas son de baja salinidad (del orden de los 350 mg/l, excepto dos muestras que llegaron a 600 mg/l). Las temperaturas están comprendidas entre 16 y 20° C y las facies hidroquímicas son comúnmente bicarbonatadas cálcicas excepto en algún sector, donde la facies es sulfatada cálcica y sulfatada cálcico sódica (extremo oriental de la sierra de Oliva), ello justificado por la presencia cercana del Keuper, aquí además, la concentración en nitratos — (79 mg/l) sobrepasa los límites establecidos por el CAE, siendo impotables como consecuencia de las labores agrícolas de la zona.

#### 2.2.7. Unidad Hidrogeológica Alfaro-Mediodia-Segaria

2.2.7.1. Situación, geometría, acuífugos, acuíferos y sus límites.- Se extiende desde las proximidades de Millena hasta Vergel, a lo largo de 200 Km<sup>2</sup>, incluidos totalmente en la provincia de Alicante. Tiene la unidad forma alargada en sentido ENE y engloba un conjunto de pequeñas sierras como las de la Almudaina, Cantalar, Aforada, Cireret, y Carrascal.

Se han diferenciado en ella las mismas formaciones litoestratigráficas que en la unidad de Benicadell-Almirante-Gallinera; únicamente se dan una serie de variantes que aparecen reflejados en la columna sintética de la fig. 144, que son por orden cronoestratigráfico, en que no afloran en superficie los materiales del tramo inferior del Jurásico, siendo el tramo superior representativo en un pequeño núcleo anticlinal en la sierra de Segaria. El tramo del Barremiense-Albiense aquí es calizo, pero pierde su carácter dolomítico y registra numerosas intercalaciones margosas. Aparece una formación caliza eocena de considerable potencia, 400 metros, que no se daba en la unidad de referencia. Y por último la coronación en el techo de la serie se realiza a través de unos conglomerados de matriz detrítica, situados de forma discordante sobre las margas del "Tap".

El acuífero principal de la unidad lo constituyen las dolomías y calizas del Cretácico Superior, que afloran a lo largo de 150 Km<sup>2</sup>. De menor importancia son el acuífero del Mioceno, de areniscas calcáreas, con 19'5 Km<sup>2</sup>, y el acuífero Eoceno, con 5'8 Km<sup>2</sup>, además de los 300 m<sup>2</sup> de afloramiento de los materiales del Jurásico Superior.

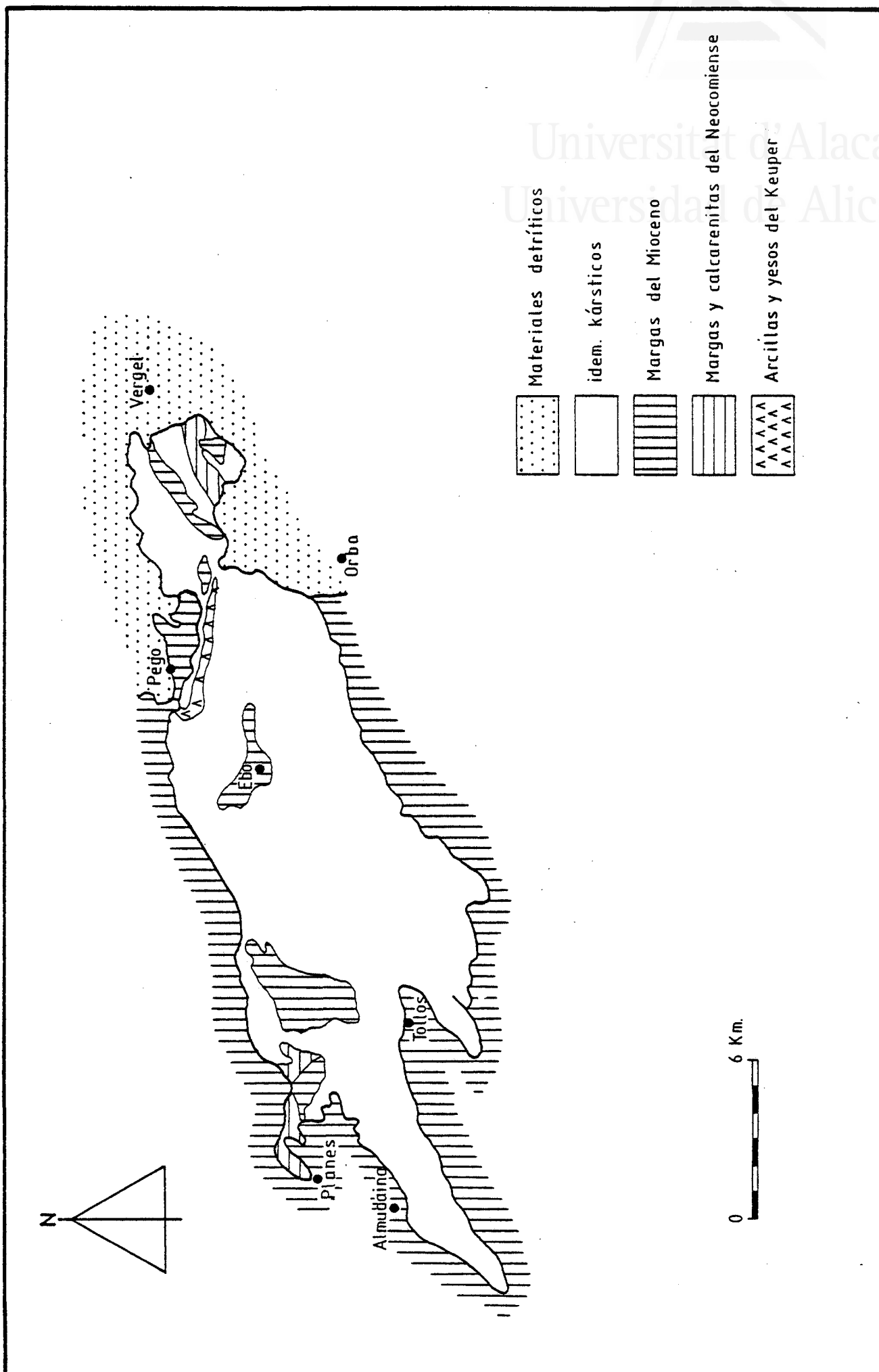


FIG. 143: DEFINICION DE LA UNIDAD HIDROGEOLOGICA ALFARO-MEDIODIA-BUCARIA.

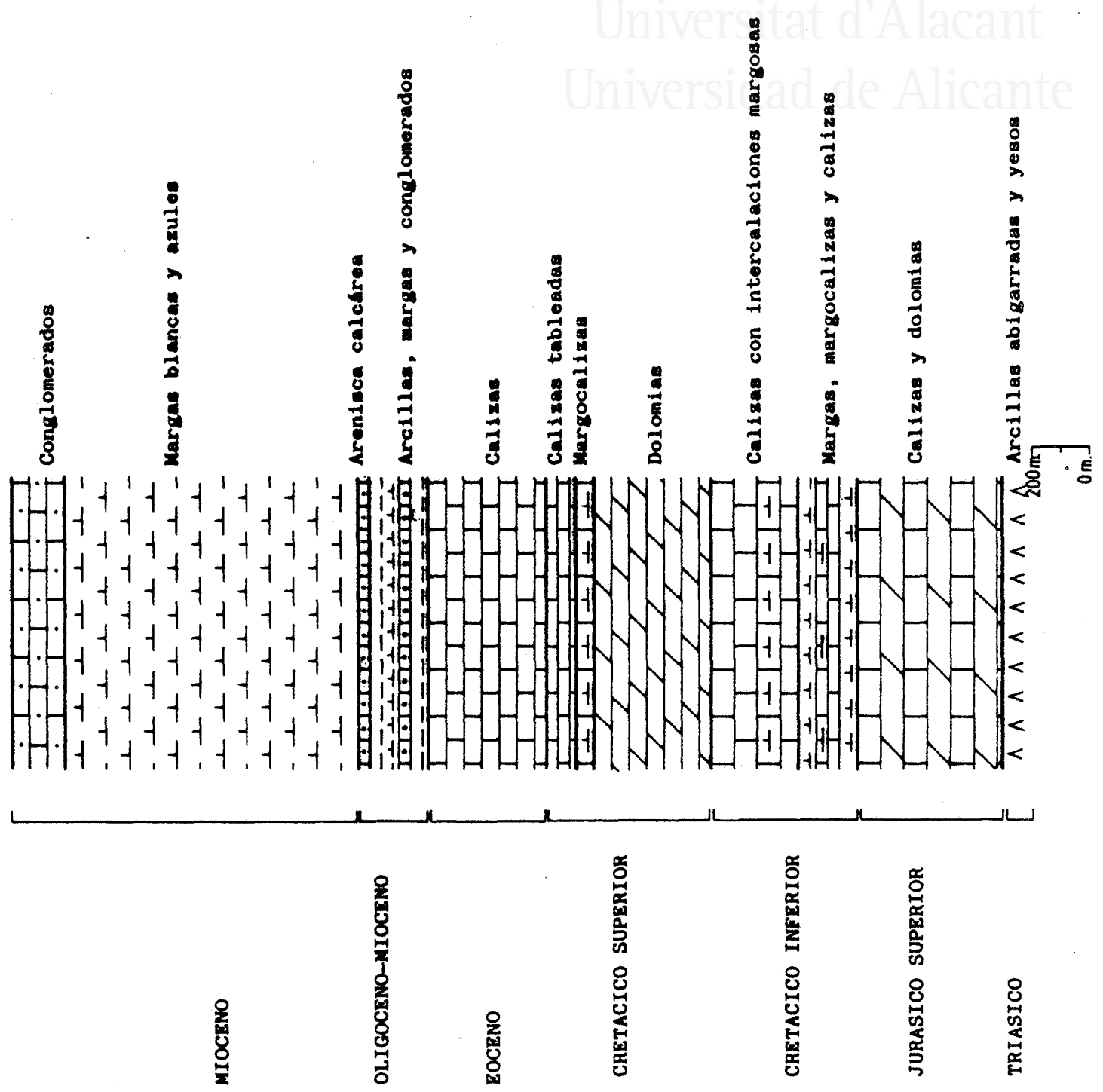
Hay pequeños acuíferos formados por el tramo detrítico del Mioceno Superior, aunque este da lugar a acuíferos colgados de reducido interés; o el tramo calizo-margoso del Barremiense-Albiense que puede considerarse semipermeable, ya que aparecen sobre numerosos manantiales de pequeño caudal.

Por lo que atañe a la tectónica, esta presenta cierta complejidad, ya que aparecen estructuras y pliegues muy comprimidos y de pequeña extensión afectados por numerosas fallas, tanto normales como inversas, estas últimas y los frentes de cabalgamiento se acantonan y se dan con mayor profusión en el sector norte de la unidad.

La presencia de esta densa red de fracturas contribuye tanto a facilitar la infiltración y los procesos kársticos, como a conectar en profundidad los diferentes niveles acuíferos (aunque en algunos sectores propician la aparición de niveles impermeables, preferentemente del Keuper). Ello contribuye a que los materiales de esta unidad, calizas y dolomías esencialmente, fisuradas y karstificadas, constituyan un gran embalse subterráneo, considerado como un holokarst. Las formaciones permeables superiores (Cretácico Superior, Eoceno y Mioceno), se estima que forman un acuífero único, aunque localmente pueden aparecer niveles colgados (52).

Respecto a los límites hidrogeológicos de la unidad, se desconoce el muro impermeable del manto, pero no se descarta la presencia de un acuífero profundo, ligado a las calizas y dolomías de la formación jurásica, hecho que no ha podido ser comprobado.

Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante





Los bordes septentrional y meridional, así como el vertice occidental, lo forman un gran espesor de margas miocenas (Tap) impermeables, sin embargo queda en el sector oriental un resquecio entre Vall de Laguart y Castell de Castells en que los materiales del Cretácico Inferior, semipermeables, situados al Sur cabalgan a las areniscas calcáreas del Mioceno, pero parece improbable la conexión hídrica, debido a la continuidad en profundidad de la formación "Tap".

El sector oriental a través de las sierras de Segaria y Mediodia pone en contacto al acuífero con los materiales detríticos de la Plana de Gandia-Denia, por lo que este límite constituye un borde permeable de descarga, tanto visible como subterráneo, situados a lo largo de él los principales manantiales (Tormos, Sagra, Cava, Balsa, Sineu ...).

2.2.7.2. Alimentación y movimiento del agua en el embalse.- Principalmente la alimentación se efectúa a partir de la lluvia infiltrada, así como a través de los volúmenes que percolan a través del embalse de Isbert, en el río Girona (o Ebo), ya que el vaso se sitúa sobre un sustrato calcáreo. Por el primer concepto se retiene un 50% del agua que se precipita, ya que existen formas exocársticas (dolinas y lapiaces) de gran desarrollo que la favorecen notablemente, si se considera una pluviometría media de 850 mm, equivalentes a 150 Hm<sup>3</sup>, se puede obtener una recarga media de 75 Hm<sup>3</sup>/año. La infiltración a través del embalse de Isbert viene dada por la precipitación (920 mm) caída sobre la superficie vertiente del río Ebo (aproximadamente 40 Km<sup>2</sup>), y considerando un coeficiente de escorrentía superficial entre 0'1 y 0'3, lo que suponen

de 4 a 11 Hm<sup>3</sup>/año lo infiltrado. Ambos conceptos dan un volúmen de entradas medias entre 79 y 86 Hm<sup>3</sup>/año.

La descarga total de la unidad queda comprendida entre 72 y 91 Hm<sup>3</sup>/año, y se realiza de tres modos distintos: las salidas por manantiales, cifrada en total entre 65 y 84 Hm<sup>3</sup>/año, de los cuales los aforos más importantes se localizan en la Marjalería de Pego y el resto en Sagra y alrededores, las extracciones por bombeos, que asciende a 5 Hm<sup>3</sup>/año y las salidas subterráneas, producidas hacia la Plana de Gandia-Denia (a través de un frente de 12 Km y una transmisividad media de 20 m<sup>2</sup>/hora, con un gradiente del 1 por mil), con un valor de 2 Hm<sup>3</sup>/año.

Los caudales específicos son muy variables de unos puntos a otros, ya que por ejemplo en el sector de comunicación de la sierra de Mediodía con la de Segaria, donde existe un elevado grado de karstificación, el caudal específico es de 75 l/seg, por el contrario el valor más bajo es de 0'81 por segundo, contraste que confirma la heterogeneidad y anisotropía del medio kárstico.

El seguimiento de los niveles evidencia dos hechos compatibles, por un lado la rapidez con que el agua de lluvia alcanza la zona saturada, es decir, una infiltración rápida que responde al acuífero kárstico, y por otro lado, un bajo coeficiente de almacenamiento medio, que se pone de manifiesto por la notable fluctuación de los niveles tras la infiltración. Estas oscilan entre los 2 y los 14 metros, correspondiendo los mayores saltos a los piezómetros situados cerca del sector de mayores bombeos y área de descarga en el borde oriental,

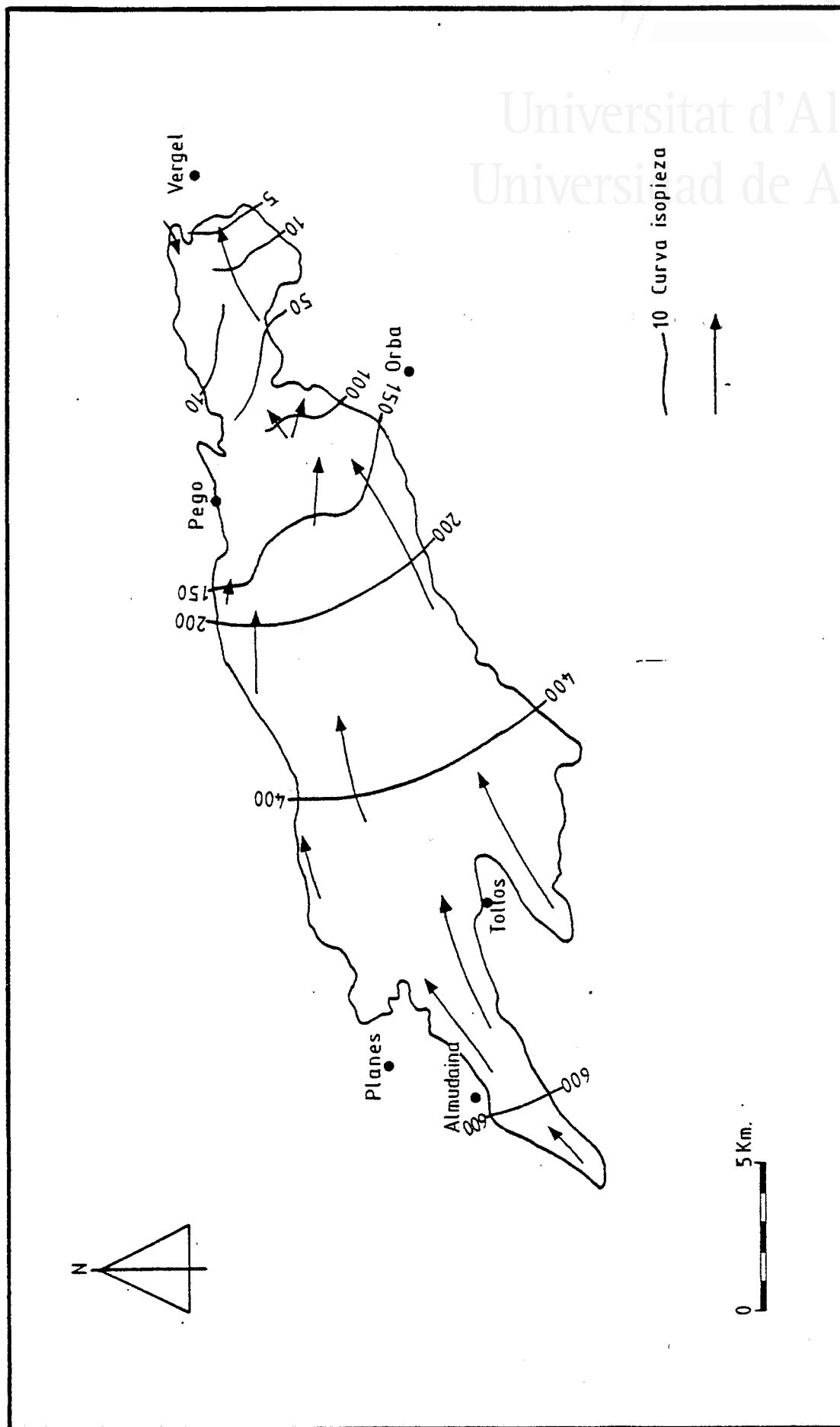


Fig. 145: CURVAS ISOPIEZAS APROXIMADAS DE LA UNIDAD ALFARO-MEDIODIA-SEGARIA.

hecho que implica además un sentido claro de la escorrentia en el embalse de dirección Oeste-Este.

Sin embargo ocurre que en pozos cercanos estas oscilaciones son mucho menores que indican baja transmisividad y circulación lenta.

2.2.7.3. Balance hídrico y calidad del agua.-  
Se trata de un sistema en equilibrio, con dos tipos de agua, una en el borde nororiental y la otra en el resto de la unidad.

La primera presenta salinidades entre 1.000 y 2.900 mg/l y facies clorurada-sódica, características justificadas por la proximidad de los materiales del Trias, y sobre todo por la presencia de una interfase de aguas saladas producto de una intrusión marina actual. Estas aguas se localizan en proximidades de la Marjalería de Pego y sobrepasan los límites de potabilidad establecidos por la O.M.S., bien por exceso de nitratos o de salinidad o cloruros, calcio y sulfatos. Presentando para el regadío peligro de salinización del suelo alto y muy alto, y de bajo a alto de alcalinización.

Las aguas del resto de la unidad presentan baja salinidad, 173 a 283 mg/l, y facies bicarbonatada-cálcica, son aguas óptimas para el consumo humano y para el regadío los suelos presentan peligro medio a bajo de salinización y mínimo de alcalinización del mismo ( 53).

#### 2.2.8. Unidad Hidrogeológica Peñón-Castell de la Solana- Montgó

2.2.8.1. Situación, geometría, acuífugos, acuíferos y sus límites.- Se desarrolla sobre una superficie de 135 Km<sup>2</sup>, que abarca desde Castell de Castells hasta Jávea, incluyendo en sus dominios además de estas dos poblaciones a muchas más, entre las que destacan: Orba, Jalón, Pedreguer, Gata de Gorgos y Denia. Como orografía más importante incluye las sierras del Peñón, Castell de la Solana, Solana de la Llosa, Castellar, Soldetes, Tossalet y Montgó.

Estratigráficamente presenta las mismas características litológicas y de potencia que la unidad antes mencionada.

Por lo que respecta a la tectónica, hay que resaltar la complejidad que ofrece esta alineación más meridional. Las direcciones de los pliegues en este sector resultan algo anómalas, ya que los ejes se arquean considerablemente y marcan direcciones desde Norte-Sur, en el sinclinal del Peñón, hasta Oeste-Norte-Oeste en el Montgó. El aparente caos existente en las arquitecturas de las alineaciones es consecuencia directa de la incidencia de los fenómenos halocinéticos y diapíricos, cuya prueba inequívoca es la existencia del diapiro de Jalón, entre Benichembla y esta última localidad (54) y que ha propiciado además de múltiples fracturas, anticlinales, asimétricos y cabalgamientos y afloramientos alóctonos.

Los principales acuíferos quedan integrados por las formaciones del Jurásico Superior, que no llegan a aflorar, constituyendo un acuífero semiconfinado, alimentado por goteo. Las formaciones cretácicas en su tramo Barremiense-Albiense, donde existe una red kársica, pero muy localizada, y las calizas

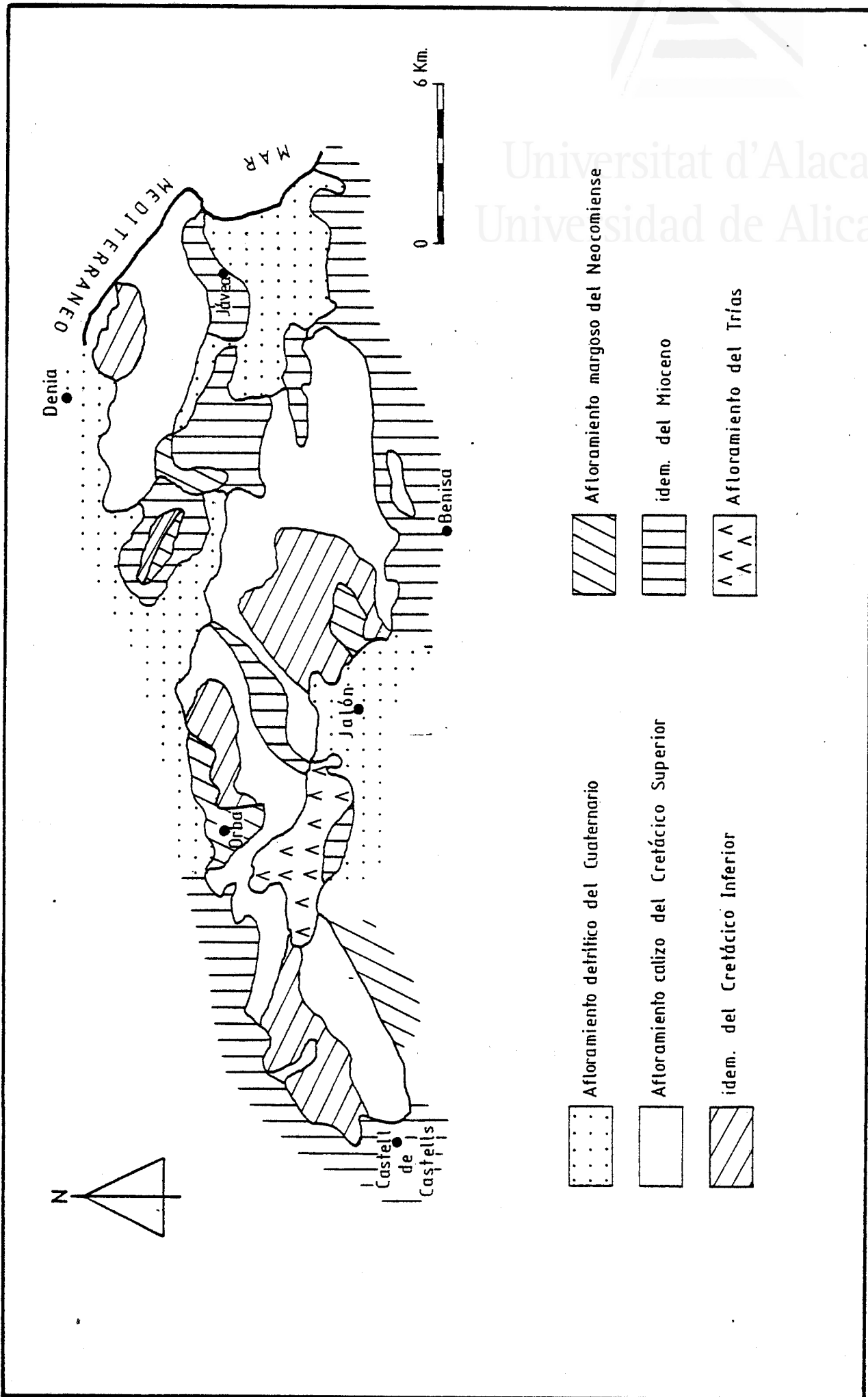


FIG. 146: DEFINICION DE LA UNIDAD PEÑON-CASTELL DE LA SOLANA-MONTICO.

de las formaciones superiores, fisuradas y karstificadas, que en grandes sectores se encuentran saturadas y constituyen auténticos mantos acuíferos, aunque de gran heterogeneidad y anisotropía. La formación eocena, por último, de acuerdo con su litología, debe tener un elevado potencial de infiltración y ser permeable por fisuración y karstificación, pero debido a que aflora en cotas muy elevadas puede no estar saturada o estarlo sólo parte del año.

Los materiales impermeables son entre otros las margas del Mioceno, las margas y arcillas del Oligoceno-Mioceno, las margas del Neocomiense y la formación triásica.

2.2.8.2. Acuíferos, alimentación y movimiento del agua en el embalse.- Dada la gran compartimentación de la alineación montañosa que constituye esta unidad, consecuencia de la compleja estructura interna de la misma, se individualizan tres sistemas acuíferos, que de Oeste a Este son: el Castell de Castells-Sierra del Peñón; el de Sierra de Castell de la Solana; y el de la Sierra del Montgó (55). El sistema acuífero Castell de Castells-Sierra del Peñón queda incluido dentro de la línea poligonal que une los pueblos de Castell de Castells, Benichembla, Orba y Benimantell, situándose en el tercio occidental de la unidad y ocupa una superficie de 30 Km<sup>2</sup>. Litológicamente lo forman materiales del Cretácico Inferior-Superior -más de la mitad de la superficie aflorante-, eocenos y miocenos (areniscas calcáreas).

Gran parte de los materiales aflorantes son de muy baja permeabilidad, ya que además se dan intercalaciones margosas,

unicamente en las proximidades de Benichembla y al Oeste de Orba las calizas del Cretácico Superior, situado a baja cota, adquieren cierto desarrollo y se comportan como un pequeño embalse subterráneo, saturado, permeable por fisuración y karstificación.

La fuente principal de alimentación es la proviniente de la infiltración del agua de lluvia; esta cae sobre los materiales del Barremiense-Albiense, que son las que mayor extensión ocupan, una pequeña parte se infiltra en los niveles permeables, pero debido a la existencia de intercalaciones margosas surge a través de la multitud de manantiales de pequeño caudal, que se secan pronto o ven reducidos inmediatamente sus aportes. La mayor parte de la descarga se efectua al río Gorgos y localmente y en los tramos más puros pueden darse zonas saturadas, a favor de las formaciones del Cretácico Superior y del Mioceno de areniscas calcáreas que presentan una infiltración potencial mayor.

Los manantiales se sitúan a cotas muy variables, que oscilan entre 480 y 300 metros, además los niveles que presentan estas surgencias y los de las distintas captaciones son notablemente distintos, hecho que indica que no hay un único nivel de saturación. Estas diferencias se aprecian por otro lado en los descensos de niveles de un año para otro a causa de las extarcciones (caso del sondeo de Orba), que se interpreta como que existe una deficiente conexión entre los diversos afloramientos permeables.

Las principales salidas se sitúan en las proximidades



de Benichembla y Oeste de Orba, donde el acuífero es más importante. La descarga se realiza en el primer caso directamente al río Gorgos, y en el segundo por extracciones de pozos, y puede que además se dé una descarga subterránea, en el caso de Benichembla a través del borde meridional y en Orba por el acuífero detrítico de la Plana Gandia-Denia.

De las calizas de Orba se extraen más de 2 Hm<sup>3</sup>/año, caudal posiblemente superior a los recursos propios, motivo por el que descienden de forma acusada los niveles de un año a otro. Los caudales obtenidos se sitúan entre 60 y 10 l/seg (formaciones del Cretácico Superior e Inferior respectivamente). Las fluctuaciones en el sector de Benichembla por contra únicamente al régimen natural del nivel piezométrico, ya que la amplitud de la oscilación (10 metros) en el periodo de observación correspondía a las fluctuaciones anuales (cotas elevadas a finales de Mayo o Junio, mientras que las mínimas se daban a fines de verano, Septiembre y Octubre), siendo notable la pronta respuesta de los niveles a las lluvias caídas.

El sistema acuífero Castell de la Solana. A este sistema corresponde la mayor superficie de la unidad, con 70 Km<sup>2</sup>, de los que 30 son materiales permeables del Cretácico Superior y del Mioceno, y los 40 restantes pertenecen al Barremiense-Albiense, de carácter semipermeable y al Neocomiense impermeable.

Los límites del sistema son variables, quedando la impermeabilidad probada en casi toda la unidad, a excepción de algunos sectores: el sector septentrional entre Benidoleig y Pedreguer donde las calizas entran en contacto con los sedimentos detríticos de la Plana de Gandia-Denia; de igual modo en su punto

más nororiental las calizas del Tossalet alimentan al acuífero cuaternario de Jávea en el límite meridional, entre Senija y las proximidades de Lliber, las calizas areniscosas Miocenas pueden actuar aquí como área de recarga.

La formación acuífera la proporcionan las calizas del Cretácico Superior, las areniscas calcáreas del Mioceno y posiblemente las calizas del Jurásico, que pueden constituir un acuífero semiconfinado, siendo los dos primeros los más productivos, aunque cabe resaltar la gran heterogeneidad que muestran aquellas en función del mayor o menor grado de karstificación. Por ello en los bordes septentrional y occidental de la Solana de la Llosa presentan elevados rendimientos las captaciones, mientras que en los bordes oriental y meridional los rendimientos son muy inferiores.

La alimentación del sistema se efectúa de forma primordial a partir del agua de lluvia, de la que forma parte el agua de escorrentía superficial del río Gorgos cuando este circula, y que se infiltra en los niveles calcáreos del cauce de este río a su paso por Lliber y Gata de Gorgos (el caudal medio que puede infiltrarse e integrarse a la red kárstica durante el periodo de crecidas invernales es del orden de 200-300 l/seg), a estas aguas se unen la de los manantiales que afluyen a este río procedentes del sistema Castell de Castells-Sierra del Peñón.

Las salidas del sistema se realizan de forma principal mediante la extracción de pozos, seguida de las salidas de forma subterránea a través de los bordes permeables y por

manantiales. Por el primer concepto, de los pozos situados en el sector septentrional se extraen alrededor de 12 Hm<sup>3</sup>/año (volumen utilizado en abastecimiento y regadío). De los manantiales, galerías y cavas, que son el drenaje de la red karstica, se extraen, bien por gravedad o por bombeo del orden de los 7 Hm<sup>3</sup>/año. Además de estas dos salidas, se produce una descarga oculta a través de los bordes permeables oriental y septentrional, donde se contacta con el cuaternario de Jávea y el de la plana de Gandía-Denia, respectivamente, y que son de difícil cuantificación. En el segundo caso se tiene el dato aportado por Bodega et al. (56), según el modelo de simulación matemática del acuífero de la Plana de Gandia-Denia y que obtuvo un valor de recarga a través de este borde de 3 Km, próximo a los 2 Hm<sup>3</sup>/año.

Por lo que respecta a las cotas del agua, este acuífero presenta oscilaciones entre los 20 y 80 metros, con un sentido de la circulación de Oeste a Este. Las captaciones situadas mayormente en el flanco septentrional presentan niveles parejos, por lo que se deduce un único nivel de saturación, que define un sólo manto acuífero, aunque muy heterogéneo y anisótropo, y donde la karstificación condiciona el almacenamiento y circulación del agua. Los caudales oscilan entre 150 l/seg y 3 l/seg, entre los distintos pozos y la evolución de los niveles ha alcanzado oscilaciones máximas de 16 metros, ligadas a los meses veraniegos.

Sistema acuífero sierra del Montgó. Ocupa unos 35 Km<sup>2</sup> de superficie, en su mayor parte constituidos por materiales del Cretácico Superior y en mucha menor proporción por el Cretácico Inferior en sus dos tramos y el Mioceno margoso.

Este sistema se encuentra aislado del resto de los que componen la unidad, ya que se ubica en el extremo nororiental en contacto con el Mediterráneo, y su conexión en el límite Suroeste queda cortada por una potente formación margosa. El borde Norte es permeable y a lo largo del mismo se pone el sistema en contacto con los materiales detríticos de la Plana de Gandia-Denia, a los que alimenta subterráneamente. El Este y Noroeste queda abierto al Mediterráneo, el cual recibe la mayor parte de descarga del sistema, de la cual no se conocen datos.

La formación más permeable es la del Cretácico Superior, que se desarrolla en dos tramos, uno de calizas masivas que tienen gran potencia, y que reposa sobre otro tramo calizo y calcarenítico con intercalaciones margosas, que tendría el mismo comportamiento que el semipermeable del Barremiense-Albiense. Estos últimos se encuentran localmente saturados y proporcionan un cierto caudal a los sondeos que captan sus aguas; pero el nivel acuífero principal es el primero citado, que se encuentra saturado en los extremos occidental y parte del meridional.

Las entradas no se cuantifican, y se efectúan casi exclusivamente a partir de la infiltración de las aguas de lluvia, aunque si es posible una pequeña aportación a partir del Castell de la Solana.

La piezometría muestra que la cota del agua es muy variable de unos puntos a otros, hecho que indica que puede tratarse de varios niveles de saturación independientes, o como ocurría

en el caso anterior, que la heterogeneidad del medio acuífero es muy grande. En general oscilan entre 100 y 60 metros desde el sector Sur al Noroeste, por lo que la escorrentía se hace en este sentido, o mejor de Sur a Noroeste (Jesús Pobre-Cerro de Mirabella).

La descarga se realiza a través de captaciones que extraen en total 1 Hm<sup>3</sup>/año, subterráneamente al acuífero detrítico de la Plana de Gandia-Denia del orden de 2 Hm<sup>3</sup>/año, y directamente al mar a través del borde nororiental con un volumen sin precisar.

En todo este subsistema las bajadas de los niveles son manifestadas, oscilando a lo largo de un año (1974) hasta 58 metros, aunque en años posteriores se ha observado una recuperación, si bien esta pseudoestabilización o incremento de caudales esta por descifrar en origen y continuidad.

2.2.8.3. El balance hídrico y la calidad de las aguas.- Como conclusión para toda la unidad, hay que señalar que el conocimiento de los recursos es un problema arduo, ya que la gran compartimentación de la misma, así como las salidas y entradas ocultas dificultan la valoración concreta. De ahí que los recursos son por lo menos asimilables a las salidas algo superiores a 26 Hm<sup>3</sup>/año, aunque puede tratarse por la fluctuación y descenso de niveles en algún otro sector de una explotación minera del agua o sobreexplotación a expensas de las reservas, que son igualmente desconocidas.

Las aguas presentan una buena calidad, con salinidades

comprendidas entre 180 y 400 mg/l y facies bicarbonatada cálcica.

Unicamente cabe hacer excepción en dos puntos: sector del Tossalet y la Jara, en el que las salinidades superan los 1.400 mg/l y 3.400 mg/l respectivamente, con facies clorurada cálcica ( 57) y clorurada sódica, motivado por la proximidad de sales y/o intrusión marina del Cuaternario de Jávea que se pone en contacto con las calizas del Tossalet; y en la mitad oriental de la sierra del Montgó, donde en un sondeo el ión calcio supera los límites de potabilidad con 260 mg/l. Salvo estos dos casos, en los que los peligros de salinización son altos y de alcalinización medios, el resto de las aguas analizadas son aptas para la agricultura y el consumo humano.

### 2.2.9. Sistema acuífero de la Sierra del Rocin

#### 2.2.9.1. Situación y características generales.-

A caballo entre tres provincias, Albacete, Valencia y Alicante, afecta parcialmente a los recursos de esta última, en el núcleo de la Encina en su extremo Suroeste, desde el que se extiende a lo largo de 5 Km<sup>2</sup> hasta Fuente la Higuera, al Noroeste.

A pesar de encontrarse muy próximo a la Cordillera Ibérica, presenta todavía direcciones Béticas, y está constituido principalmente por materiales del Cretácico Superior, los cuales dan lugar al principal acuífero, puesto que los otros dos acuíferos del Aptiense y del Jurásico Superior no llegan a aflorar y se encuentran a gran profundidad ( ⊕ ).

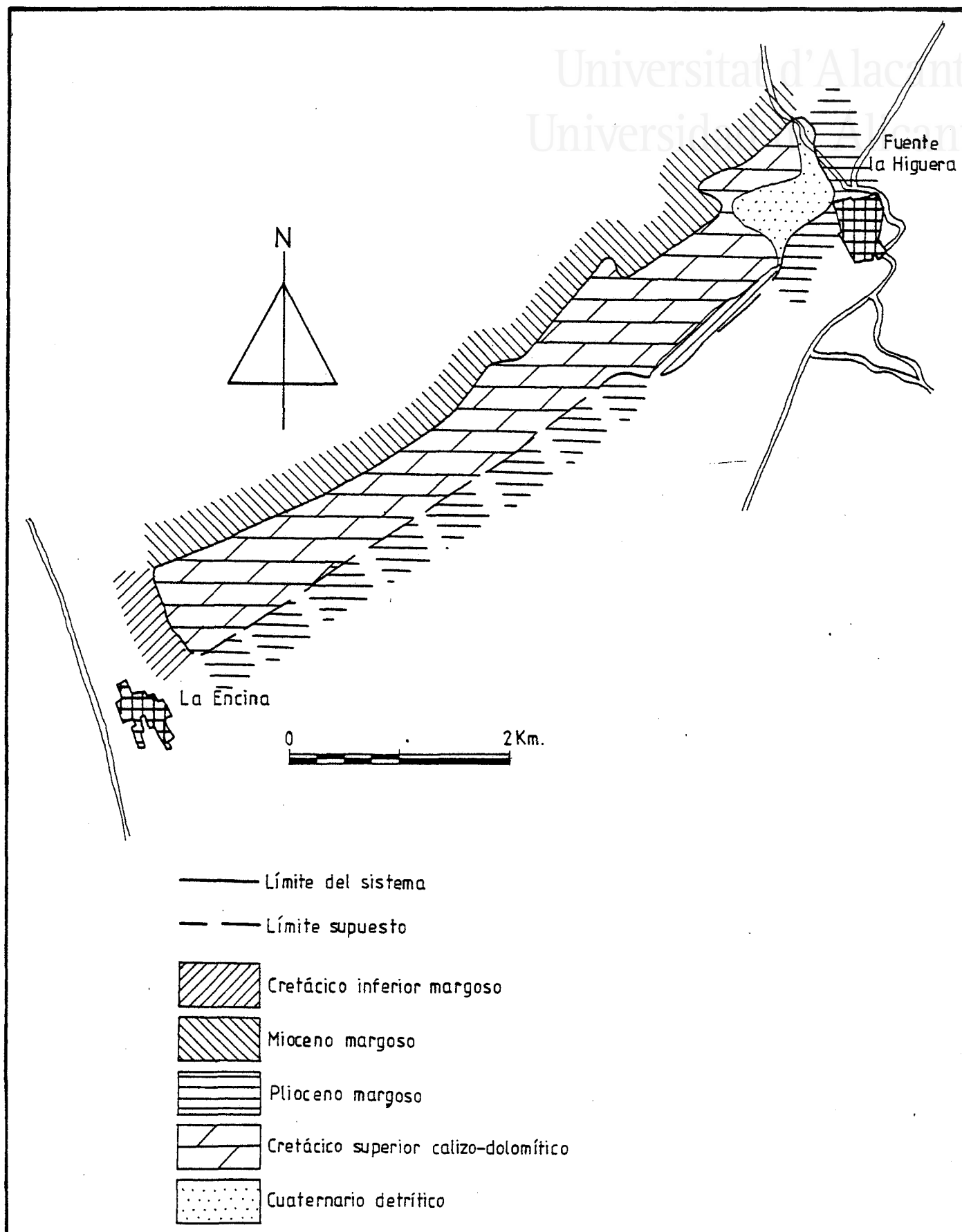


Fig. 147: DEFINICION DEL SISTEMA SIERRA DEL ROCIO.

Además se encuentran ampliamente repartidos por todo el sector depósitos cuaternarios de muy diversas génesis, entre los que cabe destacar por su extensión los que ocupan la depresión situada al Norte y Sur de la sierra del Rocin, así como los aluviales antiguos situados al Norte de Fuente la Higuera o al Sureste del Rocin. En general se trata de gravas, conglomerados, arcillas y limos. Por último hay que resaltar por su importancia hidrogeológica, la existencia de costras calcareas y caliches al Sur y Este del Cerro de la Ermita de Santa Bárbara (en Fuente la Higuera).

La tectónica de la zona viene condicionada en gran medida por la acción halocinética del Trias, que aunque no llega a aflorar en superficie se deja sentir de diversas formas, entre las que cabe destacar las fallas de gran salto, que jalonan al sistema y definen sus límites al poner en contacto al acuífero con margas del Terciario y reforzando en profundidad estas barreras impermeables, además se aprecian pliegues en champiñón, deslizamientos gravitacionales, y procesos de neotectónica reciente.

Los niveles del agua van desde los 543 m.s.n.m. en el extremo Suroeste, pasando por 463 en el sector central, hasta los 453 del sector Nororiental. El gradiente presenta pues una pendiente de dirección Suroeste-Noreste, como lo prueba además el hecho de que al bombear en el sondeo que se encuentra en el extremo Suroccidental se ven afectados los que se encuentran inmediatamente más al Noreste, como es el caso del pozo de la Vegueta de cota 453 metros. Este pozo está acondicionado por medio de galerías que facilitan el acceso hasta el fondo



del mismo, capta más costras calcáreas y caliches del cuaternario y en él se extraen caudales puntuales de hasta 100 l/seg; el agua sale de unas fracturas de dirección Noreste-Suroeste que se dirigen hacia la sierra del Rocín y en ellas puede verse un elevado grado de karstificación, que lógicamente es de edad cuaternaria, ligada probablemente a la neotectónica antes citada.

El valor de la alimentación procedente de la lluvia útil caída sobre el sistema, es de unos 65 mm, que sobre los 5 Km<sup>2</sup> de afloramientos, aporta un volumen de 0'32 Hm<sup>3</sup>/año; si se considera que se infiltran un 30%, se llega a que los recursos del sistema son del orden de 0'1 Hm<sup>3</sup>/año.

Las salidas del sistema se realizan a través de las extracciones del pozo de la Vegueta, que en algunos momentos afora del orden de los 100 l/seg, pero únicamente se pone en funcionamiento dos semanas durante los meses de mayo a septiembre, por lo que dichas salidas no rebasan prácticamente los recursos existentes, situándose el sistema en estado de equilibrio.

La calidad del agua es de facies bicarbonatada cálcica y residuo seco inferior a 0'5 g/l, por lo que puede considerarse apta para el consumo humano.

#### **b. Acuíferos Carbonatados**

Dentro de este grupo se diferencian dos subapartados, en cuanto a características cronoestratigráficas, que aglutinan

aquellas formaciones cuyos acuíferos principales son de épocas mesozoicas (números 2.2.10 al 2.2.20) y los nummulíticos (2.2.21 al 2.2.26).

### 2.2.10. Sistema acuífero de Crevillente

2.2.10.1. Situación, geometría, acuíferos, acuíferos y sus límites.- El área considerada comprende desde la terminación meridional de la sierra de Crevillente, al Sur, hasta las laderas meridionales de las sierras de Argallat, de la Cava y del Rollo, al Norte; por el Oeste el límite coincide prácticamente con el de las provincias de Alicante y Murcia, y al Este con las faldas orientales de la sierra de Ofra y Ors, que, con dirección aproximada Norte.Noroeste-Sur. Sureste, se sitúan en las proximidades de Hondón de las Nieves.

Dentro de la zona se enclavan los núcleos urbanos de Hondón de las Nieves, Hondón de los Frailes, la Canalosa, Barbarroja y Cantón, todos pertenecientes a la provincia de Alicante. No hay corrientes continuas en la zona: solamente aparecen una serie de barrancos y ramblas, entre las que se encuentran las de Cutillas, Lentiscar, Tolomó, que drenan superficialmente el altiplano que existe entre las sierras de Argallat-Cava-Rollo y Crevillente, y las ramblas de Alguelva, San Cayetano y Rambla de la Garganta, que drenan la sierra de Crevillente hacia el Sur.

La superficie del área considerada es de unos 100 Km<sup>2</sup> y su altitud topográfica oscila entre un mínimo de 380 m.s.n.m. en el altiplano de los Hondones, más concretamente en los

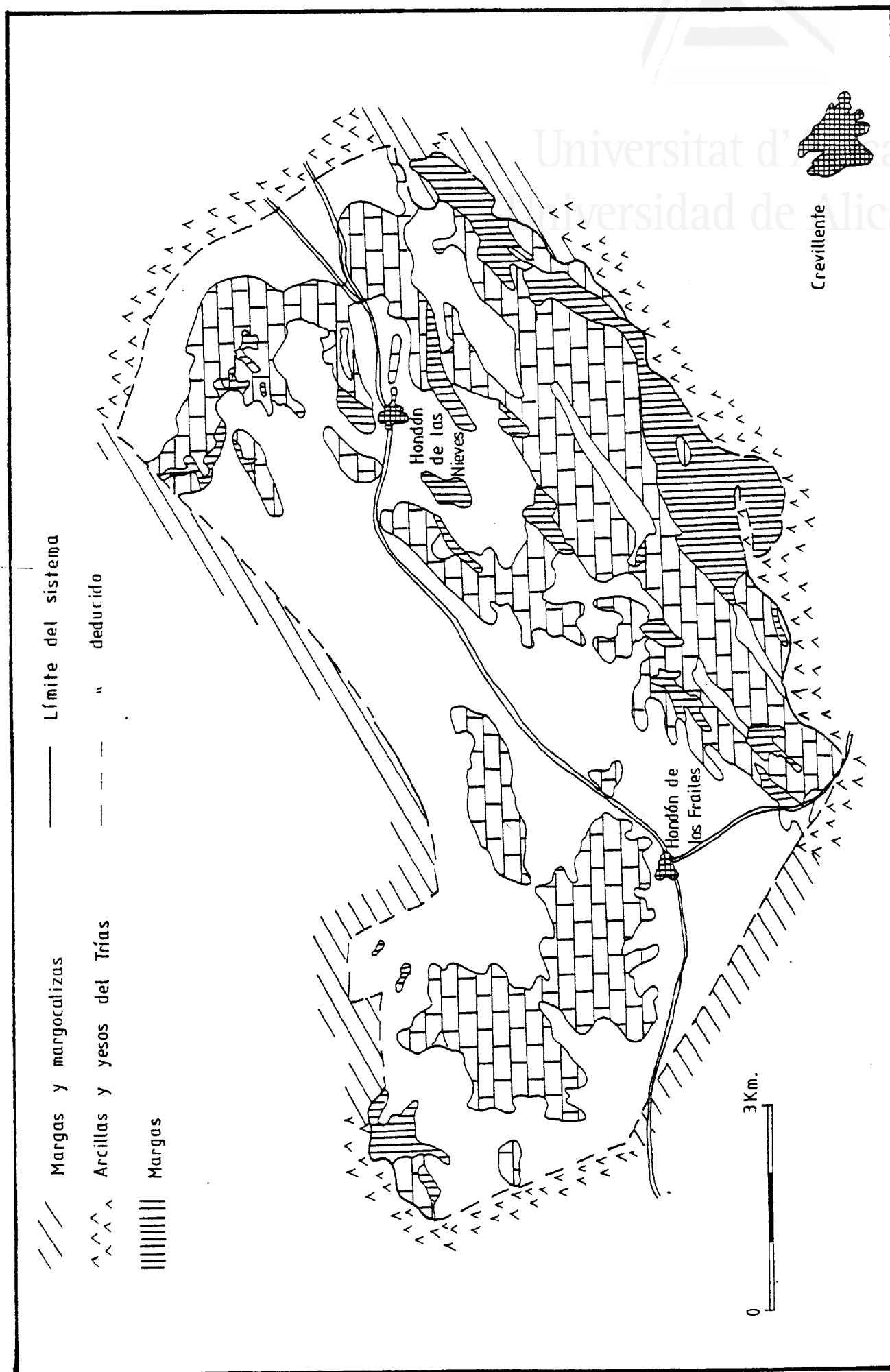


FIG. 148: DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA ACUÍFERO DE CREVILLENTE.

alrededores de Hondón de las Nieves, y un máximo de 835 m.s.n.m. en el vértice geodésico de Crevillente.

Encuadrado el sector dentro de las Cordilleras Béticas, presenta una adscripción mayoritariamente Subbética, aunque existen algunas pequeñas ventanas tectónicas en las que llega a aflorar un Prebético Meridional.

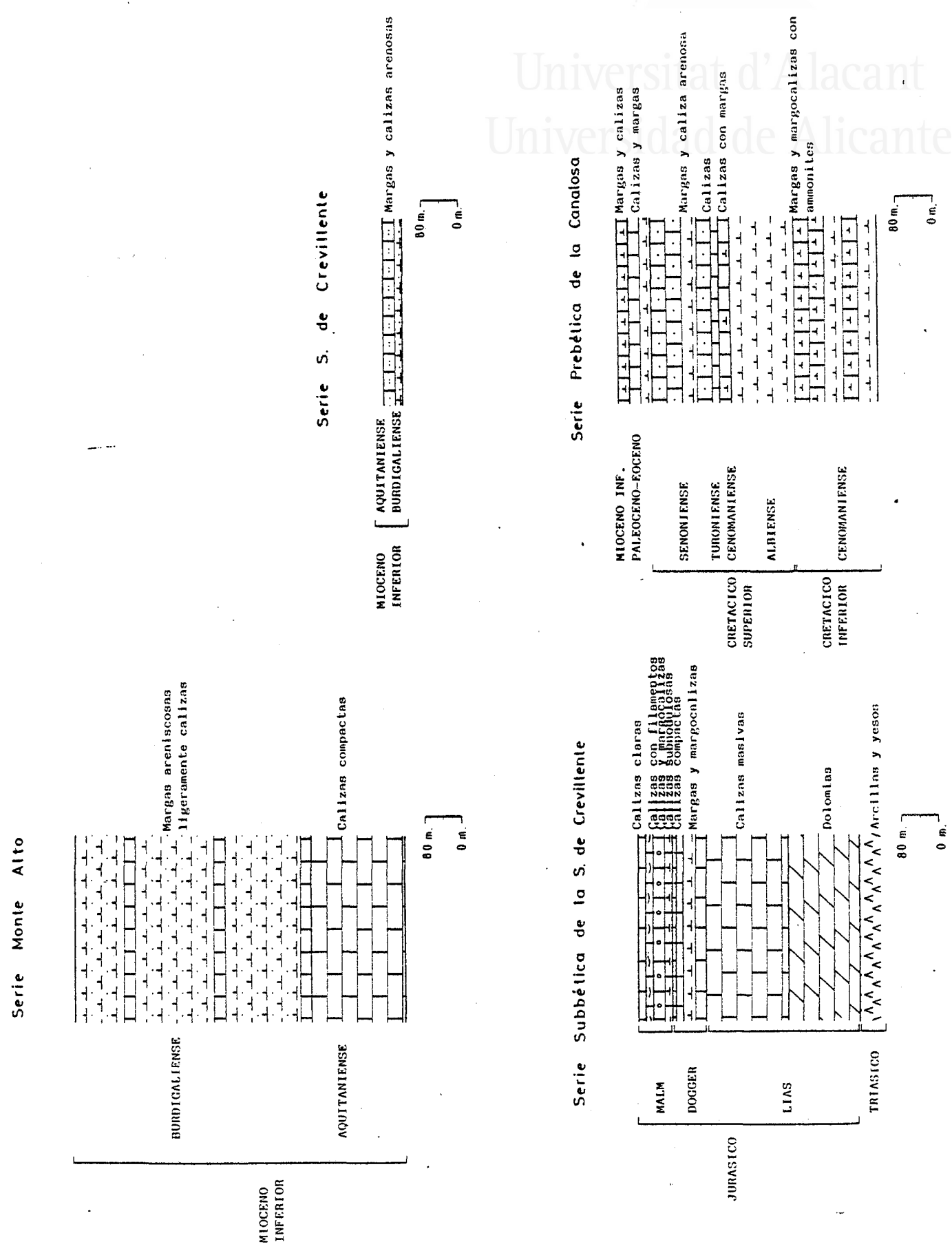
En general todos los materiales aflorantes presentan facies pelágicas, a partir del Lias medio y hasta el Mioceno medio.

Hacia el Sur, el Subbético desaparece bajo los depósitos neógenos de la cuenca de Fortuna ("post-manto"). Este contacto está retocado por una gran falla de dirección Oeste-Suroeste, Este-Noreste, que aún presenta cierta actividad (59).

Distinguiremos cuatro unidades estratigráficas representadas en la figura 149:

- . Unidad Subbética de la sierra de Crevillente y del altiplano de los Hondones. A esta serie pertenecen la gran parte de los afloramientos del sector.
- . Unidad Prebética, que queda reducida a pequeños afloramientos terminación oriental de la sierra de Crevillente y al Norte de Canalosa.
- . Unidad Miocena de Monte Alto, representada en la parte Sur y Suroeste de la sierra de Crevillente.
- . Serie post-orogénica de la cuenca de Fortuna-Elche, situada en la parte más meridional de la hoja del Geológico 893 de Elche.

Fig. 149 : Columnas estratigráficas: Unidad miocena de Monte Alto



Otros materiales de origen post-orogénico son los Plio-Cuaternarios desarrollados en el altiplano de los Hondones y que son de origen continental. Se trata de margas rojas y conglomerados en una serie bastante potente. Además existe un Cuaternario indiferenciado, ampliamente representado y que corresponde a las formaciones más recientes: coluviones, aluviones y depósitos detríticos en general, que ocultan en ocasiones las relaciones existentes entre algunas sierras, ya que se extienden en los piedemontes y laderas de los relieves más importantes, y a veces se desarrolla además un caliche.

De las cuatro unidades citadas, la Subbética y la Prebética están afectadas por una tectónica compleja, perteneciente a la orogénia alpina, cuyos efectos se dejan sentir en esta zona al menos desde el Oligoceno, y que provocaron entre otras cuestiones, la aparición de un gran número de fracturas, que han tenido una gran trascendencia sobre el funcionamiento hidrogeológico de la zona. Minuciosamente estudiadas por Rodríguez Estrella, únicamente resaltan en aquellas relativas al Subbético de la sierra de Crevillente, principal de la zona, la presencia de dos grandes grupos: uno de dirección Norte 5 2° Este, paralelos a la dirección del plegamiento, que son de relajación que representan al karst activo; otro segundo lote de fallas que forman entre si 45° con orientaciones Norte 380 y Norte 7 Este, se produjeron en el mismo momento o algo anteriormente a que se produjera el desplazamiento del manto de corrimiento que constituye la sierra, ligados a una comprensión, y corresponden al karst fósil (60).

La implicación hídrica de ellas derivada es que los sondeos

más productivos se encuentran alineados según una dirección Norte 52° Este y ubicados sobre fracturas de este tipo, en el borde septentrional de la sierra de Crevillente, mientras que en el mismo sector sondeos aforados localizados sobre fracturas de dirección Norte 380 dieron pequeños caudales, se intentaron desarrollar con explosivos y no se consiguió nada nuevo.

De acuerdo con la litología el acuífero más importante, formado por unos 350 metros de dolomías masivas grises del Hettangiense-Sinemuriense y de calizas masivas micriticas, con estructura oolítica y colores claros, del Sinemmiense-Plieasbachiense. Esta potencia está deducida por datos regionales, que localmente podría sufrir variaciones laterales dentro del sistema difíciles de precisar. En la sierra de Crevillente, dada la gran complejidad tectónica, la potencia del acuífero puede verse localmente incrementada por superposiciones tectónicas debidas a fallas (61).

A este acuífero hay que añadir en ocasiones los 50-100 metros de calizas bien estratificadas con nódulos de silex, e interestratificaciones de margo-calizas y margas del Toarciense-Aaleniense, que al S de la sierra de Crevillente pasa lateralmente hacia el Este a calizas compactas claras.

Otro posible acuífero de menor importancia podría deducirse de la existencia del relleno neógeno en la cuenca de Fortuna-Elche, si bien los estudios geofísicos realizados por Gauyan (62) ponen de relieve una serie de hechos. Concretamente un SEV realizado por este autor a unos tres kilómetros al

Suroeste de la localidad de Crevillente proporciona los siguientes datos:

<u>Capa</u>	<u>Espesor</u>	<u>Resistividad (Ohm/m)</u>
1	50	93
2	160	31
3	70	102
4	450	97
5	"Substrato resistivo"	

Atendiendo a comparaciones regionales, la capa 1 es interpretada como las areniscas del Plioceno Superior. La 2 como el conjunto formado por el Mioceno Terminal (Andaluciense) y el Plioceno Inferior, ambos en facies continental. La 3 estaría constituida por las areniscas del Tortoniense final y la 4 por las margas tortonienses. Respecto a la naturaleza de la capa 5 nada indica Gauthier, pero el estudio de la curva de resistividades aparentes que publica puede inferir una resistividad superior a 200 Ohm/m, sin poder precisar más, ya que el SEV termina en pleno tramo ascendente de la curva; ahora bien, atendiendo a criterios regionales, presumiblemente puede tratarse de las calizas y dolomías del extremo septentrional bético, o de dolomías y yesos del Trías germánico que aparece justo al Sur de la sierra de Crevillente, entre el Subbético y el recubrimiento neógeno.

Desde el punto de vista hidrogeológico, la capa 1 puede actuar como roca almacén, pero debido al buzamiento general de la formación hacia el sur, y a que en este sector la base de las areniscas está por encima del nivel freático de la



vega, es posible que exista un gradiente favorable hasta este último punto, por lo que las aguas infiltradas en la cuenca de Elche circularan hacia allí sin dar almacenamientos importantes. La 2 muestra dá en los afloramientos próximos a la sierra una alternancia de conglomerados y limos arcillosos, pero la baja resistividad encontrada indica que aquí son dominantes los segundos, por lo que debe considerarse impermeable. La 3 presenta características similares a la 1, pero en otros sondeos eléctricos se aprecian desnivelaciones y cambios litológicos laterales debidos a factores estructurales y paleogeográficos, de forma que el hipotético acuífero en ella contenido estará compartimentado y aislado por los niveles impermeables de las capas 2 y 4.

En conclusión, este sector carece de importancia hidrogeológica salvo para pequeñas captaciones locales que pueden aprovechar, en condiciones muy dudosas, la supuesta escorrentía de la capa 1 o las pequeñas reservas de la capa 3.

Por último cabe citar la posibilidad de que a mayor profundidad existan estratos permeables carbonatados, procedentes del manto Bético, que aflora en superficie en el sector de la Vega Baja y que jalonan el campo de Elche por el Oeste. Este posible acuífero no identificado todavía podría proporcionar una fuente de recursos de gran potencial, que supondría un revitalizante para esta zona. Actualmente la empresa ADARO trabaja en este sector, si bien constituye una labor a medio plazo, donde las campañas de Geofísica y sondeos eléctricos, serán los que pongan en evidencia la existencia de embalses profundos, la rentabilidad de su explotación y la calidad de las aguas ya que según investi-

gaciones estas podrían dejar mucho que desear (63).

El sistema acuífero de la sierra de Crevillente ocupa la práctica totalidad de la zona estudiada, con una superficie aproximada de 80 Km<sup>2</sup>. Los límites laterales que definen claramente el sistema son: el límite septentrional lo forma la falla de la Canalosa, que pone en contacto el sistema con los materiales margosos cretácico-eocenos del Prebético, inyectándose al Norte del Cantón el Trias, que aprovecha la zona de fractura y refuerza así el carácter impermeable de este límite. Más hacia el Noreste la falla de la Canalosa queda fosilizada por el Cuaternario. Por el Sur encontramos la franja de afloramiento y subafloramiento del Trias, que constituye el impermeable de base. Al Este, una línea de fractura, que pasa al Este de la sierra de Ofra y Ors, y por la que se ha inyectado el impermeable de base, si bien este queda enmascarado por el recubrimiento Plio-Cuaternario, aunque su presencia queda bien manifiesta ante el proceso de salinización que sufren los sondeos en este sector. Al Oeste, el sector meridional, queda limitado por la falla Barbarroja-Monte Alto, detectada por Geofísica. Esta falla hacia el sector septentrional cambia de dirección, pero en ambos sectores pone en contacto, en profundidad o en superficie, el acuífero con los materiales impermeables del Cretácico Prebético, inyectándose el Trias como se describió anteriormente.

El impermeable base de este acuífero es el formado por las arcillas y yesos del Trias, de potencia difícil de calcular, al constituir el nivel de despeque subbético, por lo que está muy replegado, mecanizado, e incluso afectado por movimientos halocinéticos.

El impermeable de techo en los tramos que aparece está constituido por 90 metros de calizas margosas, margas y margas calcáreas de edad Bajociense-Malm, y las margas, margocalizas, calizas margosas y areniscas del Cretácico, de potencia probablemente superior a los 200 metros.

2.2.10.2. Alimentación y movimientos del agua en el embalse.- Prácticamente queda descartado el hecho, por las características del acuífero, de que existan intercambios de agua subterránea apreciables con el exterior, por lo que se puede afirmar que la alimentación se realiza exclusivamente a partir de la lluvia útil que se infiltra; esta según Thornwaite, es de 0'1 mm año. De ahí que la alimentación del sistema y por lo tanto sus recursos sean muy exiguos y por debajo de 1 Hm<sup>3</sup>/año, aplicando incluso un coeficiente de infiltración del 100%, propio de una cuenca endorreica, si bien en un año húmedo puede superar los 2 Hm<sup>3</sup>/año.

Dentro de este sistema los sondeos se encuentran concentrados en dos sectores: el occidental (al Sur de Hondón de los Frailes) y el oriental (Sur y Sureste de Hondón de las Nieves). Fuera de estos sectores la total ausencia de explotaciones impiden conocer de manera exacta la superficie piezométrica del sistema, que tiene por ello un carácter aproximativo.

En el sector occidental están los sondeos de Riegos de la Salud, o mejor conocidos como galería de "los suizos", que se abre en la parte Sur de la sierra de Crevillente. Se construyó, en principio, para obtener agua por el simple drenaje de la sierra, mediante dicha obra, pero a partir de 1963 la sociedad

"Riegos de la Salud" se vio obligada a efectuar sondeos en el interior, al situarse la cota del nivel piezométrico por debajo de la referida galería; se realizaron así doce sondeos y múltiples reprofundizaciones a percusión, que cortan las calizas y dolomías del Lias.

A fines de enero de 1983 el nivel piezométrico en el sondeo 892/4 era de 88 m.s.n.m. y en el 892/8 de 68'5 m.s.n.m., lo que denota la mala conexión hidráulica entre la zona de la galería y la zona norte.

Las explotaciones del Este de la sierra de Crevillente se llevan a cabo principalmente por el Grupo Sindical de Aspe, aquí la cota del nivel piezométrico es inferior a 77 m.s.n.m., que es la que corresponde al fondo de dicha perforación.

No existen cursos superficiales que drenen al sistema, ni salidas subterráneas laterales, además no hay manantiales que de forma natural lo sangren. Por lo tanto la descarga del sistema se realiza exclusivamente mediante la explotación de los pozos y sondeos situados en el mismo. Los totales extraídos por los distintos conceptos hacen que la descarga global ascienda a 17 Hm<sup>3</sup>/año.

En la zona occidental la evolución piezométrica del descenso medio anual es de 11 metros y se deduce que la piezometría de los pozos que se ha producido en el año 1983, viene al parecer motivada por dos fenómenos: por un lado el impermeable de base en el anticlinal de la sierra de Crevillente, que ocupa una posición topográfica más elevada que en el resto del sistema, ha empezado a

hacer un papel de barrera hidrogeológica a partir de un momento determinado, como consecuencia del descenso continuado del nivel piezométrico; y por otro, la intensísima fracturación de la zona, que posibilita el levantamiento de Trias inyectado en fallas y "cuñas" margosas del Jurásico Superior o de Cretácico visibles en el interior de la galería, que en cualquier caso dificultan la comunicación hidráulica entre bloques fallados (64).

En el sector oriental se realiza una importante explotación; su nivel en el periodo mayo de 1981 se encontraba a 77 m.s.n.m. y a 268 metros de profundidad, habiendo descendido casi 20 metros desde junio de 1980; posteriormente una medida en noviembre de 1981 indica que el pizómetro estaba seco, por lo que el nivel piezométrico era más bajo. Señalar sin embargo que en este sector se encuentran otros sondeos que ponen de manifiesto el mismo fenómeno de desconexión hidráulica descrito para el área occidental.

Analizando la evolución que sufren los niveles en estos dos sectores, se deduce que como consecuencia del descenso generalizado de la superficie piezométrica se ha originado una escisión en el sistema cuya línea divisoria coincidiría a grandes rasgos con el eje anticlinal de la sierra, el cual constituye un umbral hidrogeológico que divide el sistema en dos subsistemas: el de los Hondones, sobre el que se realizan mayores explotaciones, al Norte, y el de San Cayetano, al Sur, y por los datos que se tienen esta desconexión se produjo en el periodo 1980-82 o incluso antes y condicionado por fuertes sobreexplotaciones.

2.2.10.3. El balance hídrico y la calidad del agua.-  
El balance del sistema viene dado por los siguientes datos: la

infiltración o alimentación procedente de la lluvia útil es de 1'5 Hm<sup>3</sup>/año, y la explotación de 17 Hm<sup>3</sup>, por lo que resulta evidente que existe una fuerte sobreexplotación del sistema, puesta de manifiesto por el acusado descenso de los niveles piezométricos en los sondeos del mismo, tal como se ha señalado y que puede cuantificarse en torno a 15'5 Hm<sup>3</sup>/año.

En este sistema no se producen básicamente intercambios hídricos con el exterior, siendo los recursos asimilables a la alimentación. La explotación del mismo se realiza prácticamente a expensas de las reservas, por lo que es de gran interés conocer la "curva de explotación" o de reserva, la cual ha sido calculada (65) dando una situación según datos del año 1982 para las reservas próximas a los 200 Hm<sup>3</sup>, habiéndose extraído desde la puesta en marcha de los sondeos de la galería en 1963, un volumen total de 290 Hm<sup>3</sup>, equivalente a una media de 14'5 Hm<sup>3</sup>/año.

El análisis químico de tres muestras de agua tomadas en el sistema acuífero de Crevillente da aguas con una facies clorurada sódica. Aumentando el contenido de ión cloro en las muestras procedentes de la parte occidental del sistema, hecho que viene explicado por la contaminación de sales procedente del impermeable de base, constituido por margas y yesos del Trias. Fenómeno que se sabe existe también en el sector oriental, ya que aquí el Trias constituye una barrera lateral del sistema y la sobreexplotación ha producido una "llamada" de las evaporitas, que ha traído consigo la inutilización de algunos de los sondeos más próximos en este límite.

Según el Código Alimentario Español las aguas de este sis-

tema acuífero estarían sanitariamente situadas entre tolerables e impotables, debido a la presencia abundante de cloruros.

Hay que señalar además, en todo el piedemonte meridional de la sierra de Crevillente y afectando a la serie post-orogénica, la existencia de la intrusión marina fósil, citada ya en el caso de la Vega Baja del Segura, y que se extiende hacia este sector (fig. 149 bis). Esta salmuera marina, que aflora superficialmente en algunos sectores (66) condiciona la posible explotación de los acuíferos neógenos de la cuenca, con graves riesgos de salinización por contaminación de niveles.

A tenor de lo expuesto se observa que ya han sido extraídas más de la mitad de las reservas máximas que en su día tuvo el sistema, y que las que restan se sitúan a profundidades cada vez más prohibitivas.

El afirmar que al ritmo actual de extracciones habría reservas para 17 años, sin más matizaciones, no se ajusta a la realidad, pues hay que hacer notar que con el constante descenso de la superficie piezométrica provocará nuevas desconexiones en el sistema, que obligarán a modificar los puntos de extracción, con unas inversiones adicionales a añadir al incremento de energía utilizada para extraer un volumen de agua para un descenso unitario del nivel piezométrico.

Otro problema grave es el constante deterioro de la calidad química del agua, debido a la sobreexplotación, por lixiviación de las sales del impermeable de base o lateral del Trias; con tan sólo mantener sus niveles de degradación por unidad de descenso de la superficie piezométrica, se llegaría a una situación de amplios volúmenes de reservas de una calidad que haría imposible su aprovechamiento agrícola.

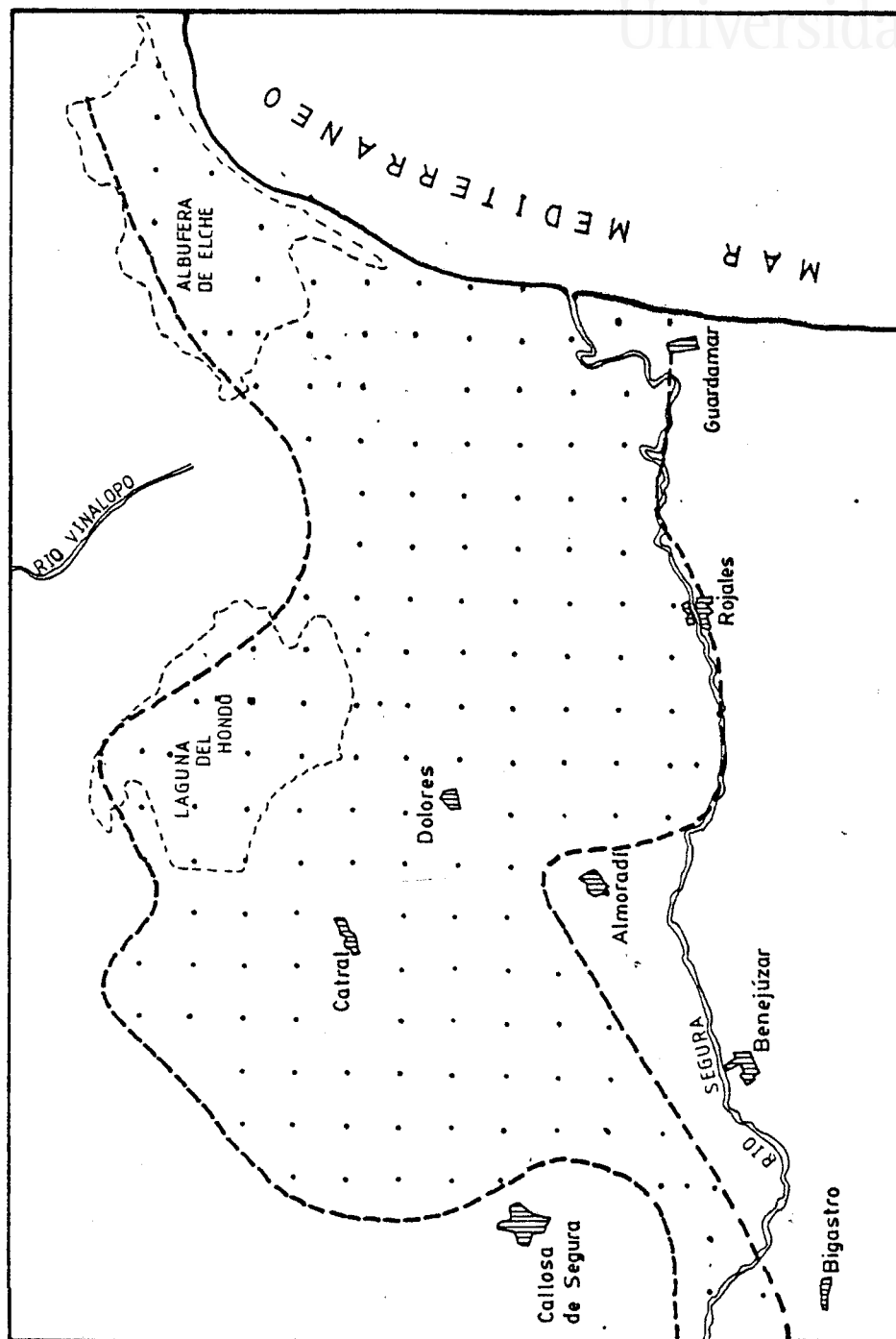


Fig. 149 bis: INTRUSION MARINA FOSIL SEGUN B. TALON.



### 2.2.11. Unidad Hidrogeológica de Sierra del Cid.

2.2.11.1. Situación, geometría, acuífugos, acuíferos y sus límites.- Abarca esta unidad una superficie de 130 Km<sup>2</sup> y queda enclavada entre las poblaciones de Elda, Petrel, Novelda y Agost. Los relieves montañosos existentes en él son los de las Sierras del Cid, Maigó y Serreta Larga.

La paleogeografía de esta unidad se caracteriza por presentar rasgos intermedios entre el Prebético Interno y el Subbético, siendo con este con el que llega a tener más semejanza, y, por lo tanto, se adscribe a la zona más interna del Prebético o Prebético Meridional. Se advierte por ello el predominio de materiales margosos, sobre los terrígenos o dolomíticos, característicos de facies pelágicas o de cierta profundidad.

Los paquetes estratigráficos que aparecen en el sector están afectados por una tectónica en la que el diapirismo ha jugado un gran papel, y son frecuentes los pliegues volcados y tumbados, así como la presencia de abundantes fallas verticales, inversas y normales.

El complejo estructural de la Sierra del Cid corresponde a grandes rasgos con una serie monoclinal buzante hacia el Oeste. En su parte septentrional se da un cabalgamiento hacia el Norte, por donde se ha inyectado el Trias, y, en su parte meridional, en contacto con la Vega de Agost, existen numerosas fallas en "teclas de piano". La Vega de Agost se desarrolla hacia el Este a través de una cubeta sinclinal rellena por materiales del Cretácico Superior, Eoceno, Mioceno y Pliocuaternario (67).

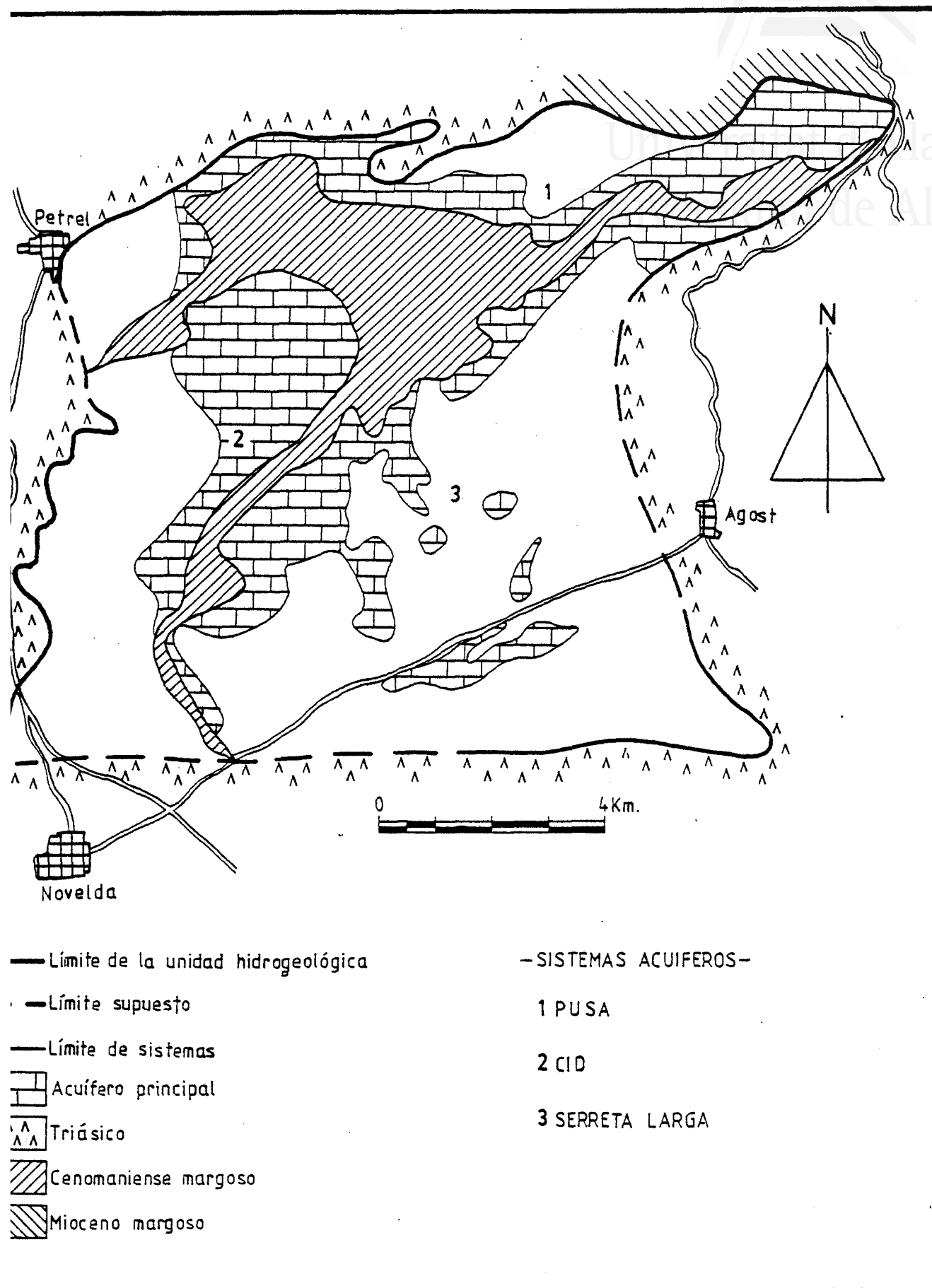


Fig. 150: DEFINICIÓN DE LA UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE LA SIERRA DEL CID.

El acuífero principal lo integran más de 200 m de calizas del Cenomaniense, impermeabilizado en la base por margas y margocalizas del Albiense. Aflora este de forma más extensa a lo largo de 50 Km<sup>2</sup> en la Serreta Larga ubicada en la parte más meridional de la unidad hidrogeológica; los restantes sistemas acuíferos, como son las Lomas de Pusa y la Sierra del Cid, apenas tienen interés porque son estructuras colgadas a cotas muy elevadas. Este último tiene una extensión de 7 Km<sup>2</sup> y descarga a través de una fuente con un caudal de 0'3 Hm<sup>3</sup>/año.

Los límites hidrogeológicos de la unidad son, por el Norte los materiales terciarios de la unidad hidrogeológica de Argueña-Maigmo que se ponen en contacto con los margosos del Cretácico mediante una serie de fallas normales, por alguna de las cuales se ha inyectado el Trias, lo que sucede en la Rabosa o en la Rambla de los Molinos; el límite del Oeste viene fijado perfectamente por el Trias de Elda-Novelda, que debe continuar hacia el Este, hasta ponerse en contacto con la línea diapírica de Monforte del Cid-San Vicente del Raspeig, y que jalona a este sistema por el Sur; por último, el límite Este es más impreciso, incluso puede que no exista en su sector meridional. Este borde Oriental en el sector Norte está enmarcado por el afloramiento triásico de Agost, hasta unirse con el asomo diapírico del Caserío Sargarella-Casa del Ventós, y que sigue hacia el Noroeste hasta unirse con el diapiro de Castalla. En el sector Sur de este límite parece probable que por debajo del Pliocuaternario que rellena la Vega de Agost, hecho que ha quedado demostrado por razones de hidrogeología en el acuífero de la Sierra del Ventós.

El sistema acuífero de Serreta Larga es el que adquiere

mayor importancia y cabe diferenciarlo del resto de la unidad hidrogeológica, quedando limitado al Norte por niveles margosos del Albiense, que afloran frecuentemente gracias a fallas normales.

2.2.11.2. Alimentación y movimiento del agua en el embalse.- Las entradas al sistema proceden, exclusivamente, de la infiltración de la lluvia útil, situada entre 0'001 y 1 Hm<sup>3</sup>/año, recogida sobre los 10 Km<sup>2</sup> de afloramientos correspondientes al acuífero principal Cenomaniense. La descarga se realiza exclusivamente por bombeos en los sondeos existentes en el sistema que dan volúmenes de extracción cada vez menores, debido a la fuerte sobreexplotación a que están sometidos. En el año 1981 se extrajeron 7 Hm<sup>3</sup>, en 1977 habían sido 11 Hm<sup>3</sup>, y en 1974 fueron 24.

El sentido del flujo es de dirección NW-SE hacia el sector de mayores explotaciones, y donde la superficie piezométrica, en noviembre de 1982, se encontraba a 62 m.s.n.m., siendo la profundidad del sondeo de 330 m. Estos datos no son indicativos de no tenerse en cuenta que en el año 1979 se produjo un descenso de 40 metros, y que en el año 1981 descendió de nuevo 16 metros, haciéndolo en 6 metros en el año 1982. Estas bajadas que dan idea del aprovechamiento íntegro del sistema, aunque es cierto que han sufrido una disminución gradual como consecuencia, sobre todo, de haber alcanzado en los sondeos el nivel de agua grandes profundidades, dejan de ser explotados o controlan sus extracciones.

2.2.11.3. El balance hídrico y la calidad del

agua.- El balance hídrico es deficitario, existiendo un grado de sobreexplotación importante, que en el año 1981 fué de 7 Hm<sup>3</sup>, mientras que los recursos son exiguos y provienen de la lluvia infiltrada unicamente, ascendiendo esta a 1 Hm<sup>3</sup>. Por lo que atañe a las reservas explotables, si se consideran las profundidades actuales a las que se encuentra el agua, podrian estimarse en una aproximación a 100 Hm<sup>3</sup>.

Las aguas de este sistema son, en general, de buena calidad, con residuos secos próximos a los 300 mg/l, pero estas cantidades pueden aumentar hasta los 2.600, como ocurre en algún sondeo. Esta contaminación salina que se centra principalmente en la parte más meridional del sistema y, concretamente, en la zona de Pozoblanco, donde se han abandonado ya algunos sondeos por este motivo, es practicamente necesario controlar y vigilar las extracciones.

#### 2.2.12. Sistema acuífero Ventos-Castellar.

2.2.12.1. Situación, geometría, acuífugos, acuíferos y sus límites. - Inserto en los dominios del Prebético Meridional, se desarrolla sobre una superficie de 18 Km<sup>2</sup> al Sur de la sierra del Maigmó, resultando ser uno de los pocos acuíferos que benefician al campo de Alicante, ya que en su seno se inscribe la población de Agust. El acuífero lo constituyen las calizas del Turoniense, cuya potencia máxima es de 100 metros, y que queda interrumpido en la base por el impermeable que son las margas y margocalizas del Cenomaniense.

Caracteriza tanto al acuífero como a su entorno, una tectó-



Universitat d'Alacant  
Universitat de Alicante

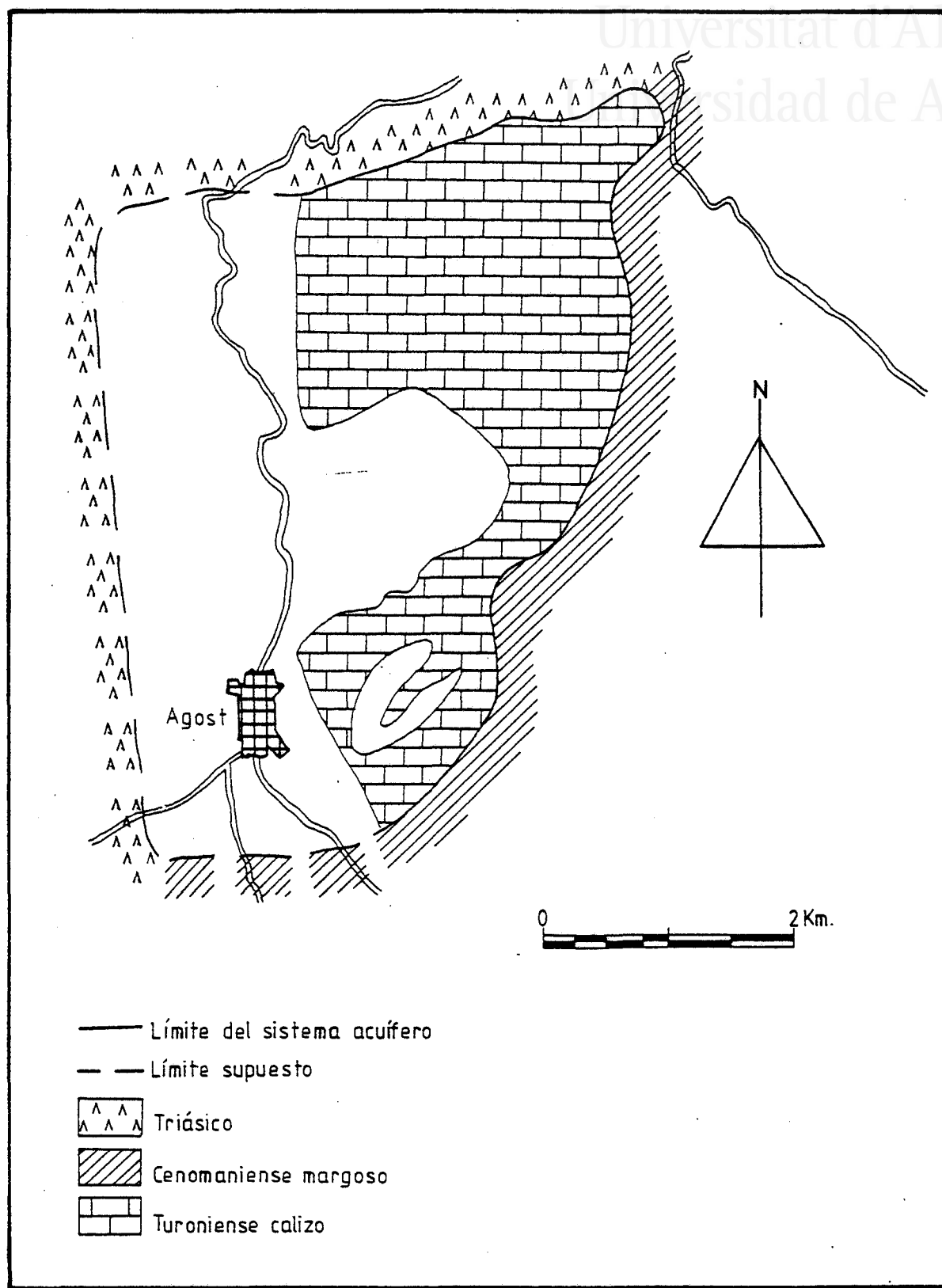


Fig. 151: DEFINICIÓN DEL SISTEMA VENTOS-CASTELLAR

nica vivaz causante tanto de la estructura principal, el sinclinal Ventos-Castellar, como los frecuentes repliegues y fallas normales de dirección N-S que lo interrumpen y a través de los cuales surgen, en buena parte de las ocasiones, afloramientos triásicos de gran extensión como los de Parral-Rochet y Sarganella-Reus. Esta última posiblemente continua por debajo de la depresión de Agost, además de hallarse derramado sobre materiales adyacentes. Esto junto a las frecuentes fracturas son indudables factores del condicionamiento hidrogeológico.

Los límites hidrogeológicos quedan bien definidos al Norte por el Trias de Sarganella-Reus que separa este sistema del de la Sierra del Maigmó; al Este y Sureste, el impermeable de base; por el Oeste, los límites están peor definidos, lo que se debe a que el Cuaternario que recubre la depresión de Agost enmascara los hechos, pero es muy posible que bajo esta formación exista Trias, que constituya la barrera impermeable en este sector. Este dato queda demostrado por las grandes disimetrías hidrogeológicas que se dan entre un lado y otro de la vega, donde en el extremo occidental de la Sierra del Cid presenta un estado avanzado de sobreexplotación y bajadas de nivel de 6 m/año, mientras que en el borde oriental de la vega no existe sobreexplotación; la diferencia de niveles piezométricos, además, es de 200 metros, y las diferencias litológicas y de facies entre ambas sierras situadas a pocos kilómetros inducen a afirmar la existencia de un importante accidente tectónico.

2.2.12.2. Alimentación y movimiento del agua en el embalse.- Procede exclusivamente de la infiltración al 100% de la lluvia útil, ya que no existen cursos de agua superficiales

con carácter continuo. Está representado por 78 mm, que caídos sobre los 9 Km<sup>2</sup> de afloramientos dan unos recursos máximos de 0'7 Hm<sup>3</sup>, valor que supera al caudal continuo de 13 a 14 l/seg que afora por término medio anual al manantial de Agost, única salida del sistema. La descarga, pues, es del orden de 0'5 Hm<sup>3</sup>/año y se produce a través de la salida natural de este manantial y por el bombeo realizado en el año 1978 por el I.G.M.E. para abastecimiento público de la población de Agost.

La superficie piezométrica conocida a través de los dos puntos acuíferos existentes, se encuentra entre 340 y 330 m.s.n.m. ofreciendo un sentido del flujo subterráneo de dirección aproximada N-S. Las pruebas de hidrodinámica dieron como resultado que el acuífero posee una transmisividad de 200 m<sup>2</sup>/hora, y que el caudal óptimo de explotación es de 12 a 15 l/seg (68). La evolución de los niveles a través del sondeo en el año 1978, en el 79 y en el 82, indica una situación de equilibrio con oscilaciones de hasta 15 metros, pero en función del régimen pluviométrico, fundamentalmente, encontrándose en la última fecha la cota del nivel a 342 m.s.n.m.

2.2.12.3. Balance hídrico y calidad del agua.- Se trata de un sistema en equilibrio, ya que los recursos equivalen al valor indicado para la alimentación y la descarga, es decir, de unos 0'5 Hm<sup>3</sup>/año. Sin embargo, las reservas resultan difíciles de evaluar, ya que no se conoce la porosidad eficaz del acuífero, aunque a título informativo puede decirse que el volumen de las reservas totales del sistema estarían entre 55 y 110 Hm<sup>3</sup> (69).



La calidad química del agua es uniforme, según los diversos análisis realizados. Se trata de un agua de facies cloro-sulfatada-bicarbonatada-calcica-magnésica-sódica y de buena potabilidad, según las normas de la O.M.S. El sondeo de abastecimiento de Agost incluido en la red de vigilancia de la calidad del I.G.M.E. indica la misma calidad en los últimos años.

### 2.2.13. Sistema acuífero Tosal Reo.

2.2.13.1. Situación, geometría, acuífugos, acuíferos y sus límites.- Perteneciente al campo de Alicante, se sitúa al Este de la sierra de los Tajos, sobre una superficie de 16 Km<sup>2</sup>, próxima a las poblaciones de Agost y San Vicente, distantes ambas a 4 Km, una por el Oeste y otra por el Sur, respectivamente.

El acuífero principal lo constituyen las calcarenitas del Cenomaniense, que tienen un espesor de 160 metros, siendo el impermeable de base las margas y margocalizas del Albiense-Cenomaniense; además aparecen materiales del Pliocuaternario cercanos, representados en la parte meridional del sistema y constituidos, en general, por aluviones de las ramblas del sector, entre las que destaca la del Rambuchar con potentes acarreos; litológicamente queda constituido por gravas, arenas, conglomerados y arcillas.

La tectónica de la zona es sencilla, se trata de un área sinclinal de dirección NE-SW, jalonada por fallas de desgarre y afectado por fracturas normales. Hay que destacar la falla de desgarre de la rambla de Rambuchar, de tipo levógiro, que ha

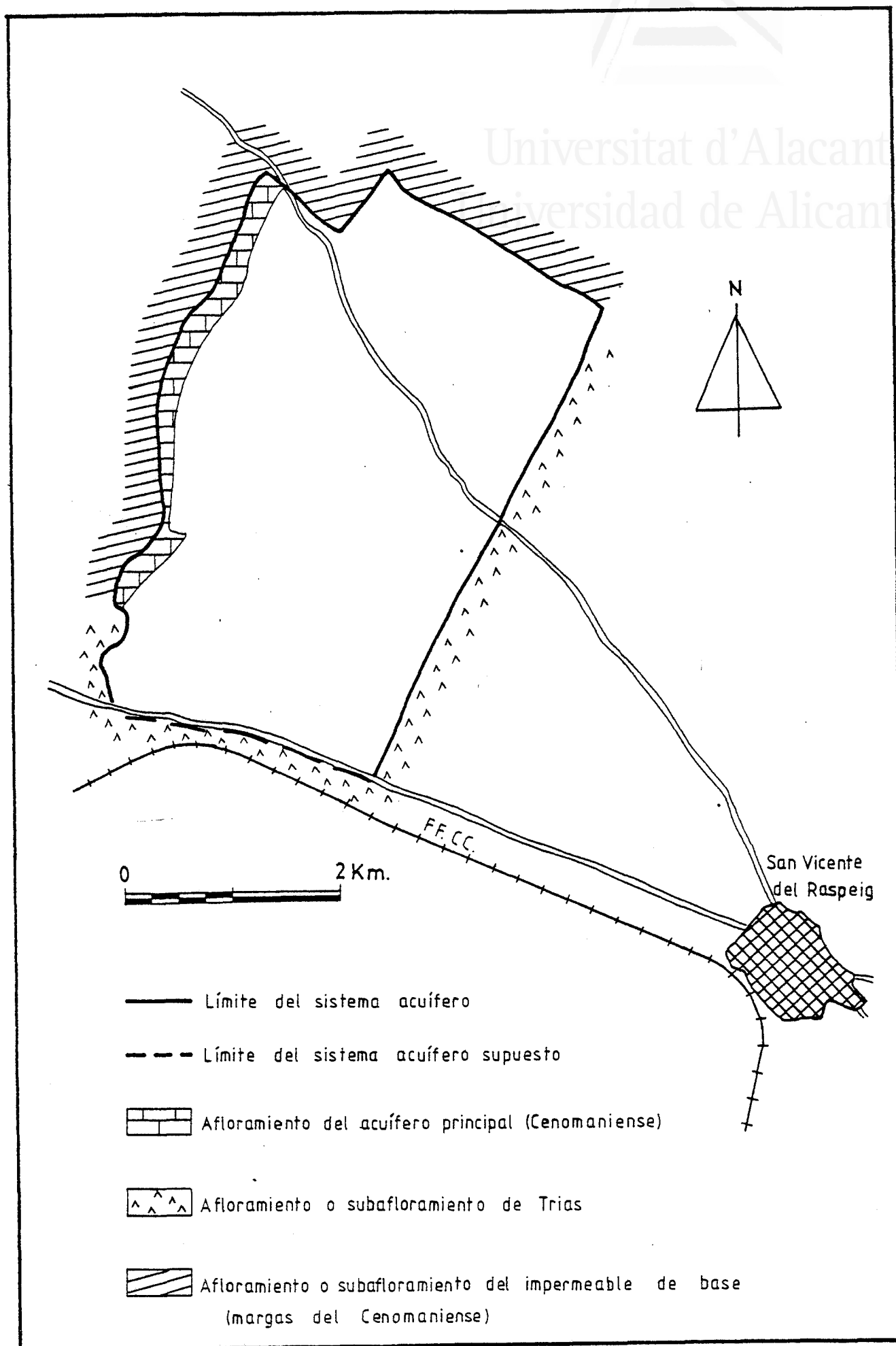


Fig. 152: DEFINICION DEL SISTEMA ACUIFERO TOSAL-REO.

motivado el arrastre de los cerros de la Media Naranja y Peñas Rojas. Otras fallas normales importantes son las del Tosal Reo-Casa Campos y la de Amoladoras, a través de las cuales se ha inyectado el Trias, que aflora en todo el sector de forma mecánica y que resulta un hecho fundamental para aislar hidrogeológicamente al sistema.

Así pues, los límites hidrogeológicos del sistema son, por el Oeste, el impermeable de base, por el Norte, las fallas de la rambla de Rambuchar, Casa Cañada Verde y la Africana, que ponen en contacto el acuífero con las margas y margocalizas del Cretácico inferior, al Este y al Sur, las fallas del Tosal de Reo-Casa Campos y de Amoladores sirven de límite, al estar jaladas por materiales triásicos.

2.2.13.2. Alimentación y movimiento del agua en el embalse.- Teniendo en cuenta que la pluviometría media del sistema es de 357 mm y la E.T.R. de 354 mm, la lluvia útil representa un valor medio de 3 mm, que en los 16 Km<sup>2</sup> de superficie suponen una alimentación de 0'05 Hm<sup>3</sup>/año, considerando un año húmedo resultaría 1'2 Hm<sup>3</sup>/año. Sin embargo, habría que tener en cuenta que el afloramiento del acuífero principal es mucho menor, cuestión que reduce también la recarga.

El valor piezométrico del sistema unicamente se conoce a través de dos sondeos que dan niveles entre 137 para 1978 y 149 para 1982, m.s.n.m., encontrándose en este último año el agua a 131 metros de profundidad. Con estos escasos datos existentes se puede aventurar que la dirección del flujo tiene un sentido aproximado NW a SE.

Se realiza exclusivamente mediante bombeos realizados en los sondeos existentes (3 ó 4), que utilizan sus aguas para el regadío. Según datos estimados en 1982 la descarga anual era de 0'8 Hm<sup>3</sup>/año. Estas cifras nos dan un acuífero en equilibrio o ligeramente sobreexplotado, según los años climáticos. La evolución piezométrica no se conoce lo suficiente, ya que la red de vigilancia lleva funcionando poco tiempo, pero no parece acusar fuertes descensos, de momento.

2.2.13.3. Balance hídrico y calidad del agua. - En relación con los datos disponibles parece ser que hay cierto equilibrio entre entradas y salidas al sistema, ya que el valor de los recursos se ha estimado en 0'8 Hm<sup>3</sup>/año, equivalente a la alimentación, siendo la descarga más o menos similar o ligeramente superior. Las reservas se estiman en unos 40 a 80 Hm<sup>3</sup>, considerando una porosidad eficaz del 2 al 4%

La calidad química del agua es de valores muy bajos, según los datos que se tienen tanto del sondeo de la red de vigilancia, como de otros de la zona. Las salinidades son altas, con valores que oscilan entre 2.742 y 2.384 mg/l, con facies bicarbonatada clorurada-cálcica sódica. Estas presentan pocas evoluciones temporales, por lo que el agua es útil para riegos solamente en aquellos cultivos no sensibles a la sal, y en terrenos permeables, debido al peligro de salinización del suelo. Los valores del índice S.A.R. son de 4'5 a 5, no presentado peligro elevado de alcalinización.

A modo de conclusión se puede decir que, a pesar de ser un acuífero en estado de semiequilibrio la escasez de reservas ,

así como su bajo volúmen de alimentación, podrían producir rápidas sobreexplotaciones e, incluso, agotamientos, si se realizan extracciones no reguladas e indiscriminadamente, por lo que este acuífero debe ser estrechamente controlado.

#### 2.2.14. Sistema acuífero Monnegre.

2.2.14.1. Situación, geometría, acuífugos, acuíferos y sus límites. - Ubicado al Sur del embalse de Tibi, abarca una superficie de 15 Km<sup>2</sup>, cruzada por el río Monnegre, en cuya margen izquierda se sitúa el caserío de Monnegre de Arriba. (figura 153.)

La estratigrafía viene definida por los afloramientos de materiales triásicos y cretácicos, además de los cuaternarios; la aparición del Trias es abundante, con un importante afloramiento, el de Monnegre, que presenta una disposición estelar, motivada por la presencia de fallas cruzadas, a través de las cuales se inyecta y, en algunos casos, se derrama para reposar sobre materiales más modernos; litológicamente el Trias está constituido por arcillas abigarradas y yesos, y ha sido el causante de una tectónica diapírica vivaz en la zona, provocando, unas veces fallas y aprovechando otras, para salir hacia la superficie; las más importantes las constituyen las salidas diapíricas de Monnegre y la de Jijona. Estas interrumpen al sinclinal de dirección casi E-W que engloba al embalse subterráneo.

Dentro del sistema acuífero de Monnegre, los materiales permeables son las calcarenitas del Turoniense, de 300 metros de potencia. El impermeable de base está formado por margas y mar-

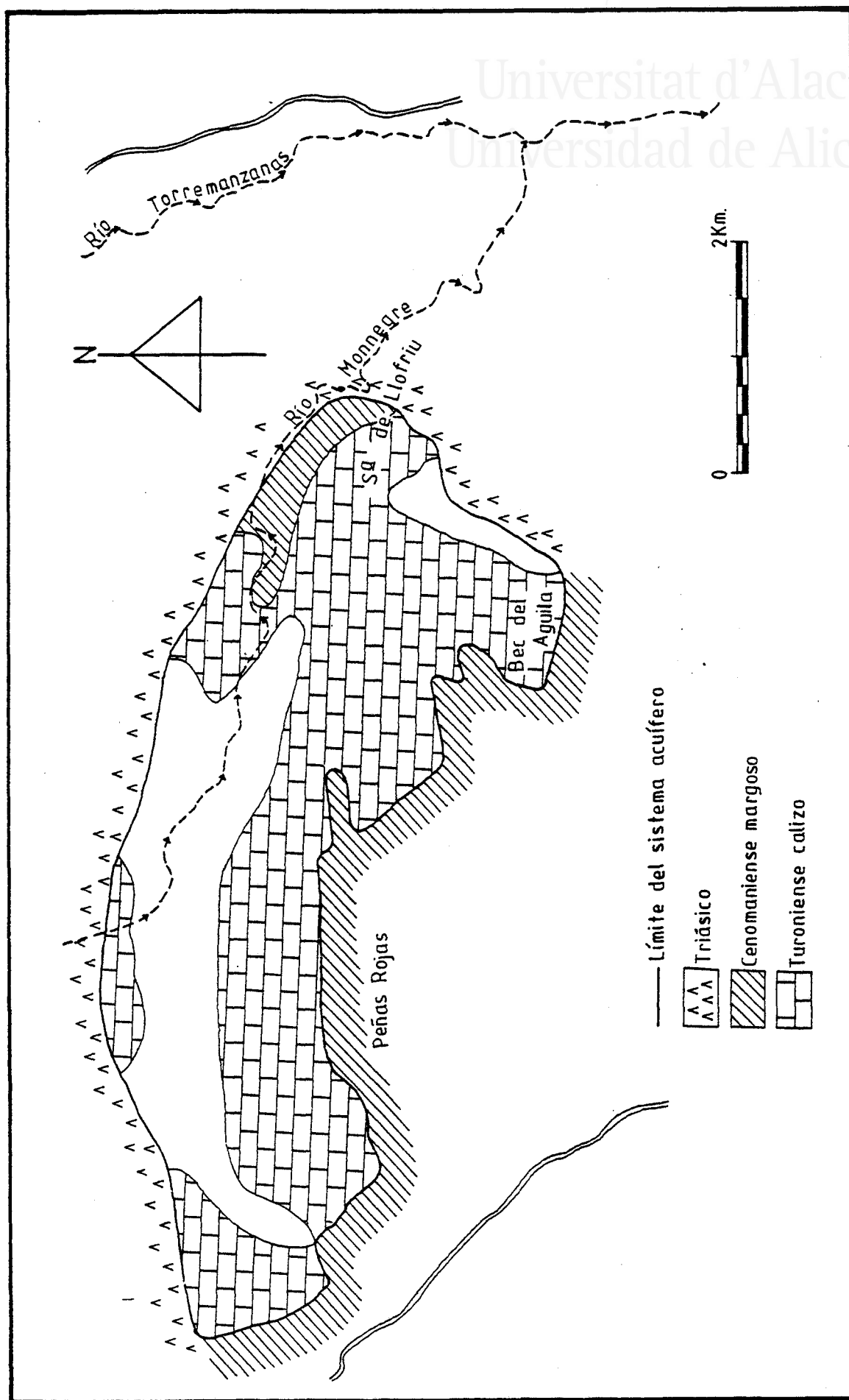


FIG. 153: DEFINICIÓN DEL SISTEMA ACUÍFERO MONEGRE.

go-calizas del Cenomaniense, quedando definido este complejo subterráneo al Norte por las arcillas abigarradas y yesos del Trias, y al Sureste, Sur y Suroeste, por las margas y margocalizas del Cenomaniense.

2.2.14.2. Alimentación y movimiento del agua en el embalse.- Considerando que en este sistema la pluviometría anual media es de 412 mm y la evapotranspiración real es de 371 mm, la lluvia útil alcanza un valor de 0'61 Hm<sup>3</sup>/año, de la que se estima que 0'3 Hm<sup>3</sup>/año se infiltran y los demás se pierden por escorrentía superficial. Es decir, a la descarga del sistema contribuye el desagüe del río Monnegre, y , aunque no se conozca su cuantía, debe ser un valor aproximado al de la alimentación. Actualmente parece no haber ninguna salida del sistema, aunque hay sondeos en la zona, pero no están en explotación.

El nivel del agua se conoce a través de un sondeo en el que se da la cota de 280 m.s.n.m., además de la referencia topográfica, que es la relación mantenida por el río Monnegre y el acuífero calizo Turoniense, ya que este pasa sobre el primero en un tramo de unos doscientos metros; no se aprecian manantiales en el cauce del río, pero deben existir conexiones hidráulicas, ya que las cotas topográficas son las mismas.

Respecto a la cota del agua muestra un ligero descenso de nivel, salvo en el año 80, debido a las lluvias y nevadas caídas ese año; estos descensos son reflejo de la sequía que viene padeciendo la zona. Es decir, que en definitiva el sistema se encuentra en equilibrio ajustándose su evolución al régimen de precipitaciones que impera, pues no existen explotaciones por bombeo

en el lugar. Ahora bién, la posible puesta en funcionamiento del bombeo podría tener causas negativas de no ser racional.

2.2.14.3. Balance hídrico y calidad del agua. - Los recursos son estimados en base a la alimentación, es decir 0'3 Hm<sup>3</sup>/año, y son iguales a las salidas, existiendo un equilibrio en el balance hídrico. Las reservas se estima que estan comprendidas entre un mínimo de 37 Hm<sup>3</sup> y un máximo de 75 Hm<sup>3</sup>, datos que se han obtenido aplicando al volúmen de roca mojada unos porcentajes de porosidad eficaz del 2 al 4%. (70 ).

La calidad química del agua de este acuífero ha sido estudiada a través de dos pozos, donde las salinidades dan, uno, 2.100 y, en otro 800 mg/l; el primero da una facies cloro-sulfatada-sódico-magnésica y no es apta para el consumo humano, mientras que la segunda, da una facies del tipo cloro-sulfatada-bicarbonatada-cálcico-magnésica-sódica, presentando una calidad aceptable. La diferencia entre uno y otro estriba en la influencia que ejerce el Trias de Monnegre en el primero, ya que aflora al Norte de dicho sondeo, estando el otro también en el sector septentrional, pero más alejado, por lo que la influencia es menor.

#### 2.2.15. Sistema acuífero de Cabezón de Oro.

2.2.15.1. Situación, geometría, acuífugos, acuíferos y sus límites.- La sierra del Cabezón de Oro da lugar al sistema acuífero de su mismo nombre; lleva este una dirección N-S, y se extiende desde Busot, al sur, hasta el Collado de Gaña, al norte, a través de 15 Km<sup>2</sup> de superficie de sus afloramientos. Al Sureste de esta sierra se situa el pueblo de Aguas de Busot



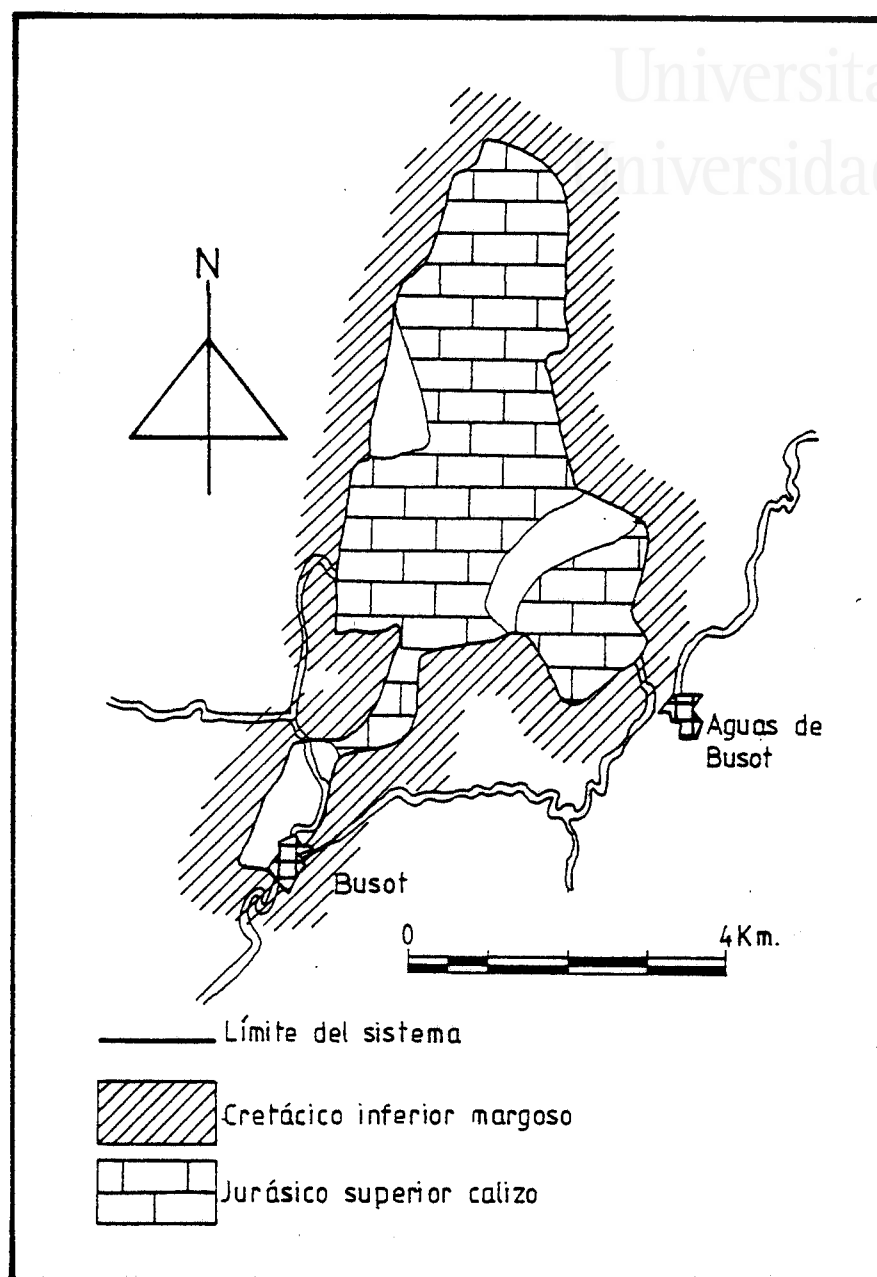


Fig. 154: DEFINICION DEL SISTEMA ACUIFERO CABEZON DE ORO.

y el antiguo Balneario del mismo nombre, y al Suroeste, las cuevas de Canalobre.

La serie estratigráfica de este sistema se ejemplifica en un corte efectuado en la parte oeste de la sierra del Cabezón (fig. tres ), que apunta que esta sierra constituye una "extrusión" jurásica bordeada por materiales cretácicos, con los que se pone en contacto de forma mecánica, y cuyas diferencias litológicas entre los diversos tramos vienen explicadas por la existencia de importantes fallas.

La tectónica que afecta a este anticlinal de dirección N-S se caracteriza por frecuentes desgarres dextrógiros perpendiculares a la dirección principal de la estructura, y por una falla inversa que cabalga a la sierra por el Oeste.

Este anticlinal jurásico de carácter extrusivo, según datos fehacientes, esta íntimamente ligado a los efectos halocinéticos del Trias, y cabe señalarse, por ejemplo, dos hechos: que las fallas que ponen en contacto mecánico a los materiales de la sierra, presentan unos saltos enormes (superiores a 2.000 metros) y no tienen mayor continuidad, localizándose exclusivamente en los bordes de la sierra. La importancia de estas fallas viene confirmada por el carácter geotérmico de las aguas, como consecuencia de la circulación en profundidad de las mismas. El segundo hecho es que la calidad química de las aguas, como se verá, en el apartado de hidrogeología, pone de manifiesto la lixiviación de sulfatos por la presencia a cierta profundidad del Trias, aunque este aflore en superficie. (71 )

Desde el punto de vista estratigráfico, son los materiales del Jurásico Superior los que constituyen un verdadero acuífero de más de 250 metros de potencia. El impermeable de base, aunque no llega a aflorar, regionalmente esta constituido por margas y margocalizas del Kimmeridgiense Inferior.

Respecto a los límites, no quedan bien definidos, aunque es muy posible que correspondan aproximadamente a los límites de afloramiento del Jurásico Superior, ya que la estratigrafía totalmente vertical queda retocada por fallas y rodeada de potentes formaciones margosas del Cretácico.

2.2.15.2. Alimentación y movimiento del agua en el embalse. - La alimentación procede del agua de lluvia útil infiltrada, que equivale a 0'5 Hm<sup>3</sup>/año, suponiendo que la lluvia útil es de 50 l por metro cuadrado, y considerando un coeficiente de infiltración del 60%.

La descarga se efectúa exclusivamente mediante bombeos realizados en los sondeos que captan el acuífero Jurásico y que suponen, según apreciación, un volumen de extracción anual aproximado de 2'6 Hm<sup>3</sup>, si bien estas cifras han llegado en algunos años, como en 1974 y siguientes, a ser de 10 Hm<sup>3</sup> entre todos los sondeos en explotación.

Se puede afirmar que el balance hídrico es negativo y que el sistema se encuentra sobreexplotado de forma alarmante desde 1963, ya que las salidas son muy superiores a las entradas.

La piezometría del sistema venía dada por dos pozos-mananu

tiales y un manantial en Aguas de Busot, pero al producirse la fuerte explotación se secaron los dos primeros y quedo sólo el último, y de manera reducida; hechos que ponen de relieve que la hidrodinámica del sistema en aquella época presentaba una dirección del flujo en sentido N-S.

En los dos primeros, de poca profundidad, 5 a 7 metros, en épocas de sequía había que bombear el agua, pero con la llegada de las lluvias emergían en superficie y a una temperatura aproximada de 41°C; elevada temperatura que viene explicada por la presencia de fallas de gran salto, antes citadas, y que ponen en contacto el agua contenida en las rocas a grandes profundidades con la superficie. La cota del nivel de agua en estos puntos era de 420 m.s.n.m., que representaba el nivel del acuífero jurásico superior. El manantial "Fuente del Gasparet" afloraba aproximadamente un caudal de unos 5 l/seg antes de la explotación y presentaba cierta anomalía geotérmica. Al empezar a bombear los sondeos se redujo su caudal a unos 0'5 l/seg y perdió el carácter geotérmico que tenía, encontrándose el plano de agua a 350 m.s.n.m. (72).

A partir del año 1963 es cuando se produce en el sistema una fuerte sobreexplotación; a partir de ese año hasta 1974 el nivel descendió desde la cota 420 a 210 m.s.n.m., dato que representa una media de 19 m/año. En el período de 1977 a 1979 el descenso fué de 22 metros, lo que equivale a 11 m/año, con una reducción obligada de la explotación, ya que se iban secando sondeos. Durante el año 1980 los niveles han permanecido estables, por la reducción de las explotaciones y por las lluvias que se dieron en los primeros meses del año. En 1981 los descensos fue-

ron de 4 metros; en abril de 1982 el nivel era de 168 metros y la profundidad del agua de 268 m.s.n.m., quedando seco a partir de ese año el piezometro que indicaba el nivel.

2.2.15.3. Balance hídrico y calidad del agua. - Los recursos, como se ha señalado anteriormente, son de 0'5 Hm<sup>3</sup>/año, si se consideran los volúmenes de explotación extraídos anteriormente al año 1980 y los descensos del nivel piezométrico, se puede estimar que el volúmen de reservas es de 0'5 Hm<sup>3</sup>/año, según una porosidad eficaz del 3'3%. Este dato, no obstante, no se puede extrapolar a partir de cierta profundidad, debido a la estructura en anticlinal del sistema, que condiciona la presencia más o menos cercana del nivel de base.

A título orientativo se puede valorar que en el caso de que la explotación continúe como en el año 1980 (2'6 Hm<sup>3</sup>), las reservas situadas hasta la profundidad de 350 metros serían de 50 Hm<sup>3</sup>, y se agotarían en 20 años. En el supuesto de que esta extracción fuera del orden de los 10 Hm<sup>3</sup>/año, como en épocas pasadas, estas reservas durarían sólo 5 años (73).

La calidad química del agua presenta facies sulfatada-clorurada-cálcica-magnésica, lo que indica la presencia de yesos, que son lixiviados en zonas próximas a los puntos de agua, las cuales presentan para el consumo humano, según la O.M.S., concentraciones de calcio y sulfato que sobrepasan los límites tolerables. Para el riego presentan igualmente un peligro medio-elevado de salinización y bajo-medio de alcalinización.

### 2.2.16. Sistema acuífero de Torremanzanas.

#### 2.2.16.1. Situación y características generales.-

Se trata de un pequeño sistema de unos 8 Km<sup>2</sup> de extensión, enclavado al Norte de la población de Torremanzanas y al Sur del Puerto del Retonar.

El acuífero principal lo forman 30 a 40 metros de calizas grises micríticas con radiolarios y pithonellas de edad Cenomaniense-Turonense, las cuales afloran en unos 3 Km<sup>2</sup> de superficie al Sur del Puerto del Retonar; pero además se encuentra conectado a este un acuífero cuaternario que aflora al Norte de Torremanzanas y que totaliza el resto del sistema.

Las entradas naturales al sistema correspondientes a la infiltración de la lluvia útil (175 mm) caída sobre los 8 Km<sup>2</sup> de superficie, son del orden de los 0'2 Hm<sup>3</sup>/año, según un coeficiente de infiltración del 15%.

Las salidas se realizan a través de los manantiales existentes en el contacto del Cuaternario con la formación impermeable del Senoniense y a través de un sondeo y un manantial de "trop-plein", todos ellos globalizan unas salidas de 0'2 a 0'3 Hm<sup>3</sup>/año. El balance hídrico está, por lo tanto, en estado de equilibrio momentáneamente.

Los niveles piezométricos se conocen a través de los manantiales existentes, que los sitúan a 781, 782, 792 y 800 m.s.n.m., correspondiendo el último dato a la fuente de Alcoyeta. El manantial intermitente que constituye la fuente D'Ors emerge después

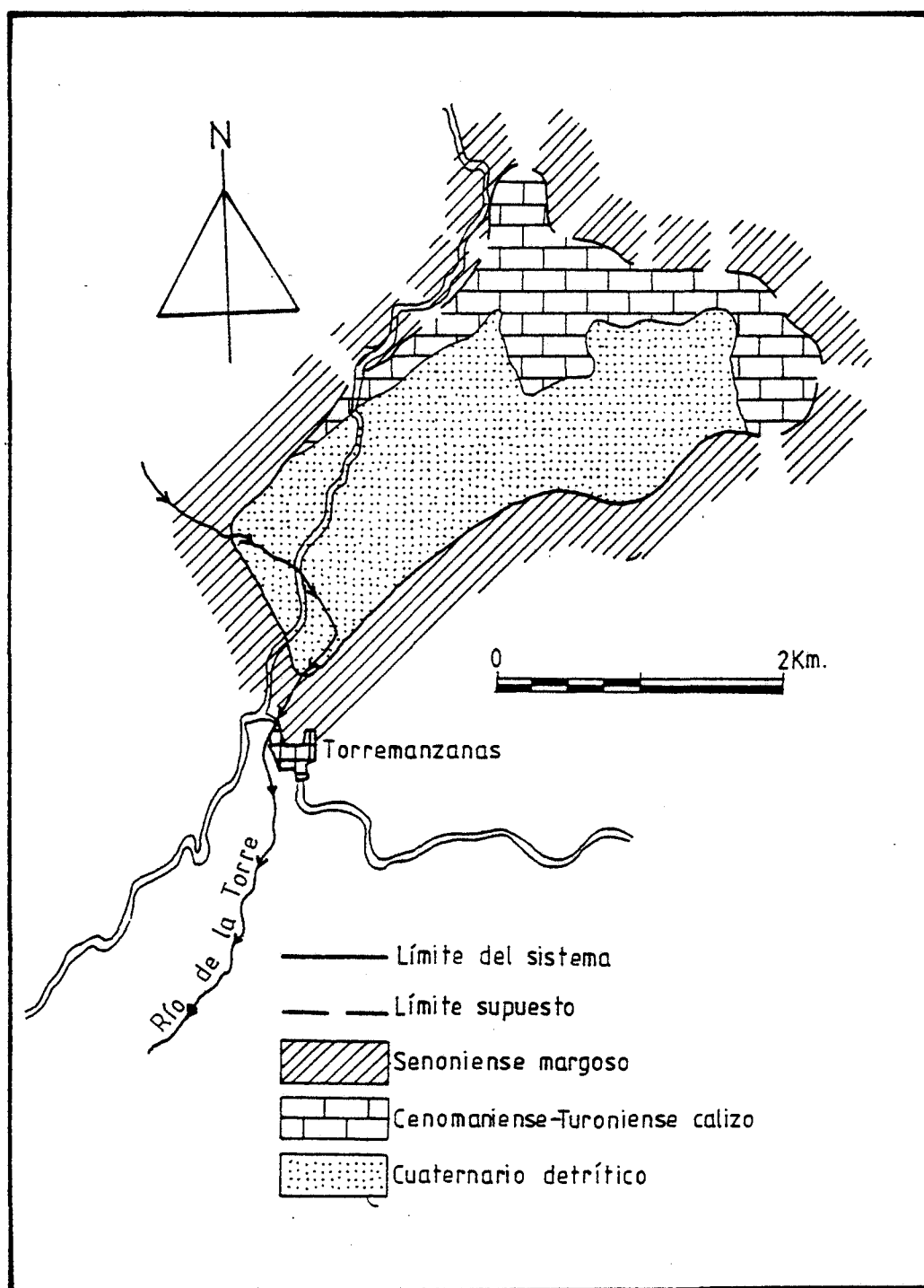


Fig. 155: DEFINICION DEL SISTEMA ACUIFERO DE TORREMANZANAS.

de las grandes lluvias, con aforos de 8 a 10 l/seg, y tiene su cota a 820 m.s.n.m. Estas salidas marcan el flujo subterráneo, que es de dirección N-S.

La calidad química del agua presenta una facies hidroquímica bicarbonatada-cálcica y presenta salinidades de 350 a 275 mg/l, por lo que puede considerarse de excelente para el consumo humano.

#### 2.2.17. Sistema acuífero de Orcheta.

2.2.17.1. Situación, geometría, acuífugos, acuíferos y sus límites.- Este sistema se extiende a través de 166 Km<sup>2</sup> desde Relleu y Finestrat al Norte, hasta las proximidades de los Baños de Busot al Oeste; por el Este y Sureste, el límite viene definido por el mar Mediterráneo, hasta el meridiano de Benidorm. En esta demarcación cabe destacar los pequeños cerros que constituyen los anticlinales de Carcondo, Rincón de Cortés, sierra de Orcheta y Alto de Cortina.

En el seno de dicho sistema se desarrollan innumerables barrancos que desaguan en el mar, así como se ve atravesado por los ríos Torres y Sella, este último regulado por el embalse de Amadorio.

La estratigrafía viene representada en el acuífero por afloramientos cretácicos y terciarios; los materiales más antiguos corresponden al Albiense-Cenomaniense, representados por un potente tramo de margas y margocalizas con ammonites, sobre los que descansan unas calizas con un máximo de potencia de 100 metros,



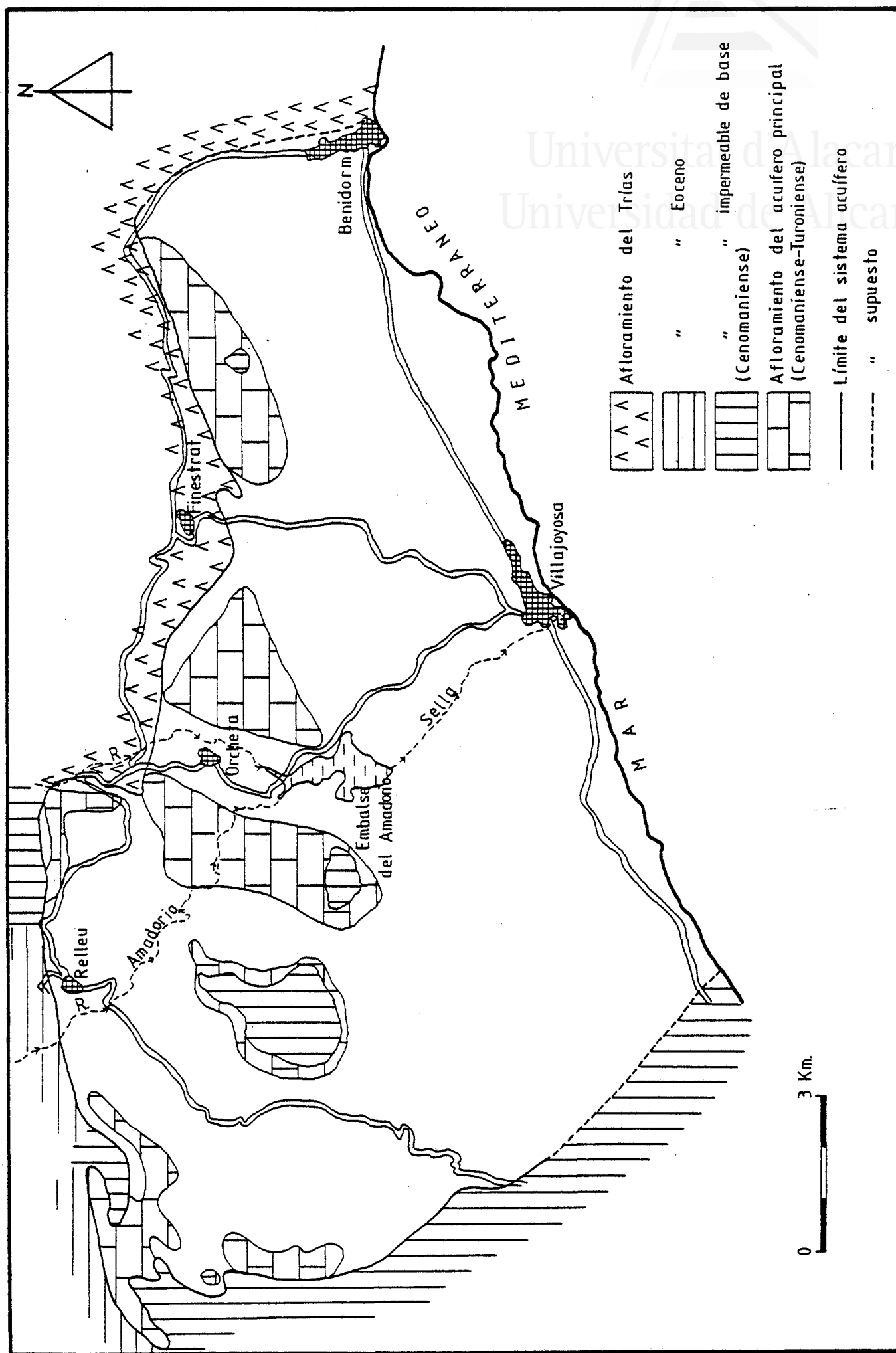


Fig. 156: DEFINICION DEL SISTEMA ACUIFERO ANTIGUAIJUS DE ORÇIVA.

pertenecientes al Cenomaniense-Turonense; a continuación se sitúan de 150 a 200 metros de margas y margocalizas del Senonense, y, por último, en posición discordante, aparecen unas margas verdes, margocalizas y areniscas de unos 200 metros de desarrollo con aspecto flischoide de edad Eoceno Inferior.

Todos estos materiales están afectados por una tectónica sencilla que los estructura en pliegues de dirección N-S, a excepción del anticlinal de Orcheta, que presenta una inflexión de N-S a E-W (quizás por efecto diapírico), afectado por fallas normales.

El acuífero principal lo componen el tramo de calizas del Cenomaniense-Turonense y su impermeable de base con las margas y margocalizas del Albiense-Cenomaniense. Dicho afloramiento queda bien definido al Norte y al Sur, aquí por el mar Mediterráneo y en el límite septentrional, la falla de Rellou pone en contacto materiales impermeables del Eoceno, al Norte, con materiales acuíferos del Cretácico Superior, al Sur. Más al Norte este límite viene definido por el Trias de Finestrat.

El límite occidental y el oriental quedan menos definidos, en el primero parece probable que el impermeable de base que aflora en el sector más noroccidental sea el que lo jalone, pero está cubierto por el Senonense y el Eoceno. Mientras que el área oriental parece que la falla existente y que es paralela al meridiano de Benidorm, sea la que separe los materiales del Aptiense de sierra Helada, con los cretácicos del Alto de Cortina.

#### 2.2.17.2. Alimentación y movimientos de agua en

el embalse.- Las entradas al sistema proceden, principalmente, de la infiltración de la lluvia útil, caída sobre los afloramientos permeables; esta constituye de 6 a 7 Hm<sup>3</sup>/año, si se considera un coeficiente de infiltración del 30%, se tiene que el valor del agua infiltrada está entre 1'8 y 2'1 Hm<sup>3</sup>/año. Además se debe considerar una pequeña alimentación realizada a través del embalse de Amadorio, cuando este se encuentra lleno, ya que sus aguas se ponen en contacto directo con las calizas del acuífero. Sin embargo, la alimentación global no debe superar 1 Hm<sup>3</sup> anual. Por lo que atañe a las salidas, se realizan a través de los sondeos existentes y de manantiales que aforan 0'5 Hm<sup>3</sup>/año y 0'4 respectivamente, lo que supone una descarga de 0'9 Hm<sup>3</sup>/año.

La cota del agua varía mucho en los sondeos próximos al embalse de Amadorio, oscilando, según sea la mayor o menor conexión de las aguas del embalse con las del acuífero y la intensidad de los bombeos, entre 138 y 48 metros; cuando existe desconexión y, además, se están realizando bombeos, el nivel sufre importantes descensos, ya que la transmisividad del acuífero debe ser pequeña. Esto explica que se produzcan descensos en el nivel de hasta 90 metros, y otras veces que este no varíe durante largas épocas. La profundidad del agua oscila también en dichos sondeos entre 100 y 10 metros.

Además hay cuatro manantiales que surgen a cotas comprendidas entre 140 y 120 m.s.n.m., y que son la fuente de Benienzo, del Barranco, del Mortal y Foya del Cont.

La dirección del flujo subterráneo no resulta fácil de definir, ya que existe pocos puntos de agua que captan este

acuífero y se da una desconexión entre los distintos pliegues del sistema, que dificulta su establecimiento; pese a esto, el mencionado flujo debe corresponder a una dirección N-S. Estos mismos obstáculos, junto a la definición de algunos límites, impiden valorar las reservas del sistema, por lo que únicamente se conoce el valor de los recursos, que es similar al calculado para la alimentación.

2.2.17.3. Balance hídrico y calidad del agua. - Comparando el balance entre entradas y salidas se evidencia el equilibrio del sistema. La facies hidroquímica del agua es mixta-sódico-cálcica, con una salinidad de 833 a 747 mg/l, máxima y mínima, respectivamente, para el año 1982. Tanto un parámetro como otro dependen del grado de alimentación del embalse hacia el acuífero. Hasta el momento, la calidad del agua se considera apta para el consumo humano.

#### 2.2.18. Sistema acuífero del Puig Campana.

2.2.18.1. Situación y características generales.- Situado a 2 Km al Norte de Finestrat, se encuentra el Puig Campana, elevación que comprende casi exclusivamente el sistema de su mismo nombre y que abarca 13 Km<sup>2</sup> de superficie, que son jalonados por el río Torres en el sector occidental.

Los materiales que integran el sistema del Puig Campana de muro a techo, son: un paquete margoso y margocalizo del Kimmeridgiense Inferior, que no aflora en superficie, y hace de impermeable de base, al que se superpone una potente capa de calizas y dolomias del Jurásico Superior de más de 500 metros de desarro-

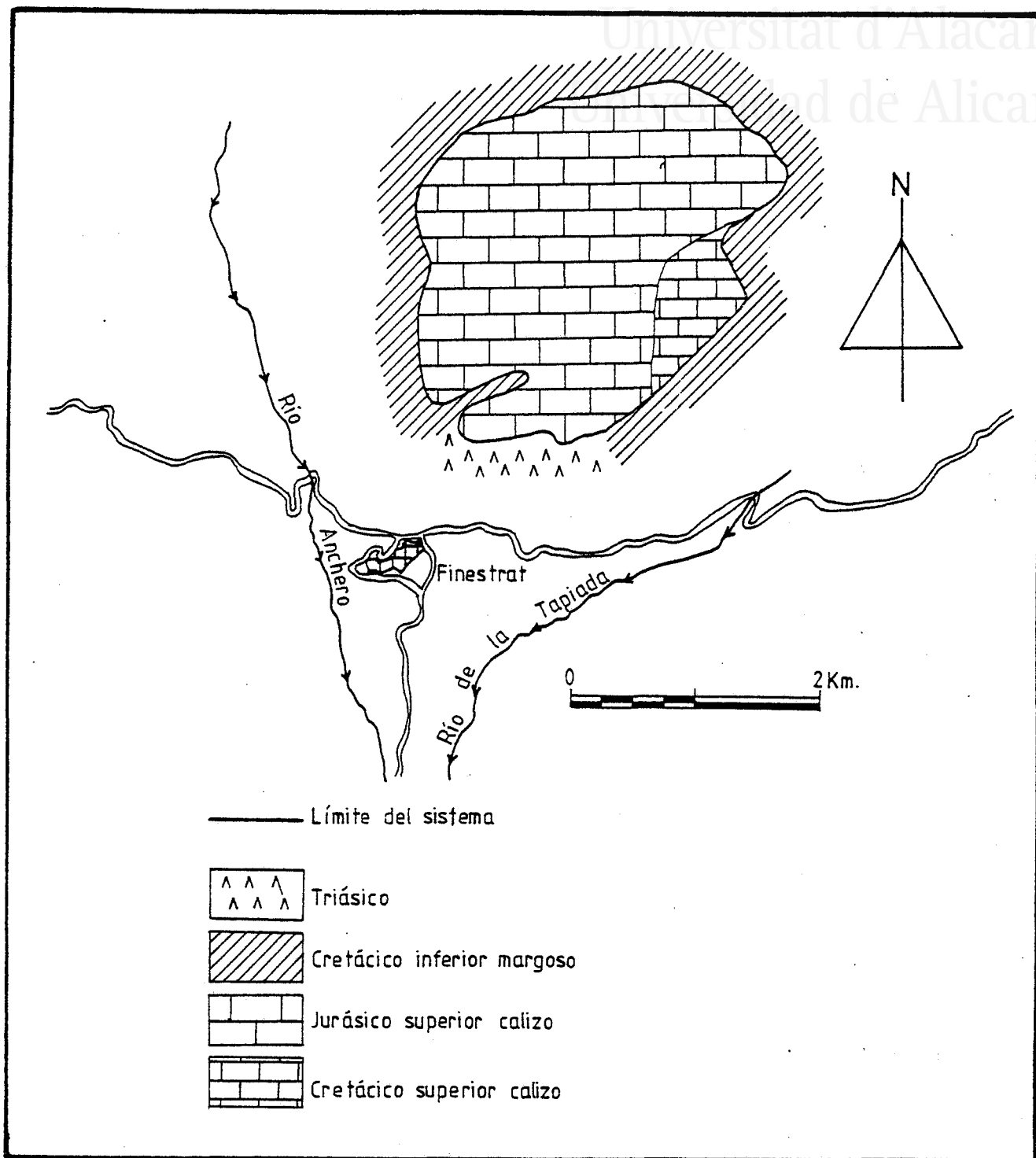


Fig. 157: DEFINICION DEL SISTEMA ACUIFERO DE PUIG CAMPANA.

llo. También se dan en contacto mecánico con ellas unas calizas del Cenomaniense-Turonense, sobre todo al Sur y Oeste del Puig Campana, que, junto con el Jurásico, forman el acuífero principal. En este sector Sur, además, parece que existe una comunicación entre el acuífero Jurásico, el Cretácico y las formaciones cuaternarias de pie de monte, que sirven de paso del agua, que a cotas más bajas, en contacto con los materiales impermeables del Cretácico, dan lugar a algunos manantiales. Al Norte, Este y, a veces, en el Oeste del Puig, el Jurásico entra en contacto con las margas y margocalizas del Albiense-Cenomaniense, que sirve de barrera hidrogeológica, mientras que al Sur, el límite lo define el Trias de Finestrat.

Sin embargo, lo más relevante es su estructura, ya que el Puig Campana es una "extrusión" jurásica, cuyos contactos con los materiales que le rodean son mecánicos. Esta corresponde a una acción diapírica del Trias, el cual en su movimiento ascensional levantó el paquete jurásico y provocó deslizamientos gravitacionales de bloques calizos que pudieron quedar intercalados entre las margas del Mioceno Superior-Plioceno de los alrededores, que entonces se estaban depositando, ya que la presencia de olistolitos ha sido detectado por sondeos (74).

Por lo que respecta al funcionamiento hidrogeológico, las únicas entradas al sistema proceden de la infiltración de la lluvia útil (unos 100 mm), en un año medio, que cae sobre los 13 Km<sup>2</sup> de afloramiento del sistema; si tenemos en cuenta la infiltración da valores del 50%, la alimentación sería de 0'6 Hm<sup>3</sup>/año. La descarga se realiza a través de los manantiales, y es de 0'5 Hm<sup>3</sup> a 1 Hm<sup>3</sup> al año, según se trate de un período seco o lluvioso,

ya que la fuente más importante que en 1982 tenía un caudal de media de 12 l/seg, representativo de un año seco, en años lluviosos alcanza hasta los 25 l/seg.

El equilibrio del sistema acuífero es evidente, ya que el balance entre entradas y salidas del mismo, es positivo. Este, además, se comprueba a través de la evolución de los niveles de la lámina de agua, ya que las cotas de las fuentes más importantes, la del Pino y la de los Molinos, se sitúan a 350 y 400 m.s.n.m., respectivamente, y no se ha observado variación alguna en el nivel, ni estacional, ni anual. Esto, por otra parte, corrobora la alta transmisividad del acuífero que corresponde a zonas muy karstificadas, con velocidades del agua subterránea similares a la superficial.

Las reservas del sistema, teniendo como partida unos recursos de 0'5 a 1 Hm<sup>3</sup>/año, pueden calcularse en unos 100 Hm<sup>3</sup>, por debajo del nivel piezométrico actual.

La calidad del agua presenta salinidades muy bajas (194 y 143 mg/l), y una facies hidroquímica del tipo bicarbonatada cálcica, con una concentración de nitratos de 5 y 11 mg/l. Por lo que se define como óptima para el consumo humano.

#### 2.2.19. Sistema acuífero Serrella-Aixorta.

2.2.19.1. Situación, geometría, acuífugos, acuíferos y sus límites.- A lo largo de 74 Km<sup>2</sup> se desarrolla el sistema que ahora se analiza, y que presenta una formación de arco convexo hacia el Norte, cuyos puntos de arranque son el municipio

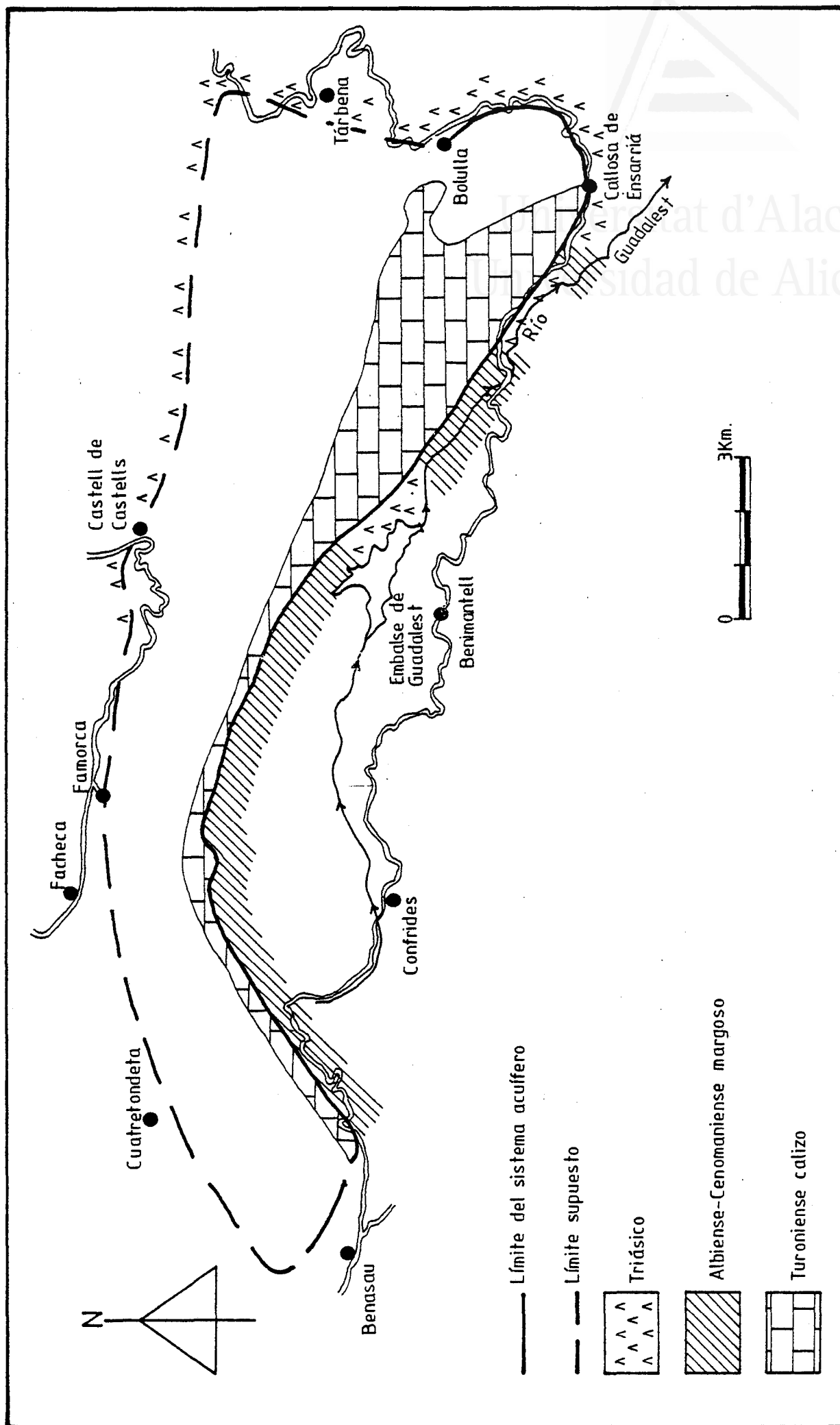


Fig. 158: DEFINICIÓN DEL SISTEMA ACUÍFERO FERRERÍAS-AIXORTA.



de Callosa de Ensarriá, al Sureste, y un sector próximo a Bena-sau, al Oeste; en el límite Sur se ubica el embalse de Guadalest, sobre el río del mismo nombre.

Se desarrollan en su ámbito las sierras de Serrella, Aixorta y Almedia, de Oeste a Sureste, e incluye los núcleos poblacionales de Callosa de Ensarriá y Bolulla, en el límite oriental, y Castell de Castells en el nororiental.

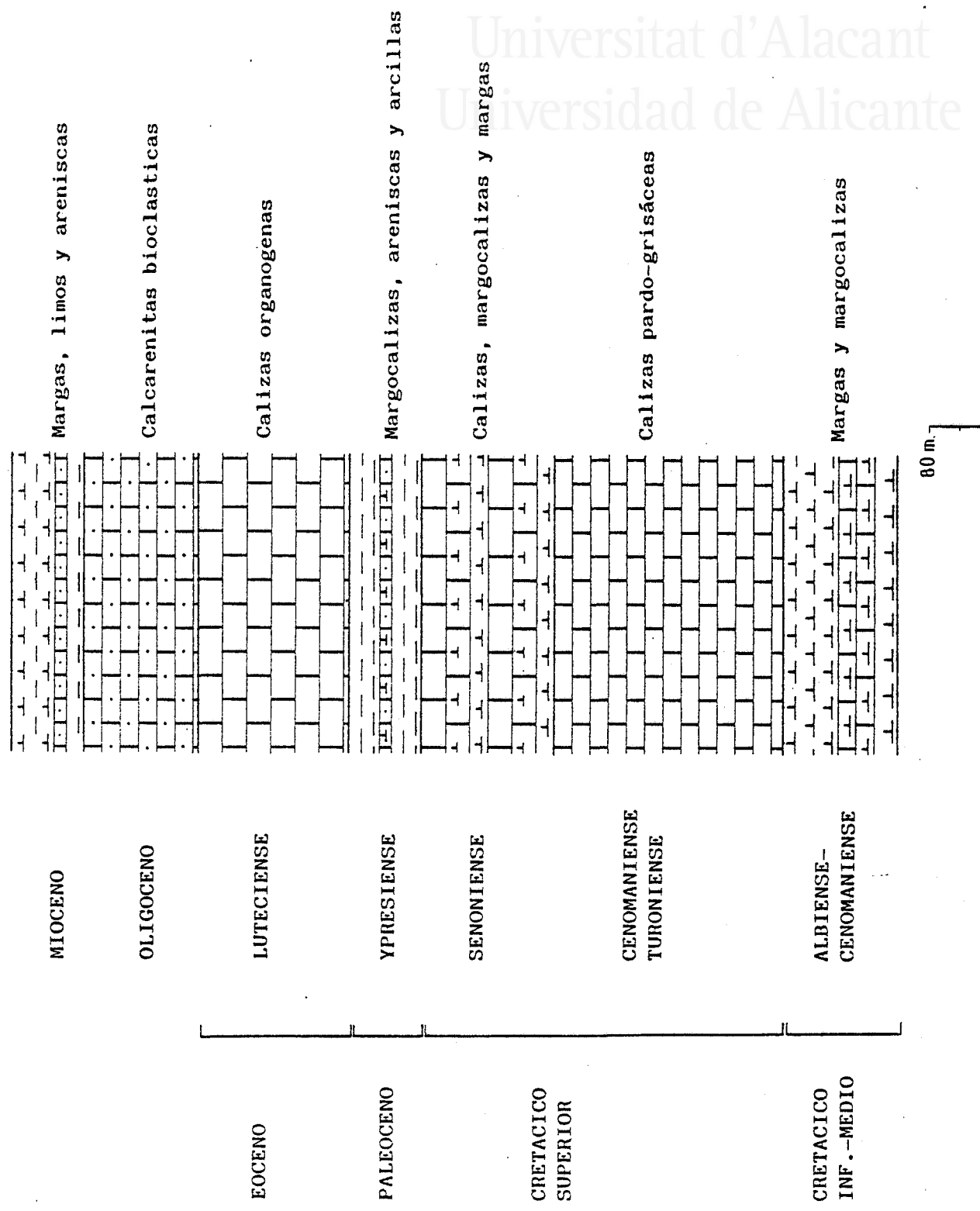
Afloran en el dominio del sistema materiales triásicos, cretácicos y terciarios, cuya extensión y características se especifican en la serie tipo levantada en la sierra de Almedia partiendo del río Guadalest, a unos 2 Km al Sur del embalse, en dirección a la sierra de Aixorta.

Pertenece al flanco meridional de un gran sinclinal, que se encuentra fracturado por dos tipos de fallas, unas normales a la estructura, algunas de ellas de gran salto, y a través de las cuales se ha inyectado el Trias o se ponen en contacto materiales de distintas épocas, y otras que tienen una dirección perpendicular, como la del río Guadalest (NW-S) o la de Bolulla, de dirección N-S, y que forman parte de las fallas radiales del diapíro triásico de Altea. Pero el rasgo estructural más significativo es la presencia de grandes masas eocenas que se han deslizado hacia el Norte, como consecuencia del levantamiento diapírico del Triás de Altea, y que constituyen masas alóctonas desplazadas a favor de una suela impermeable de Ypresiense o de Trias, y reposan discordantes sobre el Mioceno o sobre el Senoniense. Dada la gran altitud y la "disposición" flotante de estas masas, carecen de interés hidrogeológico directo (75). Debi-



Universitat d'Alacant  
 Universidad de Alicante

Fig. 159 : Columna estratigráfica: Serrella-Aixorta



do a ello, el acuífero principal está constituido por 300 metros de calizas del Turoniense, cuyo impermeable de base son las margas y margocalizas del Albiense-Cenomaniense.

El sistema viene definido, al Norte, por una falla normal que coincide con la depresión Miocena del barranco de Famorca, y pone en contacto a la formación permeable con los materiales impermeables del Aptiense-Albiense de la sierra de Alfaro. Más al Noreste, el límite no está tan claro, aunque existe una alineación triásica, al Sur de la solana que presenta carácter diapírico y sirve probablemente de barrera. Por el Sur, al impermeable de base, que aflora en superficie, se le añade hacia el Sureste el Trías del río Guadalest, por lo que en este sector el límite queda reforzado. Cierran, por último, los límites oriental y occidental sendas fallas normales, en el primer caso la falla de Bolulla-Tárbenca, por la que se inyecta el Trías, y en el segundo, sirve el accidente tectónico para poner en contacto los materiales acuíferos con los impermeables de la depresión de Benasau.

2.2.19.2. Alimentación y movimiento del agua en el embalse.- La alimentación del sistema se realiza a expensas de la infiltración de la lluvia útil, que para los 21'2 Km<sup>2</sup> de superficie del afloramiento representa 2'1 Hm<sup>3</sup>/año (con una precipitación media anual de 12'7 Hm<sup>3</sup> y una E.T.R. de 10'6 Hm<sup>3</sup>/año). La descarga se produce de forma natural, mediante los manantiales de Callosa de Ensarriá y Bolulla, en cuantía de 2 Hm<sup>3</sup>/año, y de forma artificial bombeando un sondeo, con un volumen próximo de 0'5 Hm<sup>3</sup>/año.

El control de la piezometría y su evolución se sigue a través de los puntos de agua antes citados y del sondeo de Beniardá, y que se incluye en este sistema, situado al Norte del embalse de Guadalest. Las cotas oscilan entre 355 m.s.n.m. en el sector Norte y 255 en la zona Sur, por la que el flujo subterráneo muestra una dirección NW-SE.

Los niveles sufrieron un fuerte descenso, de 6'5 metros, en los años 1977-78, como consecuencia de la puesta en explotación del sondeo de Olaire, de unos 100 l/seg; a fines de 1978 se dejó de bombear por afección a la fuente de Callosa de Ensañriá, empezando a subir de nuevo los niveles durante los años 1979-80, a razón de 3 metros por año, llegándose en 1981 a una recuperación prácticamente igual a la existente antes de la mencionada explotación.

2.2.19.3. Balances hídricos y calidad del agua.- Las entradas y salidas están aproximadamente equilibradas. Los recursos del sistema, equivalentes a su alimentación, es decir, 2'5 Hm<sup>3</sup>/año, los cuales en relación al volumen de roca permeable de la formación principal del Cretácico Superior dan unas reservas de 50 a 100 Hm<sup>3</sup>, cifra que se podría obtener después de haber hecho descender el nivel hasta 100 metros por debajo de su posición actual.

La calidad del agua es excelente para el consumo humano, obteniéndose salinidades de 132 y 161 mg/l y facies bicarbonatada cálcica en el sector Suroriental. El sondeo de Beniardá indica una salinidad mayor, del orden de 425 mg/l y facies bicarbonatada cálcica magnésica.

### 2.2.20. Sistema acuífero de Peña Alhama.

#### 2.2.20.1. Situación y características generales.-

Se trata de un pequeño acuífero, 8 Km<sup>2</sup>, entre la sierra de Bernia, al Norte, y Altea la Vieja, al Sur.

La Peña Alhama es una ventana tectónica con estructura anticlinal, de dirección E-W, cuyo flanco septentrional es horizontal y está compuesto de un paquete calizo senoniense, con potencias superiores a los 150 metros, sobre el que descansa un paquete margoso de la misma edad y de potencia superior a los 50 metros. Dicho afloramiento está rodeado, casi en su totalidad por calizas alóctonas del Eoceno de la sierra de Bernia al Norte y Oeste, y por las calizas de Altea la Vieja, al Sur. Por el Este, el límite es por una falla normal, que contacta las margas del Senoniense con las calizas oligocenas del Alto de la Pedriza.

La alimentación del sistema procedente de la lluvia útil infiltrada se estima comprendida entre 0'5 y 1 Hm<sup>3</sup>/año, hecho, además, que queda corroborado porque las salidas del sistema, todas ellas naturales, dan una descarga anual de 0'55 Hm<sup>3</sup>/año en el período de 1981-1982. La misma raíz etimológica de la palabra Alhama, que significa fuente o manantial, indica la característica ya histórica de este reservorio de agua que se sigue manifestando de idéntica forma.

El control piezométrico desde el año 1977, indica que el sistema se encuentra en equilibrio por lo menos desde esa fecha, no observándose variaciones piezométricas, si exceptuamos las ligadas a las precipitaciones y a los períodos prolongados de

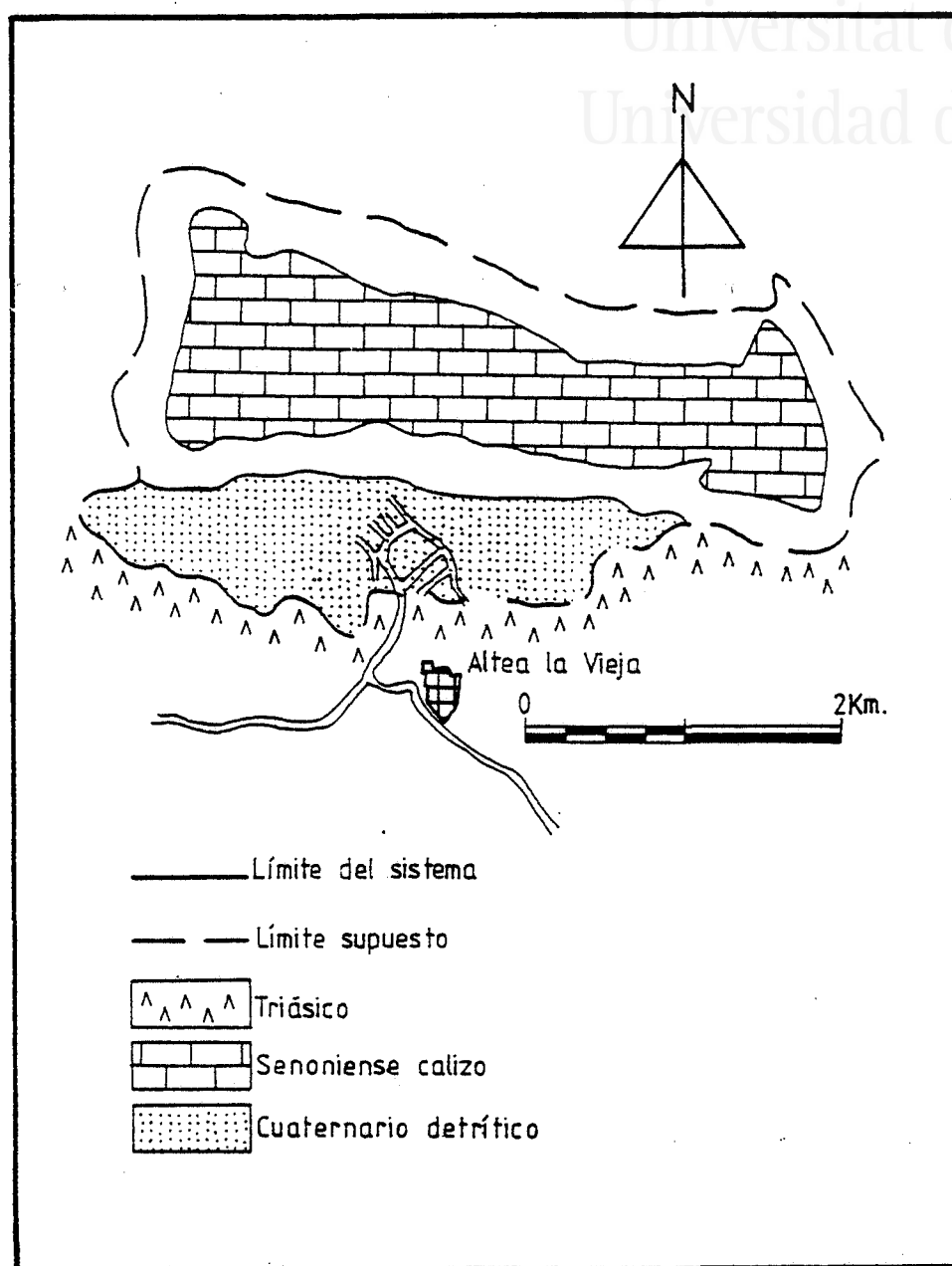


Fig. 160: DEFINICION DEL SISTEMA ACUIFERO DE PEÑA ALHAMA.

sequia (entre 1981-1982 la oscilación del nivel ha sido de 5 metros), además se observa la estacionalidad de los aforos, que presentan aguas altas en invierno y primavera y bajas en los meses de estiaje.

La hidrodinámica del acuífero ofrece un flujo subterráneo de dirección N-S, desde la sierra de Bernia hasta los manantiales del Algar y Altea la Vieja, que son las salidas naturales, y que, además, queda confirmado por los niveles piezométricos, que oscilan entre 165 y 155 m.s.n.m.

La calidad del agua es buena, ya que la facies es bicarbonatada-cálcica-sódica, con 333 mg/l de sólidos disueltos, y 7 mg/l de nitratos, lo que demuestra que es un agua apta para el consumo humano.

#### 2.2.21. Sistema acuífero de Quibas.

2.2.21.1. Situación, geometría, acuífugos, acuíferos y sus límites.- El sistema se encuentra a caballo entre las provincias de Alicante y Murcia, y dentro de él se localizan las poblaciones de La Algueña y La Romana; fuera del mismo, aunque cerca, se ubican las poblaciones de Pinoso, al Norte, Fortuna y Abanilla, al Sur, y Monóvar, al Este.

Incluye a las sierras de Quibas, Barinas, Cantón, Hoya y Morachelas al Sur; Coto y Reclot, al Norte; y Pedrizas y Umbrias, al Este y Noroeste; extendiéndose sobre una superficie de 317 Km<sup>2</sup>. La cota más elevada del sistema es de 1.043 m.s.n.m. en el vértice de Algarejo, y la más baja de 355 en el nacimiento

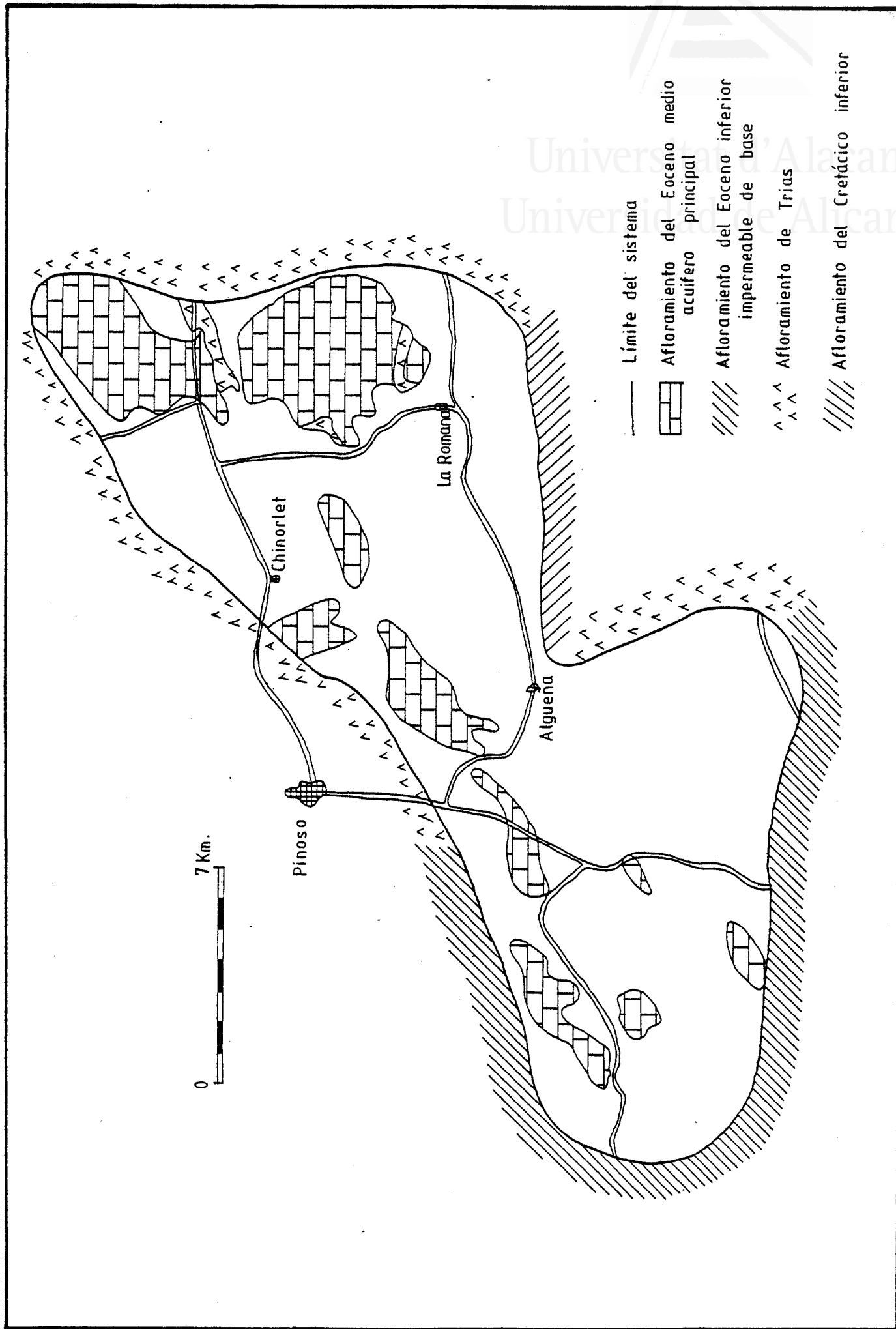


FIG. 161: DEFINICION DEL SISTEMA ACUIFERO DE QUIBAS.



del Chicamo, que se localiza en el límite meridional de acuífero.

Representados en este sector, se encuentran los dominios del Subbético y el Prebético. El primero presenta una disposición alóctona, y por debajo aflora el Prebético, paraautóctono, que aquí corresponde al conjunto Meridional, participando por ello de características intermedias entre el Subbético y el Prebético.

Los almacenes acuíferos de interés son, exclusivamente, las formaciones del Eoceno Medio y del Lias. Esta última juega un papel secundario en la explotación, por su heterogeneidad y discontinuidad. La "suela" del Trias que se interpone entre ambas formaciones no impide, al parecer, la intercomunicación entre ellas, constituyendo un sistema único.

La primera formación está constituida por unas calizas bioclásticas blancas, sedimentadas en zonas de alta energía, muy recristalizadas, con abundantes restos fosilíferos que forman, en conjunto, un arrecife datado como Luteciense. En potencia es muy irregular, dado su carácter pararrecifal, pero se han medido más de 250 metros en la sierra del Coto y Collado del Rey, y menos de 40 en la Solana y la Balonga. Destacar la alta porosidad primaria que presentan, por su origen, a lo que hay que añadir una porosidad secundaria elevada, debido a la alta fracturación provocada por el diapirismo y el cabalgamiento subbético, observándose, a veces áreas de circulación kárstica; constituye, pues, una excelente roca almacén, cuya estructura general es la de un sinclinorio de dirección NE-SW.

La formación del Lias, litológicamente presenta unas dolomias grises, finamente cristalinas y, sobre ellas, se encuentran unas calcarenitas de grano grueso, cuya potencia vista es de unos 50 metros para las dolomias y 80 para las calizas, pero debe ser mucho mayor su potencia real. La morfología de este acuífero es desconocida, ya que no se encuentra enraizada y, además, está siempre flotando sobre el Trias o sobre las series prebética de transición; debido a ello, a pesar de ser un buen almacén litológico, presenta un interés secundario.

Coexisten, asimismo, dos características estructurales definidas: una tectónica vertical con diapiros, y cortejo de fallas normales, y otra tangencial, que ha dado origen a la superposición de dos unidades estructurales. Anticlinales, sinclinales y fallas normales son características del Prebético; pliegues caóticos, cabalgamientos y escamas, del Subbético; este último de edad post-Burdigaliense.

El diapirismo funcionó durante la sedimentación Miocena y su acción fué notable a escala regional, pero alcanzó aquí su máxima espectacularidad en el domo de Pinoso, con fallas radiales de salto superior a los 300 metros y bloques hundidos y fallas de desgarre.

Esta tectónica, junto a las características estratigráficas de las series, son las que definen los límites del acuífero. Así los canales triásicos de Pinoso-Monóvar, La Romana-Hondón, y Villena-Novelda, constituyen barreras hidrológicas de primera magnitud, reforzada en algunos casos con grandes saltos de fallas. El resto de los límites quedan sellados por los paquetes

cretácicos margosos impermeables.

2.2.21.2. Alimentación y movimientos del agua en el embalse.- Partiendo de la hipótesis de que en la cuenca no existen intercambios subterráneos con el exterior, cosa muy verosímil desde el punto de vista geológico, los aportes que llegan al mismo son exclusivamente los procedentes de la lluvia útil. La pluviometría media anual establecida esta entre 319'5 y 274 mm en las series manejadas; la correspondiente evapotranspiración real estaría comprendida entre 309 y 274,y, consecuentemente la lluvia útil debe encontrarse entre 10'5 y 0 mm. Por lo tanto, la alimentación de la cuenca debe estar entre 3'1 y 0 Hm<sup>3</sup>/año, según el método de TURC.

El primer mapa de isopiezas (fig.162 ) data de abril de 1973, fecha en la que el sistema ya presentaba sobreexplotación, pues los niveles piezométricos descendían y la salida natural del sistema, manantial de Chicamo, habría disminuido su caudal de 80 l/seg en 1971, a 60 l/seg en 1973. En dicho mapa de isopiezas se advierte una clara dirección del flujo hacia el Sur (hacia la salida natural) y la piezometría estaba comprendida entre 470 en el extremo NE y 355 m.s.n.m., en la fuente del Chicamo. En definitiva el sistema se comportaba entonces como único. En 1981 existen cinco sistemas y la piezometría está comprendida entre 320 y 440 m.s.n.m.

La única salida natural del sistema es el manantial del Chicamo, que da lugar al río del mismo nombre. En 1952 el aforo de dicho manantial por Jefatura de Minas dió un caudal de 80 l/seg, que tomado como media del año, da un valor de 2'5 Hm<sup>3</sup>/año,

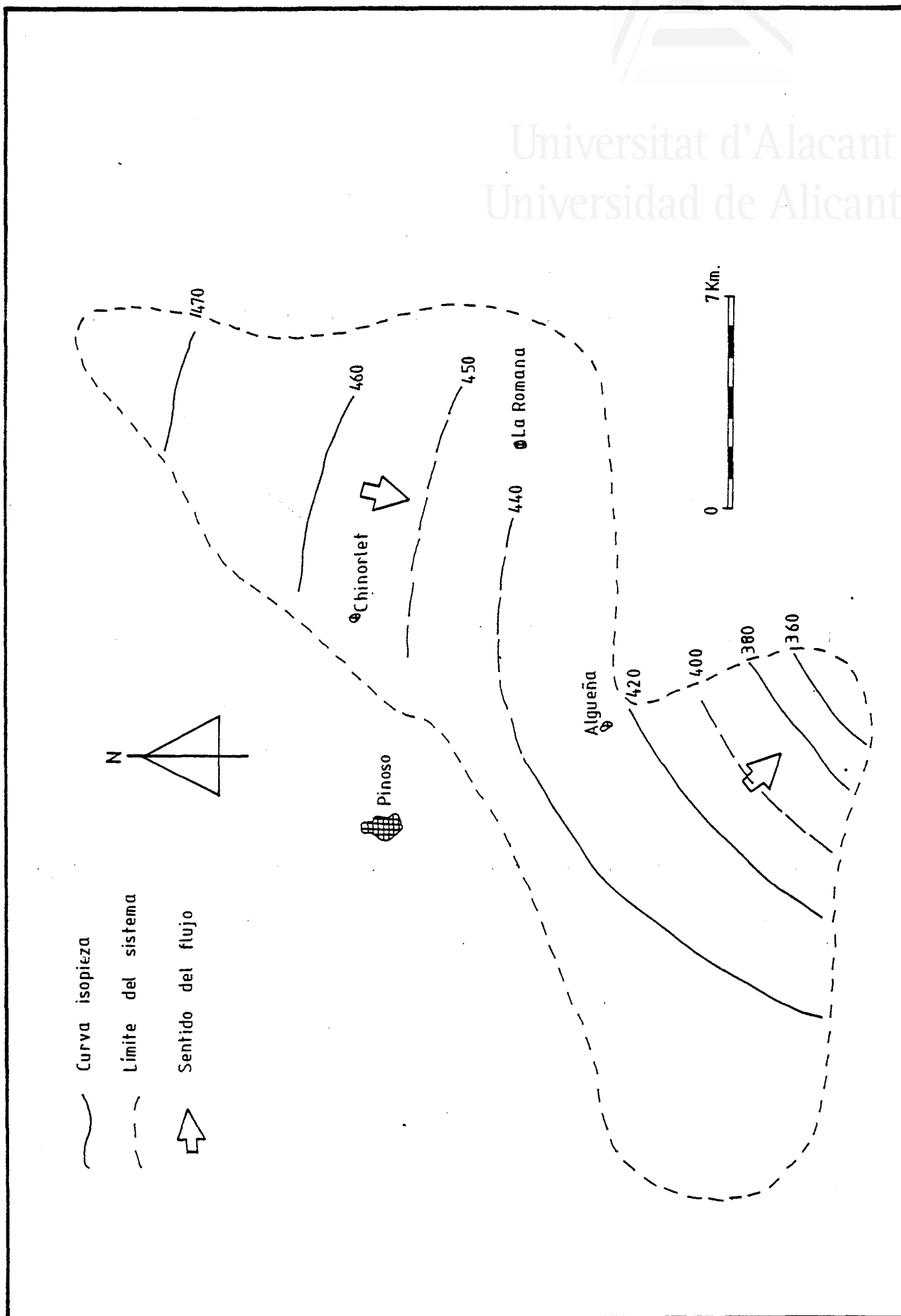


FIG. 162: SITUACION DE ISOPIEZAS EN ABRIL DE 1973.

valor que coincide aproximadamente para el valor de la alimentación que se considera como probable.

En los últimos cinco años los caudales aforados han oscilado entre 15 y 40 l/seg, lógicamente inferiores a los que existían en 1952, cuando no se realizaban las importantes extracciones por bombeos que se dan en la actualidad, lo que da una salida natural entre 0'5 y 1 Hm<sup>3</sup>/año.

Las salidas por bombeos fueron de 17, 22 y 14 Hm<sup>3</sup> en los años 1977, 1980 y 1982 respectivamente, de las cuales un 35% corresponden a la provincia de Alicante, en la comarca del Vinalopo Medio, y el resto se destinan a Murcia, concretamente en el último año se extrajeron en la parte provincial 5'86 Hm<sup>3</sup> ( 76 ).

En resumen, la descarga total fué de 14'5 Hm<sup>3</sup>, en lo que se cuentan extracciones y salidas naturales.

Desde 1971 hasta la actualidad se viene siguiendo por parte del I.G.M.E., la vigilancia piezométrica del acuífero, y se ha observado una fuerte evolución (fig. 163 ). Se puede decir que a partir de 1975 comienza a sufrir el sistema una fuerte sobreexplotación, que origina el descenso brusco de los niveles piezométricos; estos al situarse por debajo de ciertos subaflo-ramientos triásicos diapíricos, que actúan como buenos impermeables, provocan la escisión del acuífero en dos subsistemas, el Norte y el Sur. Si bien la continuada sobreexplotación vigente hasta hoy, contribuye a lo largo de los años a provocar nuevos aislamientos y compartimentos dentro de estos dos subsistemas, de lo cual se deriva que un gran complejo permeable hoy ha queda-

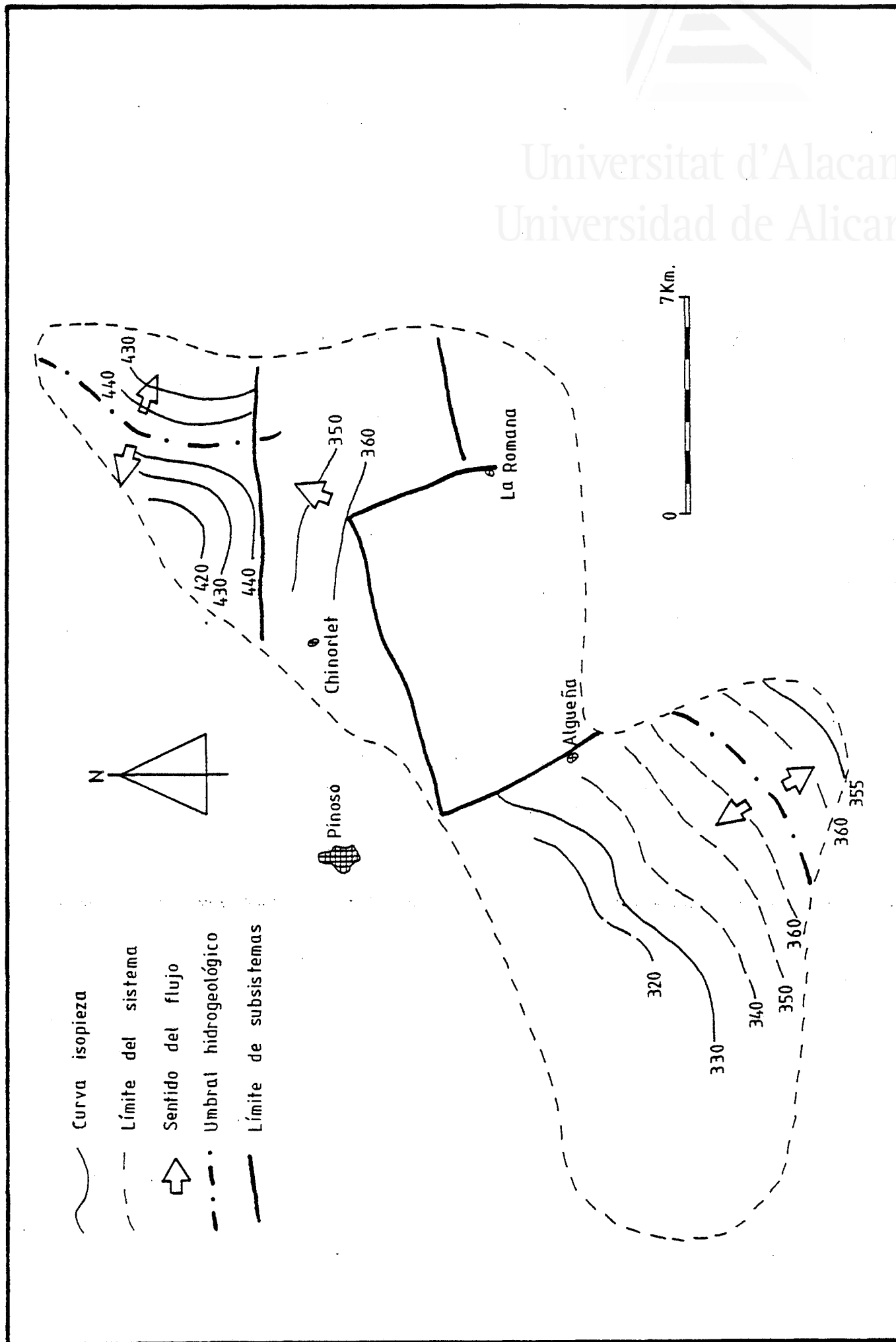


Fig. 163: SITUACION DE LAS ISOTIEZAS EN OCTUBRE DE 1981.

do fragmentado y disminuido en sus capacidades hidrodinámicas ( 77).

Del análisis de las variaciones piezométricas ocurridas en la mencionada red, se pueden sacar las siguientes conclusiones: que se trata de un sistema sometido a una fuerte sobreexplotación; que el subsistema Norte ha presentado durante mucho tiempo menor desequilibrio que el Sur, pero en los últimos años se encuentra muy acelerado su proceso de sobreexplotación, habiendo descendido en el período 1973-82, 26 metros el nivel piezométrico; esto coincide con el hecho de que el subsistema Sur ha soportado hasta el momento una mayor sobreexplotación que el Norte, ya que sus niveles en el período 1973-82 han descendido 100 metros en la sierra de Quibas, y 94 en la zona próxima a la carretera Algueña-Pinoso, como consecuencia de que el acuífero en esta zona presenta buena transmisividad, y de que han proliferado numerosos sondeos que extraen importantes caudales; sin embargo, puede decirse que la citada sobreexplotación está en regresión en estos últimos años, pues ha sido tan importante el descenso del nivel que la mayoría de los sondeos han quedado secos, y, por tanto, se han reducido notablemente las explotaciones. Para dar una idea de la evolución del nivel, basta con comparar el descenso medio ocurrido en 1973-74, que fué de 13 metros, y el habido entre 1980-81, de 2 metros.

#### 2.2.22.3. Balance hídrico y calidad del agua.-

Frente a unos recursos comprendidos entre 0 y 3'1 Hm<sup>3</sup>/año, existen para 1981 unas salidas de 14'5 Hm<sup>3</sup>/año (14 por bombeo y 0'5 de salida en el manantial de Chicamo), lo que representa un déficit hídrico de 14'5 a 11'4 Hm<sup>3</sup>/año, cubierto a expensas de la explo-

tación de las reservas, lo que está ocasionando un constante descenso de los niveles piezométricos.

Los recursos renovables pueden ser considerados iguales a la alimentación, al no existir salidas laterales del sistema.

Las reservas, partiendo de un volumen de la roca mojada entre 10.000 y 20.000 Hm<sup>3</sup>, y un coeficiente de almacenamiento entre 2 y 5%, ascienden a 200 o 1.000 Hm<sup>3</sup> ( 78 ). Pero hay que tener en cuenta que hoy ya se está extrayendo a costa de ellas.

La calidad química del agua se subdivide en clases también, y siempre en relación a los grados de explotación del sistema. Así pues, tenemos:

. En el sector Norte, en general, el agua no presenta degradación en el tiempo. Se confirma el hecho de que en los primeros minutos del bombeo, el agua suele tener una salinidad de 1.000 a 1.500 mg/l, con facies bicarbonatada, clorurada-sódica y magnésica, mientras que después de unas pocas horas de bombeo, mejora la calidad química del agua, siendo del tipo bicarbonatada-cálcico-magnésica, y no sobrepasando los 500 mg/l de salinidad total. Todo ello tiene su justificación en la presencia de arcilla triásicas con alto contenido en cloruro sódico en las proximidades del sondeo, lo que motiva que al principio del bombeo, las aguas reciban aportes en cloro y sodio que desaparecen al cabo de unas horas, dando entonces un agua de baja salinidad, bicarbonatada, cálcica magnésica, apta para el consumo humano.

. En el sector Sur, los análisis realizados cambian de unos sondeos a otros, pero, en general, no se observan aumentos progresivos de la salinidad de agua, aunque ha quedado degradada en com-

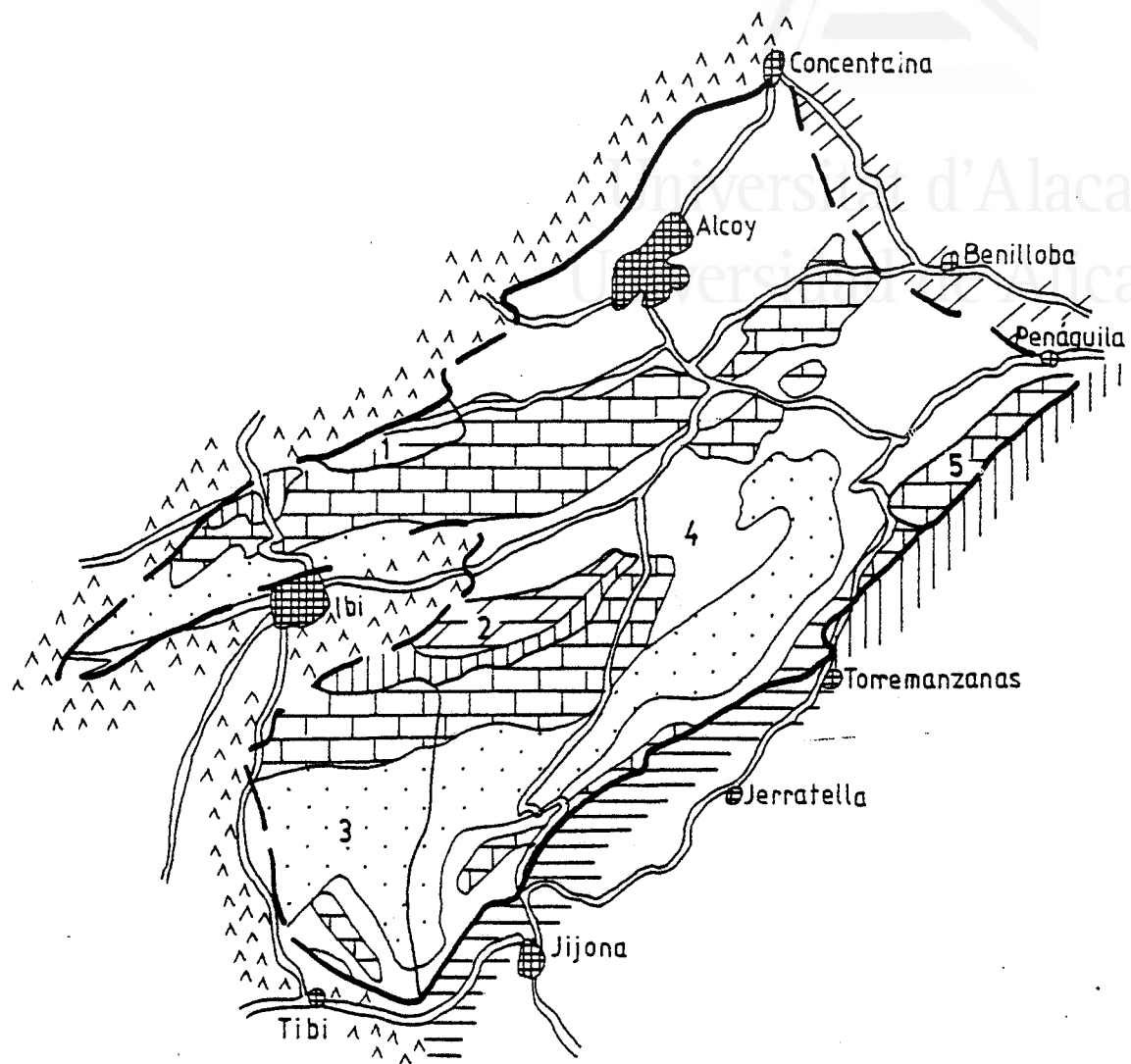


paración a la buena calidad existente en el acuífero antes de su sobreexplotación. (En uno de los sondeos, la salinidad oscila de 10.008 a 10.759 mg/l, con facies netamente clorurada-sódica. Las aguas en este sondeo son utilizadas para su inyección en el diapiro salino de Pinoso, y extraer así sal común en estado de disolución). Otro de los sondeos presenta una salinidad de 4.125 mg/l, con facies clorurada-sódica, aunque menos preponderante que en la muestra anterior. Sus aguas se utilizan en regadío.

#### 2.2.22. Sistema acuífero Barrancones-Carrasqueta.

2.2.22.1. Situación, geología, acuíferos, acuíferos y sus límites.- Se desarrolla a través de varios términos municipales, aunque únicamente quedan englobados en toda su extensión las poblaciones de Ibi y Alcoy. Presenta un desarrollo de Suroeste a Noreste, donde se encuentran los municipios de Tibi y Cocentaina respectivamente; el límite Suroriental pasa a 1'5 Km de Jijona y Torremanzanas, ubicándose el vértice más Este en el pueblo de Penáguila; por último, el límite occidental se sitúa a unos 3 Km de Castalla. En conjunto, la superficie global del sistema es de 225 Km<sup>2</sup>, y las altitudes topográficas oscilan entre 540 m.s.n.m. en el cauce del Serpis y 1.335 en la sierra de Plans.

De Norte a Sur se encuentran las sierras de los Barrancones, Cuartel, Madroñal y Peñarroya, presentando estas dos últimas continuidad hacia el Noroeste a través de las sierras de la Carrasqueta y Plans; y a Oriente de ellas, se sitúa la sierra del Retonar, para cerrar el complejo acuífero la sierra de los Ondoches, un poco más al Norte de la última estructura citada.



1. MENECHAOR
2. CRETACICO SUPERIOR
3. TIBI
4. BARRANCONES-- CARRASQUETA
5. PENAGUILA

- Límite de la unidad hidrogeológica
- - - " supuesto
- " de sistema acuífero
- ==== Cretácico margoso
- ^^ ^^ Trias
- ||||| Eoceno inferior arcilloso
- ////// Mioceno margoso
- ==== Cretácico superior dolomítico
- ==== Nummulítico calizo
- ..... Mioceno areniscoso

Entre estas topografías discurre una densa red hidrográfi-  
ca que confluye en los cauces de los ríos Monnegre, Torremanza-  
nas, Amadorio y Serpis, que encuentran en esta unidad hidrogeoló-  
gica sus cabeceras. Entre otras arterias fluviales, están en  
el extremo Noreste los ríos Molinar, Barchell y Polop, afluentes  
del Serpis, y el barranco del Monferri, que vierte sus aguas al  
Amadorio, y al Sur y Oeste, numerosos barrancos, como el de Ibi,  
que vierte sus aguas al río Verde, o los ríos Coscon, Serra y  
de la Torre, que ceden sus aguas al Torremanzanas, afluente del  
Monnegre, al igual que el Verde, antes citado.

El sistema pertenece al Prebético Meridional y participa  
por ello de sus características paleográficas, entre las que des-  
tacan los cambios de facies que presenta de unos puntos a otros,  
y que son evidentes en esta unidad, donde se pasa de Norte a Sur  
y de Noroeste a Suroeste de un medio nerítico a uno pelágico,  
reduciéndose los materiales calizos pararrecifales que son susti-  
tuidos por materiales margosos en esa misma trayectoria.

La columna tipo de la unidad está representada en la sierra  
de la Carrasqueta, aunque la serie terciaria de los Barrancones  
difiere en algo con aquella (fig. 165 ); ya que, en la prime-  
ra, la base la forman calizas y margocalizas del Cretácico Supe-  
rior, y esta serie no aflora en la sierra de los Barrancones,  
pero, al parecer, las características deben ser las mismas, con  
la única salvedad de la pérdida del carácter arrecifal, que tiene  
esta última.

La unidad hidrogeológica de Barrancones-Carrasqueta presen-  
ta, a grandes rasgos, una estructura de anticlinal (Barrancones),

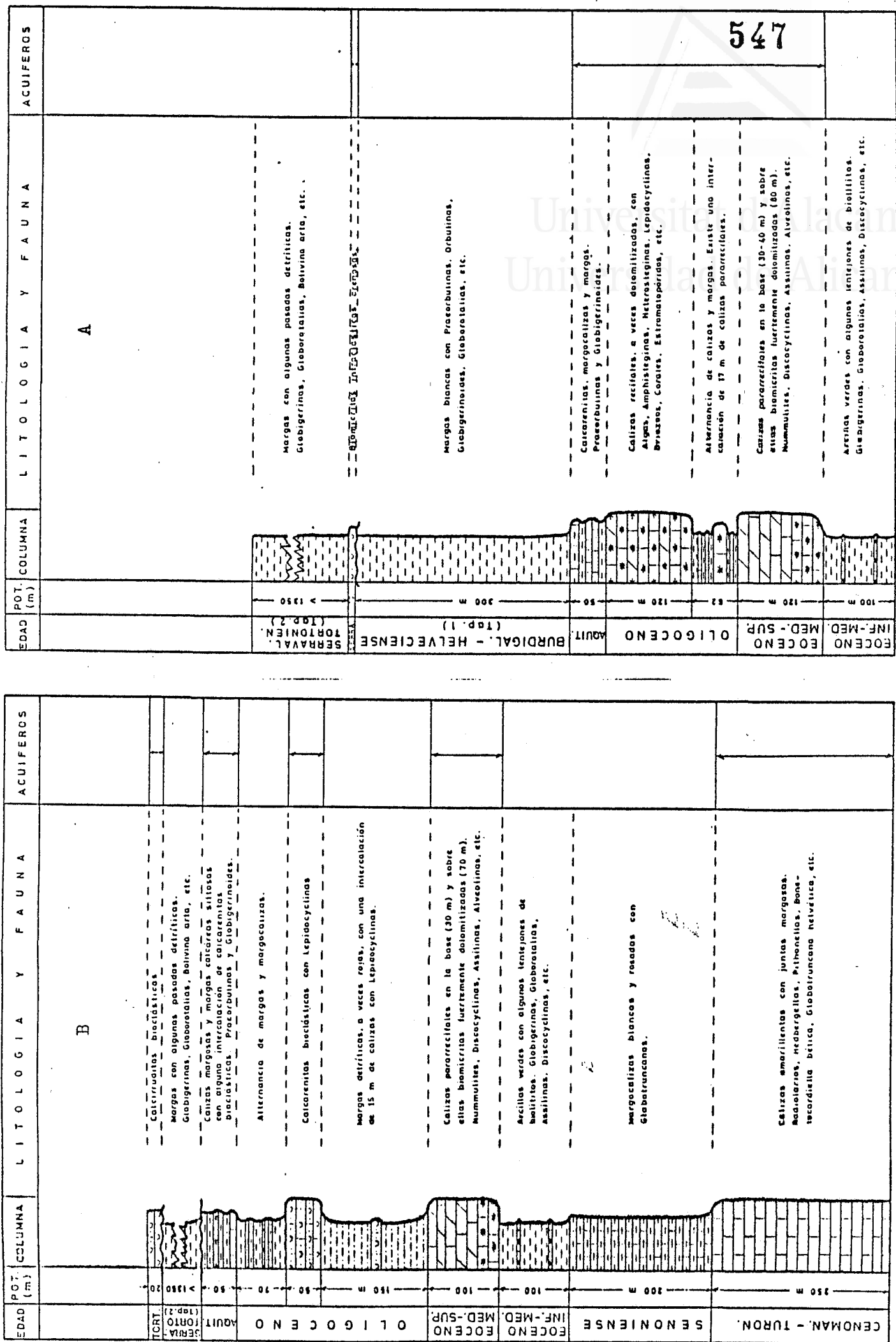


Fig. 165: SERIE ESTRATIGRAFICA DE (A) BARRANQUES Y (B) CARRASQUETA.

seguido hacia el Sur por un sinclinal (Carrasqueta). Este esquema, a primera vista, simple, adquiere complejidad al analizar las diversas estructuras que compartimentan el desarrollo morfológico de esta unidad, hecho que define varios acuíferos en el seno del sistema. Las distintas subunidades hidrogeológicas pueden tener conexión hidráulica, pero en la mayoría de los casos quedan individualizadas por factores estructurales o paleogeográficos, que se encargan de aislar los niveles permeables existentes.

Cabe destacar en la tectónica que ha afectado al sistema, la existencia de asomos triásicos, manifiestos a través de líneas tectónicas diapíricas, decisivas en los límites hidrogeológicos de la unidad. Este diapirismo puede datarse de subactual en sectores como el asomo triásico de Castalla (79).

En relación a la componente litológica expuesta en el apartado anterior, cabe destacar como principales acuíferos los siguientes: en la sierra del Carrasqueta, 250 metros de calizas amarillentas del Cenomaniense-Turonense; 100 metros de calizas pararrecifales y biomicritas dolomitizadas del Eoceno Medio-Superior, y 50 metros de calcarenitas bioclásticas del Oligoceno. De menor importancia son los acuíferos pertenecientes al Aquitaniense (50 metros de calizas y margas siltosas) y Tortoniense (20 metros de calciruditas bioclásticas). En la sierra de Barrancones se puede decir que hay un acuífero único (además del perteneciente al Cretácico Superior que no aflora), formado por 350 metros de calizas pararrecifales, biomicritas dolomitizadas y calcarenitas del Eoceno Medio-Superior, Oligoceno y Aquitaniense.

De las series post-orogénicas, los sedimentos más abundan-

tes estan representados por el Plioceno y el Cuaternario. Este último, presenta depósitos ampliamente repartidos, recubriendo las depresiones ocupadas por sedimentos neógenos, y, aunque, la extensión de los afloramientos es grande, los espesores, sin embargo, no superan los 100 metros. Cabe destacar el Cuaternario de la depresión de Ibi, constituido por conglomerados y brechoides con cemento arcilloso o calcáreo y de arcillas ocreas con cantos; se localiza en la terraza del río Verde, formada por cantos calcáreos, limos rojos y arenas; y en la falda meridional de la sierra de la Carrasqueta, integrando conos de deyección y depósitos de laderas constituidas por gravas, arenas y arcillas.

Los rellenos neógenos y cuaternarios de la depresión de Ibi y Alcoy constituyen niveles acuíferos de reducida envergadura.

Entre los impermeables más importantes cabe destacar arcillas y yesos del Trias, margas y margocalizas del Albiense-Cenomaniense, que no llega a aflorar, margocalizas del Senoniense, arcillas del Eoceno Inferior-Medio, margas detríticas del Oligoceno (sólo en la Carrasqueta) y margas del "Tap 1" y "Tap 2".

Como se ha señalado anteriormente, la complejidad paleogeográfica del sistema diferencia varios sistemas acuíferos insertos en esta unidad hidrogeológica que hace necesario su estudio por separado, unos desarrollados sobre formaciones nummulíticas que quedan bien definidas, y otros de difícil caracterización y establecimiento de relaciones hidráulicas. Entre estos últimos cabe destacar el acuífero del Cretácico Superior y el acuífero del Mioceno Inferior. Las dificultades para su conocimiento estriban

en la escasez de afloramientos y de datos hidrogeológicos referentes a ellos.

Existe un acuífero Cretácico Superior que aflora en el monte del Carrascal, en una extensión de 4'5 Km<sup>2</sup>, aunque debe estar representado en toda la unidad; la lluvia útil caída en el afloramiento se estima en 0'34 Hm<sup>3</sup>/año. Existen en este sistema 4 ó 5 sondeos que captan el acuífero, y en los que se extrae un volumen del orden de los 6'5 Hm<sup>3</sup>/año, cifra que indica una sobreexplotación comparada con las entradas del sistema.

La red de vigilancia piezométrica pone de manifiesto un descenso continuado de niveles que oscila entre los 7 metros que se dieron entre 1977 y 1979, y los 3 de 1981 y 1982; estos descensos se suavizan o agudizan en función de períodos más lluviosos o más secos. La cota de la superficie piezométrica es de 577 metros s.n.m., siendo la profundidad del agua en el piezómetro observado de 234 metros.

Respecto a la calidad química del agua en este acuífero es muy buena, ya que el residuo seco es de 365 mg/l.

Otro acuífero Mioceno-Inferior se manifiesta en la sierra de la Carrasqueta, donde se encuentra la fuente de la Bogaya, a una cota de 860 m.s.n.m., y con un caudal oscilante entre 1'5 y 10 l/seg. La característica que define este subsistema es su discordancia, ya que el Mioceno Inferior descansa sobre las calizas del Oligoceno y no sobre las margas superiores de este, de ahí que posiblemente guarde relación con otros acuíferos subyacentes a él.

Los acuíferos Nummulíticos constituyen un grupo muy importante, entre los que se encuentra el sistema acuífero Barrancos-Carrasqueta. Con una extensión de 200 Km<sup>2</sup>, ocupa el extremo más septentrional de la unidad hidrogeológica, coincidiendo aquí sus límites con la alineación triásica de Fuente Roja-Cocentaina; sus límites meridionales los forman, en el extremo suroccidental el anticlinal de dirección N-S que existe dentro del sinclinal de la Carrasqueta, y, en el extremo suroriental coincide con el anticlinal del Retonar, de dirección casi N-S. Sencos límites hacen de umbral hidrogeológico entre este sistema y los de Tibi y Penáguila respectivamente.

Respecto a su funcionamiento hidrogeológico, la alimentación procede casi exclusivamente de la infiltración de la lluvia útil, ya que el sistema no tiene entradas subterráneas de importancia, y los cursos superficiales que lo recorren no se internan en él, sino que tienen aquí sus cabeceras. La lluvia útil calculada para este sector es de 17 Hm<sup>3</sup>/año, y si se considera que se infiltra en 50%, se llega a que las entradas al sistema están en torno a los 9 Hm<sup>3</sup>/año.

La descarga se subdivide en descarga por manantiales, que suman 8 Hm<sup>3</sup>/año, y descarga por sondeos, 2 Hm<sup>3</sup>/año, ambas totalizan 10 Hm<sup>3</sup>/año de aguas subterráneas, lo que puede ofrecer un ligero desequilibrio de 1 Hm<sup>3</sup>/año.

La piezometría e hidrodinámica se pueden conocer, ya que son múltiples los sondeos que se han efectuado en la zona, así como las salidas naturales del sistema, de las cuales cabe resaltar la fuente del Molinar, al SE de Alcoy, y la fuente del Chorra



dor, al Norte de esta misma población. De unos y de otros se han obtenido una serie de conclusiones:

- . la superficie piezométrica del sistema oscila entre los 650 y 600 m.s.n.m., aunque si se analiza por sectores se encuentran valores más extremos que inducen a pensar en una desconexión hidráulica y, por lo tanto, en diferentes acuíferos.
- . se puede decir que existe un gradiente generalizado de todo el sistema hacia la fuente del Molinar, que era la salida natural principal del sistema.
- . en los sectores Norte y Este parece haber un acuífero único formado por calizas del Eoceno, Oligoceno y Mioceno Inferior, mientras que en el sector Suroccidental existe una aparente desconexión hidráulica entre los tres acuíferos pertenecientes a estas edades, motivado por la existencia de tramos margosos importantes que los separan.

Las características hidráulicas del acuífero definidas sobre sondeos próximos al Molinar, ponen en evidencia que se trata de un acuífero con unos valores de transmisividad que se salen fuera ya del concepto clásico en aguas subterráneas, ya que dan valores entre 100 y 1.200 m<sup>2</sup>/hora. Estas oscilaciones de los valores y su magnitud son, en cierta medida, lógicas, ya que se trata de un acuífero predominantemente kárstico, en donde existen grandes irregularidades en cuanto a "zonas de paso" se refieren, manifiestas en múltiples formas de karst interno (80).

El nivel piezométrico sufre oscilaciones en función de años secos o lluviosos, pero, en general, el acuífero sensu stricto registra descensos continuados del nivel desde el verano de 1980, con un valor medio de 4 metros por año, si bien la larga sequía

que registra nuestro ámbito desde 1978 no deja claro el concepto de sobreexplotación, para el cual sería necesario disponer de una mayor red de vigilancia. El nivel piezométrico en noviembre de 1982 era de 597 m.s.n.m. en el piezómetro de la Batalla, y la profundidad del agua de 30 metros.

Se trata de un sistema en equilibrio precario, donde existe un ligero desfase entre entradas y salidas. Los recursos del sistema, como se ha expuesto, son de 9 Hm<sup>3</sup>/año, pero la evaluación de las reservas resulta más problemática dados los condicionamientos referidos y de que no se trata de un acuífero único, sino que pueden existir compartimentos. A título orientativo y en base a un mapa de isohipsas del techo del Eoceno Inferior, se han estimado las reservas útiles, 100 metros por debajo del nivel piezométrico actual, entre 75 y 150 Hm<sup>3</sup>, considerando la porosidad eficaz del 2 al 4%. Este dato puede considerarse mínimo, ya que no se integran en él todas las partes del sistema ( 81).

Presenta el agua de este sistema una calidad excelente, con salinidades entre 200 y 700 mg/l, siendo sus facies bicarbonatada-cálcica. Las concentraciones actuales de nitratos no superan los 15 mg/l, y los análisis realizados en nitritos y amoniacos dan resultados negativos. Por lo que las aguas destinadas en su mayoría a abastecimiento público cumplen las normas del C.A.E.

El sistema acuífero de Tibi lo forman 350 metros de calizas del Nummulítico, aflora sobre una superficie de 22 Km<sup>2</sup>, siendo el impermeable de base las arcillas del Eoceno Inferior. Los

límites hidrogeológicos que definen al sistema son: al Norte, y de Oeste a Este, el subafloramiento de Trias de la depresión de Ibi y el impermeable de base; al Oeste la falla normal de Tibi, que pone en contacto los materiales acuíferos del Nummulítico y Mioceno Inferior con una potente formación margosa del Mioceno Medio-Superior; al Este, por el anticlinal de dirección casi N-S que sirve de umbral hidrogeológico entre este sistema y el de Barrancones-Carrasqueta; y al Sur, por el afloramiento triásico y el Cretácico margoso.

De los datos climáticos correspondientes a esta zona se deduce que el valor medio plurianual de la lluvia útil del sistema se estima entre 0'84 y 1'5 Hm<sup>3</sup>/año, si se considera una infiltración del 20%, se tiene una alimentación máxima de unos 0'3 Hm<sup>3</sup>/año.

La descarga se realiza a través de tres tipos de salida: la que realiza por sondeos, que ascienden a 0'25 Hm<sup>3</sup>/año; la que fluyen por los manantiales, estimada en 0'25 Hm<sup>3</sup>/año; y las descargas subterráneas, 0'5 Hm<sup>3</sup>/año.

La piezometría y su evolución viene representada por la fuente de Tibi, que abastece a dicha población, y otra serie de sondeos localizados más al Norte, cuyas cotas de nivel oscilan entre los 560 y los 576 m.s.n.m. Todos ellos manifiestan la uniformidad del acuífero a través de los materiales Eocenos, Oligocenos y Miocenos, y dan un gradiente que se extiende de Norte a Sur, hacia la fuente de Tibi. Este manantial ha disminuido enormemente su caudal desde 1973, ya que de los 9 l/seg que aforaba en 1979 se llegó a secar. Los descensos piezométricos obser

vados son de 3'5 metros/año, si bien en el mes de abril de 1980 se produjo una recuperación de 7 metros en el nivel, con la nueva actividad del mismo.

Estos datos muestran la conexión hidráulica que hay entre fuentes y pozos en explotación, además comparando el valor de entradas y de salidas del sistema se observa un desequilibrio por ser las últimas superiores, lo que origina, por un lado, la disminución del caudal en la fuente de Tibi, y por otro, la bajada continuada de niveles en los sondeos en explotación en los que ha habido que bajar las bombas unos 60 metros en los últimos años, indicio de un incipiente grado de sobreexplotación.

Utilizando la misma fuente que para el anterior acuífero, se deduce que el volumen de reservas útiles 100 metros por debajo del nivel actual está comprendido entre 10 y 20 Hm<sup>3</sup>, considerando una porosidad eficaz del 1-2%.

El agua de la fuente de Tibi proporciona un tipo bicarbonatado cálcico con un contenido en cloruro sódico relativamente alto, como consecuencia de la proximidad del Trias del Monnegre. Su residuo seco es de 354 mg/l y se trata de un agua apta tanto para regadío como para consumo humano.

El sistema acuífero de Penáguila no resulta fácil, en principio, de definir, ya que se desconocen las posibles continuidades del acuífero hacia el Norte, por debajo del Mioceno, y hacia el Sur, por debajo del Oligoceno; sin embargo y en cualquiera de los casos, se puede decir que presenta una extensión superior a los 7 Km<sup>2</sup>, correspondientes a los afloramientos eocenos, y su

potencia es de 200 metros.

La salida natural del sistema está representada por la fuente de Penáguila, con un caudal de 25 l/seg, con una cota de 690 m.s.n.m., de ella se abastecen los pueblos de Penáguila y Gorga. Esto supone una descarga de 0'75 Hm<sup>3</sup>/año, pero si tenemos en cuenta que las entradas por infiltración son de 0'5 Hm<sup>3</sup>/año (considerando que la lluvia útil caída sobre los 7 Km<sup>2</sup> es de 147 mm y el coeficiente de infiltración del 50%), hay que pensar en la existencia de algún otro aporte de agua al sistema, probablemente de origen subterráneo, desde el acuífero Barrancones-Carrasqueta.

La calidad química del agua es excelente, con un residuo seco de 233 mg/l, aunque periódicamente se ha observado alguna contaminación por materias orgánicas, ya que en los análisis se evidenciaron trazas de N y NO<sub>2</sub>. Este hecho se explica por el importante desarrollo kárstico que presentan las calizas del Eoceno y por el vertido de basuras urbanas próximas a la fuente de Penáguila.

El sistema acuífero de la sierra del Rentonar con una extensión algo inferior a los 2 Km<sup>2</sup> y coincidente aproximadamente con la sierra del Rentonar, hay un pequeño sistema acuífero de calizas del Eoceno Medio que viene definido al Norte, por las margas del Mioceno y, al Sur, por el impermeable de base arcilloso del Eoceno. La salida natural del sistema es la fuente del Sanatorio de cota 980 m.s.n.m., y que presenta oscilaciones en su caudal, siendo de 7 l/seg en junio de 1979. Los recursos se cifran en 0'1 Hm<sup>3</sup>/año, lo que equivale a un caudal continuo de 3 l/seg. La calidad del agua es muy buena, pues presenta un resi



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

duo seco de 263 mg/l.

Por último, el sistema acuífero de Menachaor, situado al NW de Alcoy, queda definido al Sur, por las arcillas del Eoceno Inferior (bien por falla, bien por umbral); al Norte, el Trias de la Fuente Roja; y al Este, por una falla de dirección N-S que pasaría inmediatamente al Este de la Fuente Roja y que se hace que se eleve el bloque oriental, y con él el impermeable de base. El sistema así definido presenta una extensión máxima de 4 Km<sup>2</sup>.

La cota de este sistema se halla entre 1.065 y 1.040 m.s. n.m., según la superficie piezométrica que presentan los dos mantos que constituyen la salida de este sistema, con un caudal de 0'4 l/seg, dato que nos habla de una alimentación del sistema o recursos globales de 0'01 Hm<sup>3</sup>/año.

El agua es de muy buena calidad y presenta un residuo seco de 245 mg/l y es bicarbonatada cálcica.

### 2.2.23. Sistema acuífero de Alabor.

2.2.23.1. Situación y características generales.-  
Por tratarse de un acuífero reducido su planteamiento se hace de forma global.

Situado al Sureste de Tibi y al Sur de la sierra de Peñarroya, se extiende sobre una superficie de 5 Km<sup>2</sup>, constituyendo un pequeño embalse subterráneo.

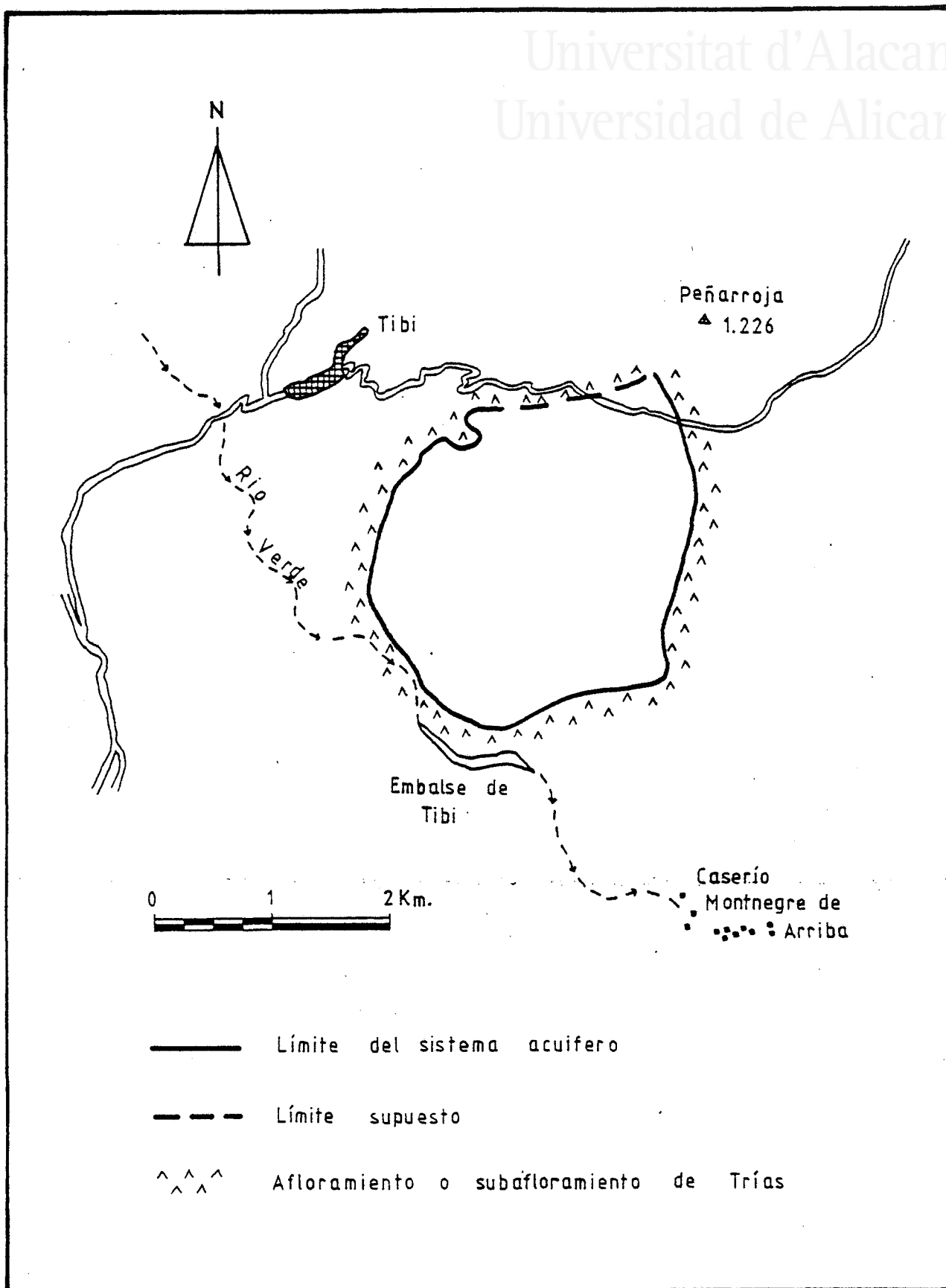


Fig. 166: DEFINICION DEL SISTEMA ACUIFERO DE ALABOR.

Los materiales aflorantes pertenecen al Mioceno Inferior y Oligoceno, y son predominantemente margosos, pero los sondeos que se ubican entre ellos y que presentan profundidades superiores a los 250 metros, captan el acuífero nummulítico de calizas del Eoceno Medio, que en esta zona presenta una potencia de unos 300 metros y cuyo impermeable de base es el Eoceno Inferior margoso.

El sistema queda aislado al Sur y Oeste por el Trias del Monnegre; al Norte y Este, el límite coincide con sendas fallas normales por las que se ha inyectado el Trias.

La alimentación del sistema, considerando una pluviometría media plurianual de 400 mm y una evapotranspiración de 350 mm, se tiene que la lluvia útil es de 0'2 Hm<sup>3</sup>/año, valor que coincide aproximadamente con los recursos. Las salidas se realizan mediante bombes en los sondeos propiedad de la empresa E.T.A.S.A., la cual afora aproximadamente 3 Hm<sup>3</sup>/año. Los niveles piezométricos han sufrido un descenso de 88 metros desde septiembre de 1976 (en que se encontraban en 453 m.s.n.m.) hasta julio de 1982 (a 365), la profundidad de perforación era de 225 metros; estos datos corresponden a un promedio anual de 14 metros de descenso, evidencia clara de una sobreexplotación del sistema. Se puede afirmar, por lo tanto, que el desequilibrio hídrico es manifiesto en este sistema, y el agotamiento de las reservas puede ser inminente, dada la reducida capacidad del acuífero y el ritmo de explotación y descenso de los niveles.



#### 2.2.24. Unidad hidrogeológica de Sierra Aitana.

2.2.24.1. Situación, geometría, acuífugos, acuíferos y sus límites. - La unidad se extiende sobre una superficie de 165 Km<sup>2</sup>, desde Relleu, al Sur, hasta el embalse de Guadalest, al Norte, y Polop, al Este; por el Oeste el límite, aunque presenta una forma irregular, sigue, en general, la dirección del río Amadorio, a unos 2 Km al Oeste, antes de tocar dicho río. La altitud topográfica varía entre un mínimo de 220 m.s.n.m., próximo a Polop, y un máximo de 1.558, en el vértice geodésico de Aitana; incluyendo orográficamente a la sierra de Aitana, dorsal montañosa de dirección W-E, además de las pequeñas estribaciones de la sierra del Carrascal, Peñas de Machacales y Cerro de la Moleta, al Norte, Alto de la Peña de Sella y Alto de Tafarmach, Realet y Ponocho, al Sur, y Plá del Cirer al Noroeste.

Sobre dicho sistema se establece una red hidrográfica bastante densa, compuesta de barrancos y pequeños ríos afluentes, fomentados por la alta pluviosidad de la zona. Entre dichos cauces destacan, al Noroeste los barrancos de Ansaret y Salinas, que vierten sus aguas al embalse de Guadalest, el río Frainos, al Noroeste también, al Sur los barrancos de Tagarinas y del Arch, que vierten sus aguas al río Sella, y al Oeste el barranco de Escuaers, que lo hacen al río Amadorio. En resumen, la sierra de Aitana es la cabecera de los ríos Sella, Amadorio, Frainos y Guadalest.

Las únicas poblaciones existentes dentro de la unidad son Sella, situada al Sur, y Guadalest en el Noroeste.

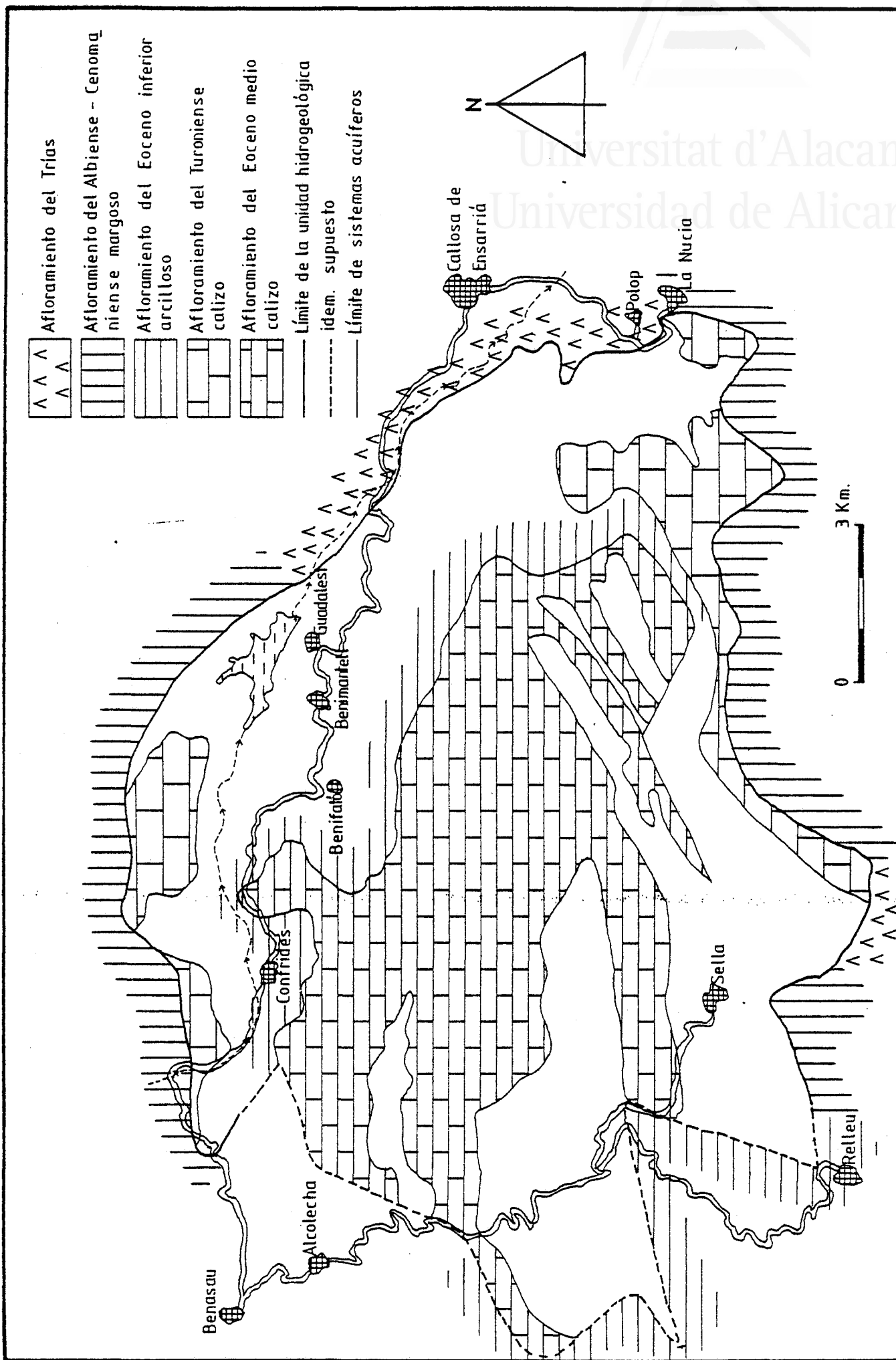


FIG. 167: DEFINICION DE LA UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE SIERRA AITANA.

Respecto a la geología, afloran materiales fundamentalmente terciarios, aunque en el sector meridional y debajo de estos aparecen los cretácicos, concretamente en las sierras del Realet y Ponocho. El corte estratigráfico de la serie se ha establecido a partir de diferentes cortes ya que en ningún lugar concreto aparecen todos los términos de ella en sucesión normal, por lo que la columna estratigráfica sintética sería la que aparece en la figura 11.

A la vista de la serie que describe la estratigrafía del sistema, parece evidente que se den dos acuíferos que están compuestos por los 300 metros de calizas del Cenomaniense-Turoniense, cuyo impermeable de base es el Albiense-Cenomaniense margoso y margocalizo, y por 350 metros de calizas organógenas blancas del Eoceno Medio, siendo el impermeable de base el Eoceno Inferior arcilloso. Las calizas del Oligoceno, de pequeña extensión, pueden constituir un acuífero en algún punto, pero siempre de escaso interés.

El sistema de la sierra de Aitana está afectado por una tectónica de estilo sencillo, ya que las estructuras principales son pliegues que quedan afectados por fallas normales, sobre todo en la parte occidental, algunas de ellas de gran salto que han servido para delimitar a la unidad (82).

Los límites hidrogeológicos generales son: en el Norte, el impermeable de base de margas y margocalizas del Albiense-Cenomaniense, que aflora al Sur de la sierra de Serrella, límite que viene reforzado en el NE por el Trias del río Guadalest; al Este, por el Trias de Altea; al Sur, por el impermeable de

base cretácico en el sector oriental (sierras de Realet y Ponoch) y en el sector occidental por el Trias de Finestrat; y el límite Oeste se establece en base a la degradación margosa que sufre el acuífero cretácico y a partir de una serie de fallas que sirven aquí de barrera al permeable eoceno.

2.2.24.2. Alimentación y movimiento del agua en los diversos embalses.- Cabe hacer aquí un estudio de los distintos paquetes acuíferos. En el acuífero cretácico los límites coinciden con los de la unidad y sólo aflora en los montes Ponoch y Realet, al Sur, y Peña Marti, al Norte. De ahí que se puedan subdividir dos sectores, un sector meridional donde descarga directamente por unos manantiales cercanos a La Nucia y Polop, y forma un conjunto único con el Plio-Cuaternario de la zona, cuya recarga procede en su mayor parte de la escorrentía superficial de los relieves circundantes. Los manantiales emergen en los términos de Polop y La Nucia, y presentan cotas absolutas que oscilan entre 220 y 275 m.s.n.m. y caudales que oscilan entre 25 y 50 l/seg, aunque se han alcanzado valores máximos de 86'14 l/seg y mínimos de 7'08. La descarga conjunta de todos los manantiales es de 3 a 6 Hm<sup>3</sup>/año. Además existe una explotación por sondeos que captan el Pliocuaternario y en algunos casos el Cretácico, cuyo nivel piezométrico se sitúa entre unos 220 y 230 m.s.n.m. y cuya extracción conjunta se cifra en 3 a 4 Hm<sup>3</sup>/año.

En la zona de emergencia de acuífero se localizan unos cuantos pozos, cuya capacidad de bombeo es importante y, sin embargo, no están en explotación, ya que plantearon problemas judiciales a causa de la influencia que dichos sondeos de ser explotados tendrían sobre el caudal de la fuente. Ello da lugar a que se

encuentren sin equipar captaciones capaces de bombear 100 l/seg. Las cotas oscilan en estos sondeos en torno a los 248 m.s.n.m.

La suma de todas las salidas asciende a un volúmen de 6 a 10 Hm<sup>3</sup>/año en el sector meridional de sierra Aitana.

Según la evolución de la piezometría, este se encuentra en equilibrio, y sólo se observaron descensos del orden de los 2 metros en el verano de 1979, debido al bombeo de 200 l/seg que eran enviados a Benidorm; sin embargo, se produjo una recuperación tras el cese de los bombeos y las lluvias caídas en 1980. Los máximos se dan en invierno y primavera y los mínimos en verano y otoño, oscilando las cotas entre 200 y 270 metros, y con una profundidad del agua entre 118 y 39 metros.

En el sector septentrional el acuífero presenta rasgos muy peculiares, que han sido puestos de manifiesto a través de unos sondeos situados al Sur de la Peña Martí, denominados sondeos de Beniardá, realizados en su mayoría por el Servicio Geológico de Obras Públicas en el año 1979, para resolver el problema de abastecimiento urbano de la Marina Baja que se dió en ese año (83). Dichos sondeos en número de nueve, presentan una serie de características comunes, ya que todos ellos captan el acuífero calizo del Turoniense-Senoniense, si bien uno de los sondeos no parece presentar conexión hidráulica con los demás. En general, presentan una oscilación en la cota piezométrica media de 350 a 400 m.s.n.m., relacionada con el fuerte desarrollo kárstico que presenta el acuífero aquí, y que ofrece zonas preferenciales de paso. De ahí que la productividad de los sondeos dependa, asimismo, y oscile, entre los que captan sectores de buena o mala



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

comunicación.

Los pozos que hoy se explotan son tres, y el nivel presenta, entre ellos, anual y estacionalmente, grandes oscilaciones, ya que entre los años 1979 y 1980, según sondeos, fueron de 15 a 81 metros con bajadas uniformes. En el año 1981 es recuperado. En el año 1982 se dieron grandes oscilaciones, de 33 metros, entre los meses de julio y noviembre, debido a los intensos bombeos que se realizaron en los meses de verano, del orden de 5'5 Hm<sup>3</sup>.

En conclusión, los descensos son notables frente a unas explotaciones fuertes, sin embargo dada la alta pluviometría de la zona y la extensión del sistema, así como la buena conductividad kárstica, permiten este régimen de explotación, pues curiosamente se recuperan los niveles en sólo unos meses en que no se realizan extracciones.

El acuífero eoceno se establece sobre los 350 metros de calizas organógenas blancas del Eoceno Medio, siendo el impermeable de base las arcillas, margocalizas y areniscas del Ypresienense. Estos materiales afloran asimismo al Este y Noreste, constituyendo el límite en dichos sectores, reforzado por los afloramientos margosos del Senoniense.

El contacto mecánico que se establece entre las calizas del acuífero eoceno y los potentes materiales margosos del Mioceño y del Oligoceno, marcan el límite Noroccidental, ya que hacia el Suroeste los materiales que contactan son las calizas eocenas con los materiales margosos del Ypresiense y Senoniense.

El límite más confuso es el Meridional, ya que aunque la barrera a primera vista la constituyen los materiales margosos del Senoniense, en profundidad parece existir en algunos puntos una comunicación subterránea de las calizas eocenas con las calizas cretácicas del Cenomaniense, como se ve en los cortes estructurales. No obstante, al Sur de esta falla ya no aparece el acuífero eoceno.

Dentro de este sistema que abarca 87 Km<sup>2</sup> de superficie (aunque los afloramientos son de 52'3 Km<sup>2</sup>), se pueden diferenciar tres subsistemas de Norte a Sur, hecho que se deduce de la piezometría y del mapa de isohipsas del muro del acuífero: el subsistema septentrional, que se extiende entre el límite Norte general para el sistema y el anticlinal de Aitana, al Sur; entre el sistema anterior y la falla normal del Alto de la Peña de Sella, se extiende el subsistema central; y entre éste y el límite Sur general, se desarrolla el subsistema meridional (84).

La alimentación viene a priori marcada exclusivamente por la infiltración de la lluvia útil, la cual se reparte sobre una superficie de afloramientos de 52'3 Km<sup>2</sup> y da un volumen de 4 a 5 Hm<sup>3</sup>/año netos, si se considera que el porcentaje de infiltración es del 50%, ello equivale a unas entradas al sistema de 2'5 a 2 Hm<sup>3</sup>/año, el resto se pierde en evaporación y en escorrentía superficial saliente del sistema.

Hay que matizar que los aportes deben de ser algo mayores, ya que no se ha considerado la alimentación procedente de la nieve que esta sierra presenta casi todos los inviernos, así como las posibles entradas subterráneas.

La descarga se produce a través de dos tipos de salida: la superficial, con carácter eventual, y la subterránea. En cuanto a la primera, aunque difícil de evaluar, es relativamente importante, ya que existe buena parte de la superficie del sistema que no es afloramiento permeable y porque la topografía es muy abrupta, lo que provoca incluso en sectores acuíferos que circule rápidamente por la superficie sin infiltrarse. La lluvia útil caída sobre los sectores no permeables se cifra entre 1 y 2 Hm<sup>3</sup>, pudiendo llegar a 3 Hm<sup>3</sup> la escorrentía superficial saliente si se le suma la que escapa a la infiltración de acuíferos por las fuertes pendientes. Los caudales superficiales son jerarquizados por los barrancos de Tagarina y Arch, afluentes del río Sella, y por el barranco del Escuaers, que vierte sus aguas al río Amadorio.

La descarga subterránea se realiza por manantiales, que totalizan 2'5 Hm<sup>3</sup>/año, ya que no hay bombeos que exploten el acuífero; únicamente habría que añadir los posibles salidas subterráneas que se producen a través del límite meridional, por el que parece ser que se produce una comunicación entre el acuífero calizo Eoceno y el Cenomaniense-Turonense, sobre un frente aproximado a 7'5 Km de longitud. Así como las salidas que se producen por ciertos manantiales situados en la falda Norte de sierra Aitana, a cotas aberrantes (a consecuencia de un mecanismo kárstico) y que, en conjunto se pueden cifrar en un volumen de 1 Hm<sup>3</sup>/año.

En conjunto, todas estas salidas dan una descarga total valorable entre 3'5 y 4 Hm<sup>3</sup> anuales.



Por lo que concierne a la piezometría y su evolución, los niveles se sitúan a distintas cotas en los tres subsistemas, que de Norte a Sur son de 900 m.s.n.m., de 560, y de entre 490 y 400 en el subsistema meridional, siendo los más abundantes de 420 m.s.n.m., para varios manantiales. En este último sector se ubica la fuente del Arch, de cota 440 m.s.n.m., que presenta un caudal muy irregular, pero que ofrece los mayores aforos, ya que oscila entre 0 y 200 l/seg, valores que se explican por ser un manantial de trop-plein.

Las isopiezas del acuífero eoceno marcan un claro gradiente hacia el SW, de ahí que sea probable que exista alguna intercomunicación entre los tres subsistemas. La evolución de los niveles es muy similar a la del acuífero cretácico de sierra Aitana, en el sentido de encontrarse igualmente en equilibrio y haberse influenciado con la nevada de enero de 1980 y la sequía de 1981. Únicamente cabe destacar que las precipitaciones anteriormente citadas tuvieron una respuesta casi inmediata en las cotas del agua, hecho que pone en evidencia el elevado fracturamiento y karstificación del acuífero en esta zona.

2.2.24.3. Balance hídrico y calidad del agua.-  
Se puede afirmar que se trata de un sistema en equilibrio, donde los recursos renovables equivalen a la explotación realizada.

Por lo que atañe a las reservas, la variada morfología del acuífero, dificulta su conocimiento, haciéndose necesario el examen minucioso del mapa del muro del acuífero eoceno, según el cual el volúmen de estas oscila entre 70 y 140 Hm<sup>3</sup>, valor tomado, considerando que el nivel piezométrico estuviera 100 metros por

debajo del nivel actual y con una porosidad eficaz del complejo permeable entre 2 y 4%. El mayor volumen de reservas correspondería al subsistema meridional.

Hay que hacer notar este valor, aparentemente reducido, que queda justificado si se tiene en cuenta que el acuífero no presenta una morfología homogénea, de manera que la zona anticlinal, por ejemplo, no almacena apenas reservas, por ser escasa la potencia del permeable y encontrarse próximo el impermeable de base.

La calidad del agua presenta facies hidroquímica bicarbonatada-cálcica, con salinidades muy constantes entre 207 y 219 mg/l y concentraciones de nitratos de 3 a 7 mg/l. Las aguas son, por lo tanto, aptas para el regadío y el consumo humano, y su calidad se mantiene muy constante desde el control iniciado en 1977.

#### 2.2.25. Sistema acuífero Carrascal Ferrer.

2.2.25.1. Situación, geometría, acuífugos, acuíferos y sus límites.- Se establece dicho acuífero sobre las sierras de Carrascal-Ferrer y zona occidental de la de Bernia, con un desarrollo de 80 Km<sup>2</sup>. Dadas las características topográficas del sistema, las altitudes varían enormemente en este espacio, entre un mínimo de 200 metros, próximo al Trias de Altea y un máximo de 1.000 m.s.n.m., en la sierra del Carrascal y Bernia.

La única población situada en el sistema es Tárben, pero lo jalonan en los límites muchas más, como Benichembla, Parcent y Jalón por el Norte, y Bolulla en el Suroeste, pero quizás el

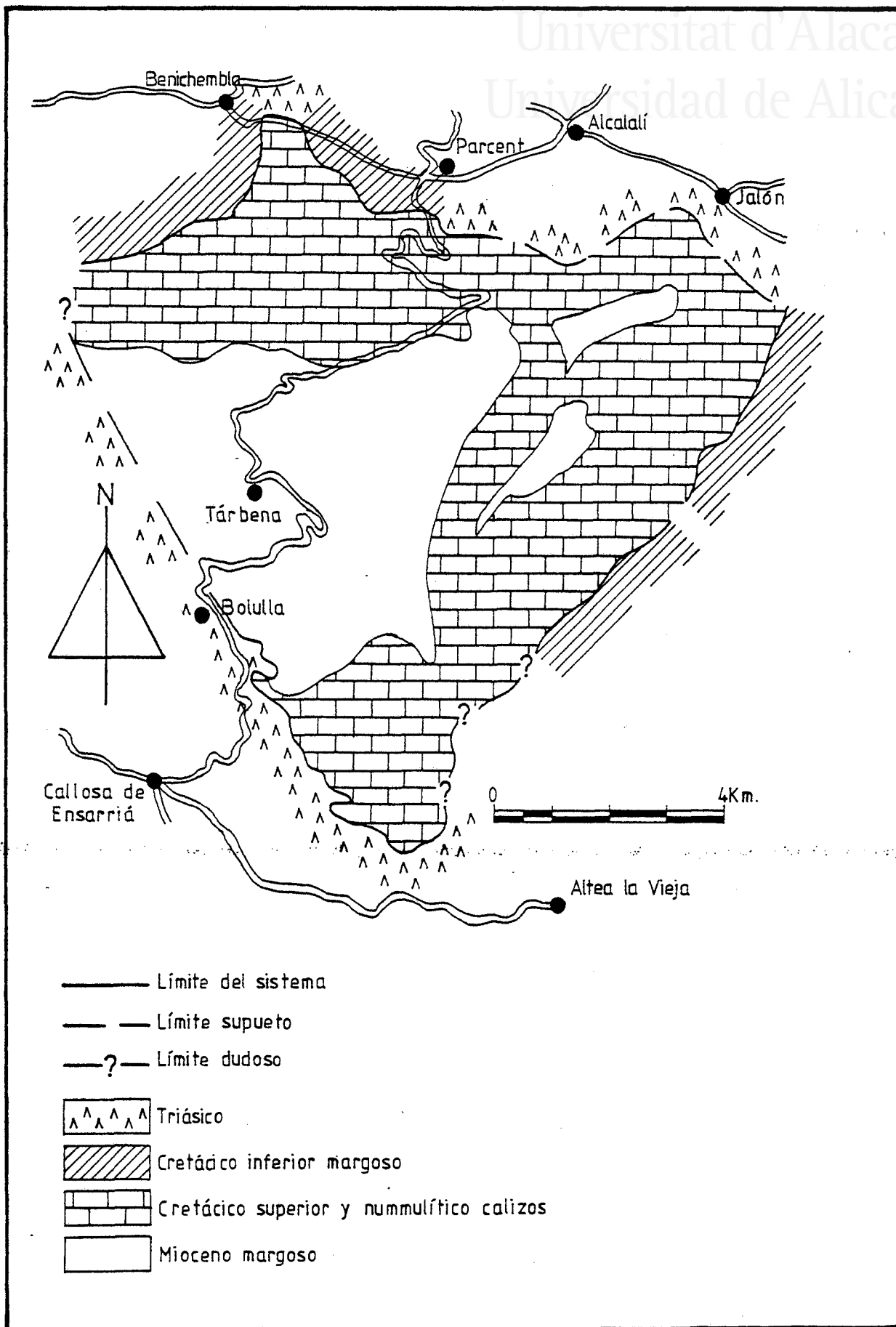


Fig. 168. DEFINICION DEL SISTEMA ACUIFERO DE

el rasgo más interesante sea el que en su seno nacen los ríos de Bolulla y el Algar, este último uno de los más caudalosos de la provincia, gracias a su alimentación kárstica.

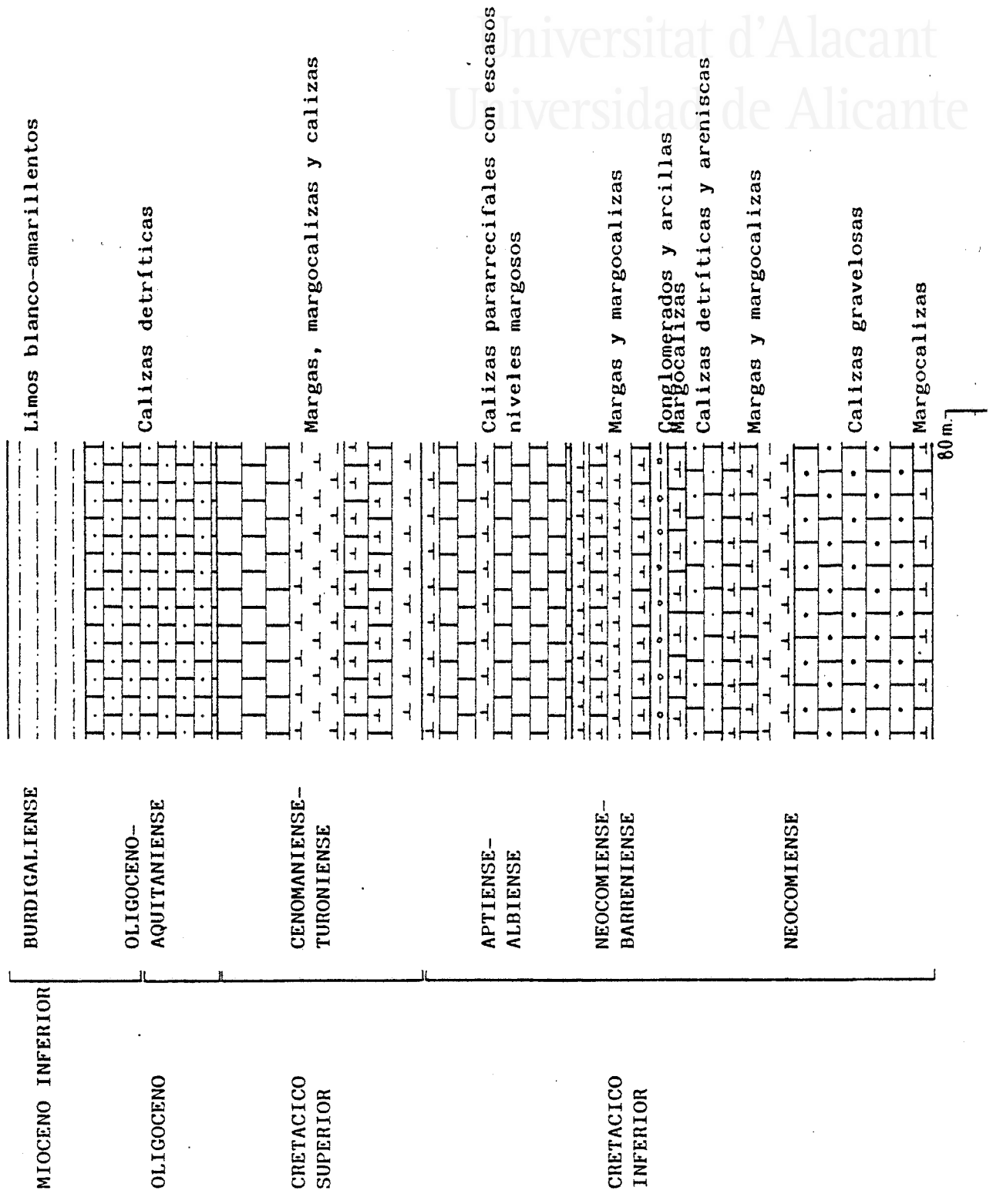
La estratigrafía del sistema la componen materiales cretácicos y terciarios exclusivamente, que en una columna sintética (85) serían los reflejados en la figura 169. De la observación de la columna estratigráfica cabe destacar la intermitencia con que se desarrollan los estratos margosos, así como el carácter discordante que presentan las calizas del Oligoceno-Aquitaniense sobre el Cenomaniense-Turonense, si bien cabe resaltar que a esta peculiaridad estratigráfica se le añade las complejidades tectónicas del sector Este de las Cordilleras Béticas, producto de la importantísima acción halocinética del Trias.

Debido a la pluralidad de fenómenos tectónicos y a la compartimentación estratigráfica, se distinguen varios acuíferos dentro del sistema, con características muy dispares.

Al Norte del sistema son captados dos acuíferos calizos del Neocomiense, aunque no afloran en superficie. Se trata de dos tramos calizos desconexos, uno superior, de 30 metros de calizas detríticas, y otro inferior, de 16 metros de calizas gravelosas y oolíticas separadas por un tramo margoso de 100 metros.

En la sierra de Carrascal constituyen acuífero las calizas del Cretácico Inferior, Cretácico Superior y Oligoceno; en cambio, en la sierra del Ferrer desaparece el Cretácico Superior y quedan las otras dos, siendo el impermeable de base común las margas y margocalizas de edad Neocomiense.

Fig. 169 : Columna estratigráfica: Carrascal-Ferrer /Sondeo de Jalón



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

En la depresión de Tárbenca, el acuífero lo constituyen las calizas del Eoceno, de interés reducido o nulo, presentando un carácter alóctono, ya que están colgadas y desenraizadas sobre el impermeable de base miocena y por ello drenadas. Sin embargo, en la sierra de Bernia, estas calizas eocenas tienen conexión con la formación calcárea oligocena y, sobre todo, en la Peña Severino (Fuentes del Algar) existe una relación con los acuíferos cretácicos infrayacente (86).

La complejidad que se percibe de la subdivisión de acuíferos, se refleja igualmente sobre los límites que los definen, de ahí que el marco general en que se desarrolla el sistema es: al Norte, las margas inferiores que no afloran del Neocomiense, que vienen reforzadas por el Trias de Benichembla-Alcalalí, que aflora en superficie y que debe continuar hasta próximo a Lliber, por debajo del Cuaternario; si bien, en el sector Noreste existe un amplio pasillo de unos 2 Km por el que puede realizarse una comunicación entre el sistema y la sierra Cocoll; el límite Oriental no está claro, ya que si en su parte Norte coincide con los anticlinales del barranco de Maserot, donde llega a aflorar el Neocomiense margoso, más hacia el Sur ya no se puede interpretar por donde va el límite, pudiendo existir en dicho sector una conexión hidráulica de los materiales del Oligoceno de este sistema con los de la depresión de Benisa, a pesar de la existencia de fallas tan importantes como la de Bernia. Por el Sur, en el sector oriental puede darse de nuevo otra comunicación con el sistema de Peña Alhama, pero no está totalmente corroborada, ya que no se disponen de suficientes datos. En cambio el límite Suroeste lo constituye el Trias de Altea, con su ramificación de Bolulla. Se produce otra indeterminación en el sector Noroes-

te, donde está la falla de Bolulla-Fuente Albica, que parece estar jalonada de Trias, en cuyo caso existiría un límite estanco, pero no queda claro, por lo que de no ser así, habría una comunicación entre este sistema y el de Serrella-Aixorta.

2.2.25.2. Alimentación y movimiento del agua en el embalse.- Las entradas al sistema que se pueden constatar son las provenientes de la infiltración de la lluvia útil, ya que aunque parecen existir diversas conexiones subterráneas, al Noroeste (sierra de Cocoll), al Oeste (con el sistema Serrella-Aixorta) y al Este (con la depresión de Benisa), se desconocen el sentido del movimiento del agua y por supuesto su cuantía.

Por lo que el dato a contabilizar como entradas netas es el de la infiltración de la lluvia útil, que asciende a 8'5 Hm<sup>3</sup>/año.

Las principales salidas del sistema se realizan a través de las fuentes del Algar y la fuente de Coch, cuya descarga se viene controlando por la oficina de ADARO en Murcia. Las fuentes del Algar dan una aportación media de unos 250 l/seg, que equivalen a un volumen de unos 8 Hm<sup>3</sup>/año, siendo su régimen muy irregular, ya que se pueden pasar de 4.000 l/seg (mayo de 1977), hasta secarse por completo (verano de 1979). La fuente de Coch tiene un valor bastante constante con un valor medio de 30-40 l/seg, que equivalen a un volumen aproximado de 1 Hm<sup>3</sup>/año.

Existen además de estas salidas principales, pequeños manantiales y fuentes (en las areniscas del Mioceno Inferior o en las calizas alóctonas del Eoceno), así como bombeos que captan el

acuífero Neocomiense de Parcent, que entre todos aforan 1'5 Hm<sup>3</sup>/año. En conjunto, se puede considerar un total de salidas visibles de todos los acuíferos del sistema, que se cifran en unos 10'5 Hm<sup>3</sup>/año. Pero además deben existir salidas subterráneas ocultas, bien laterales, o hacia el mar, difíciles de evaluar.

La complicada geología del sistema y la escasez de puntos de agua, hacen que la piezometría, y consecuentemente, el funcionamiento hidrogeológico sea en estos momentos poco conocido, pues además los puntos de relación presentan importantes diferencias piezométricas:

- en el sector de Parcent, el acuífero superior de calizas detríticas del Neocomiense tiene su cota a 300 m.s.n.m. y el acuífero inferior de calizas gravelosas oolíticas a 250. Estos mismos acuíferos ofrecían en el sector de Jalón 200 m.s.n.m. en el primero, y en el segundo no se tocó el nivel, apreciándose un acuífero vacío. Se puede afirmar que en el complejo Neocomiense se encuentra muy compartimentado por sectores, debido a una intensa fragmentación, y se puede hablar de acuíferos independientes.
- en las calizas del Cretácico-Oligoceno de las sierras del Ferrer y Carrascal, no se han podido captar el nivel piezométrico (sondeos del I.G.M.E., 1979-1980); en la primera, por el fuerte buzamiento que presentaba la estratigrafía se tuvo que abandonar el sondeo, mientras que en la segunda, se perforó hasta 335 metros con una cota de 115 m.s.n.m., no encontrándose el acuífero. Ello demuestra, en el último caso, que las cotas están a niveles más bajos y que se producen unas salidas de la sierra del Carrascal, realizadas a través del Morro del Toix hacia el mar, en el vecino sistema de la depresión de Be-





Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

nisa (87 ).

Las calizas del Eoceno tienen su salida en las fuentes del Algar y la fuente de Coch, con piezometrías de 190 y 200 m.s.n.m. si bién otros puntos de este acuífero, situados hacia el Noroeste, dan cotas de 161 y 140 m.s.n.m., por lo que se pone de manifiesto un gradiente hidráulico subterráneo en este sentido (hacia la depresión de Benisa) y no hacia las fuentes del Algar, que darían la dirección de la escorrentía superficial.

Las areniscas del Mioceno Inferior presentan una piezometría de 330 metros, que viene representada por la Font Grossa, pero esta cota no está generalizada para el resto del acuífero.

Las calizas del Eoceno alóctono ofrecen pequeños sistemas hidrológicos desconectados entre sí y con escasísimas reservas, que quedan colgados. Su piezometría viene reflejada por varios manantiales de reducido caudal (el mayor de 2 l/seg) que Emergen a cotas comprendidas entre 405 y 560 m.s.n.m.

La evolución piezométrica, en conjunto y según el sondeo más representativo, muestra unos máximos en invierno-primavera y mínimos en verano-otoño, dándose una oscilación media de 2 metros. En noviembre de 1982 la cota piezométrica era de 293 m.s.n.m., con una profundidad del agua de 63 metros.

2.2.25.3. Balance hídrico y calidad del agua.-  
Dada la complejidad del sistema, el balance de entradas y salidas no está claro, pero a la vista de la evolución piezométrica que no presenta bajadas de niveles, se trata de un sistema en equili-

brio. Los recursos, según la alimentación procedente de la infiltración de la lluvia útil, son superiores a 10 Hm<sup>3</sup>/año, pero en este dato no se cuantifican las posibles entradas subterráneas a través de los límites no definidos, que deben de tener alguna importancia, hecho manifiesto en el dato de las salidas, que son como mínimo de 10'5 Hm<sup>3</sup>/año, por lo que si no se producen bajadas y alteraciones de las cotas piezométricas, los recursos deben ser superiores a la alimentación procedente de la infiltración citada. Por lo que atañe a las reservas no se pueden cuantificar, de momento, dada la indefinición y la compartimentación del sistema, para lo que se hace necesario estudios más profundos.

Las calidades oscilan de unos acuíferos a otros, pero, en general, son aptas para el consumo humano. El punto más bajo en salinidad d 193 mg/l y facies hidroquímica bicarbonatada cálcica. El manantial de la Font Grossa presenta los mayores índices de salinidad, del orden de los 580 mg/l y facies del tipo sulfatada bicarbonatada-cálcica.

#### 2.2.26. Sistema acuífero Depresión de Benisa.

2.2.26.1. Situación, geometría, acuífugos, acuíferos y sus límites.- Sobre una superficie de 180 Km<sup>2</sup>, se situa en la parte más Nororiental de la provincia de Alicante, y describe un arco estructural abierto al mar Mediterráneo en su sector Suroriental. Las poblaciones más importantes son Benisa, Calpe, Teulada y Gata de Gorgos.

La mayor parte del sistema se encuentra recubierto por una potente formación margosa de materiales miocenos, que alcanzan

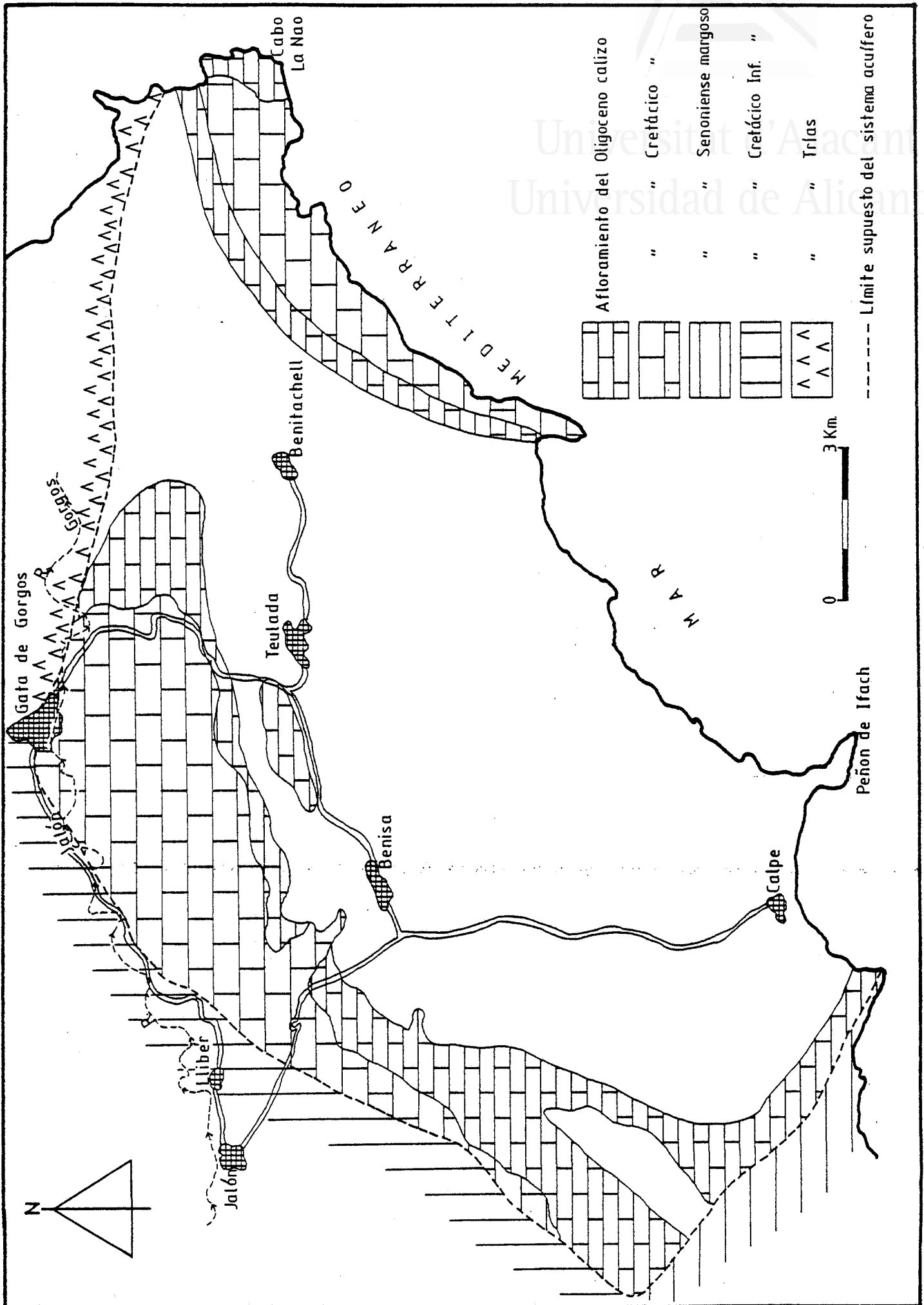


FIG. 170: DEFINICION DEL SISTEMA ACUIFERO DE LA DEPRESION DE BENISSA.

espesores del orden de los 1.000 metros. Sin embargo, bajo estas margas que morfológicamente constituyen una depresión, existe un auténtico embalse subterráneo ubicado en las calizas arrecifales del Oligoceno y cuyas potencias son superiores a los 200 metros (88). Esta formación calcárea es la que aparece en algunos sectores enmarcando a la depresión miocena, caso del Morro del Toix, al SW, y que se continua más al W por el Maserof y la Lloma Larga (buzando hacia el Este), al Norte afloran en el Tosal del Cosi, Solana de Canor y Solana del Tosal (buzando hacia el Sur), reposando aquí sobre las calizas del Cretácico Inferior (de unos 350 metros de potencia), o bien sobre las calizas del Cenomanien se-Turonien se (de unos 300 metros), según los casos, dado el carácter discordante que presenta el Oligoceno. Por último, aparecen en el sector NE del sistema en contacto con el Mediterráneo en el Puig de la Llorensa (aquí el buzamiento es subvertical invertido).

La base impermeable bajo las calizas del Cretácico Inferior son un potente tramo margoso del Neocomiense. La columna tipo del sistema viene representada en el corte del Coll de Rates.

Estructuralmente la depresión de Benisa es, a grandes rasgos, un sinclinal de dirección NE-SW, el cual se ve afectado por fallas normales, de dirección predominante NE-SW, que lo han fracturado confiriéndole la categoría de una fosa tectónica. Además, esta estructura fallada tiene la particularidad de aparecer volcada, e incluso algo cabalgada, en el Puig de la Llorensa. Dicha fosa queda enmarcada por un retablo montañoso oligoceno y cretácico afectado por múltiples fallas normales.

Cabe citar como dato curioso la existencia de dos mogotes eocenos, sierra de Oltá y Peñón de Ifach, deslizados, que reposan sobre las margas del Eoceno y, entre ambos materiales existe una suela de Trias que ha jugado el papel de lubricante. La procedencia de estas islas tectónicas prebéticas es del Norte ( 89).

Las series estratigráficas denuncian como acuíferos más importantes las calizas del Cretácico Inferior, del Cenomaniense-Turonense, y, sobre todo, del Oligoceno, porque las calizas del Eoceno, dado su carácter "corrido", unido a la escasa representatividad que tienen en la zona, carecen de interés hidrogeológico.

Se desconocen con exactitud las relaciones de las calizas del Oligoceno con las del Cretácico Inferior y Cenomaniense-Turonense, aunque tales comunicaciones parecen ciertas, ya que entre los niveles calizos no hay barreras impermeables suficientes para aislar, por lo que se puede hablar de un acuífero único de más de 500 metros de espesor, hipótesis confirmada en la sierra de Canor.

Los límites hidrogeológicos resultan algo problemáticos de establecer con exactitud, debido a la escasez de datos, aunque deben ser los siguientes: por el SW, una falla normal realiza el cierre al poner en contacto los materiales acuíferos del Oligoceno con impermeables margosos del Cretácico Superior-Eoceno; al Oeste, existe un umbral hidrogeológico motivado por el impermeable de base, que incluso llega a aflorar en superficie. Este, parece que se continua hacia el NE por Lliber y hasta Gata de Gorgos, en donde vuelve a aflorar. Esta línea W-NE debe venir reforzada además por la presencia del Trias infrayacente al Cua-

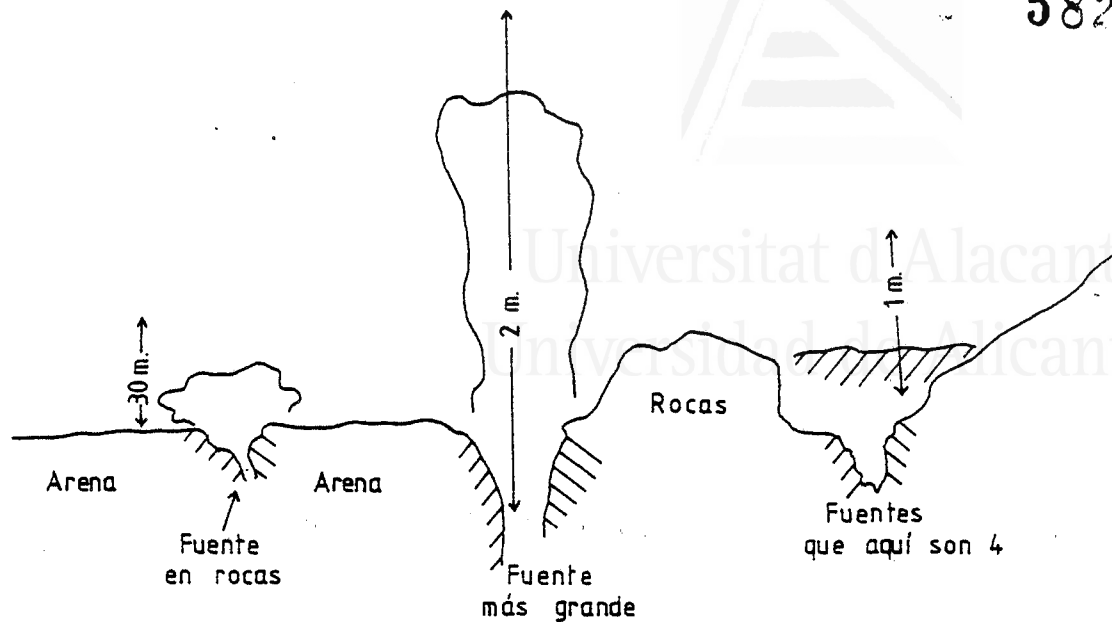
ternario de Parcent; el valle del río Gorgos, que coincide con una corrida triásica, constituye el límite Norte, aunque los afloramientos no sean muy prodigos.

2.2.26.2. Alimentación y movimiento de agua en el embalse.- La alimentación proviene de la infiltración de la lluvia útil caída sobre los afloramientos permeables, teniendo en cuenta que la pluviometría media plurianual del sistema es de 600 mm y que la E.T.R. es de 200 mm, la lluvia útil caída sobre los 45 Km<sup>2</sup> de afloramientos es de unos 9 Hm<sup>3</sup>/año, de los cuales se infiltran poco más del 50%, unos 5 Hm<sup>3</sup>/año.

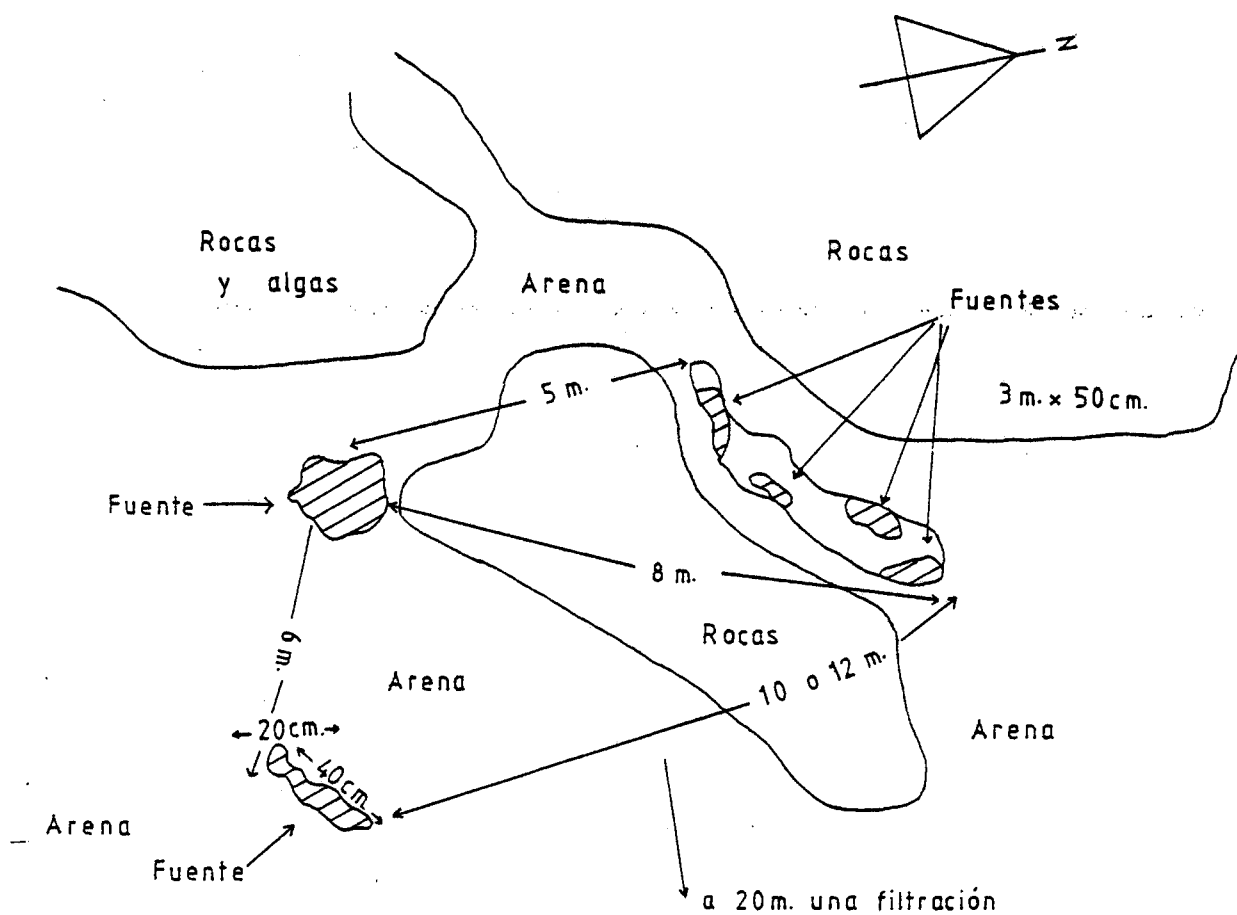
La descarga del sistema se realiza, en su mayoría, de forma natural directamente hacia el Mediterráneo, a través de múltiples manantiales en los paquetes oligocenos. La evidencia de ellos, queda justificada a lo largo de todo el litoral desde la Granadella hasta el Morro del Toix, a través de verdaderos "sifones", en alguno de los cuales, no hace muchos años perecieron dos espeleólogos.

En el litoral del Cap Blanc (90 ), así mismo, es conocido de los pescadores del lugar la existencia de corrientes de agua que hacen perder el rumbo a las embarcaciones cuando se situán sobre ellas. Estos flujos anormales, corresponden a fuentes submarinas, de agua dulce, detectadas en este sector a fines de los años 60 por arqueólogos que realizaban prospecciones submarinas. A partir de sus informaciones fueron realizados unos croquis que se exponen a continuación (fig.171).

Se contempla en ellas un perfil trasversal y un dibujo en



Perfil transversal



Dibujo en planta

planta, en los que se aprecia la existencia de seis fuentes de notable caudal por la abertura de sus bocas, y además por la potencia de sus chorros, que empujaba y hacía perder el control a los submarinistas, haciéndose perceptible una salida de agua, en algún caso de más de 2 metros de longitud.

Surgencias de idénticas características, han sido localizadas en el Morro del Toix, y a lo largo del litoral allí donde los materiales calcáreos asoman al mar (91).

El hecho de que el sistema descargue principalmente en el Mediterráneo y que haya reducidos puntos de extracción (al parecer sólo hay dos sondeos que aforan en total 0'5 Hm<sup>3</sup>/año), hace que sea difícil establecer los niveles y su evolución. Los datos de que se dispone indican que las cotas del agua oscilan entre 8 y 4 m.s.n.m. y por otro lado, las descargas al mar se realizan entre -5 y -8 metros.

En cuanto a las variaciones, estas presentan una peculiaridad, la observancia de oscilaciones estacionales de nivel de 6 y 10 metros, situándose los máximos en invierno-primavera. Hecho que muestra el gran desfase que existe entre la caída de las lluvias y la llegada de la infiltración de las mismas al acuífero, retardo que es de casi un año. Dicho fenómeno, muy extraño, parece tener razón de ser en que se trata de un acuífero carbonatado, donde la karstificación en ocasiones es muy desarrollada, pero localizada en áreas muy concretas, resultando para los demás sectores valores de la transmisividad bajísimos, como lo demuestra el hecho de los caudales aforados.



#### 2.2.26.3. Balance hídrico y calidad del agua.-

En general, los niveles piezométricos del sistema no han variado desde el año 1977, indicando que el mismo está en equilibrio, suponiendo una descarga (hacia el mar mayormente) equivalente a las entradas.

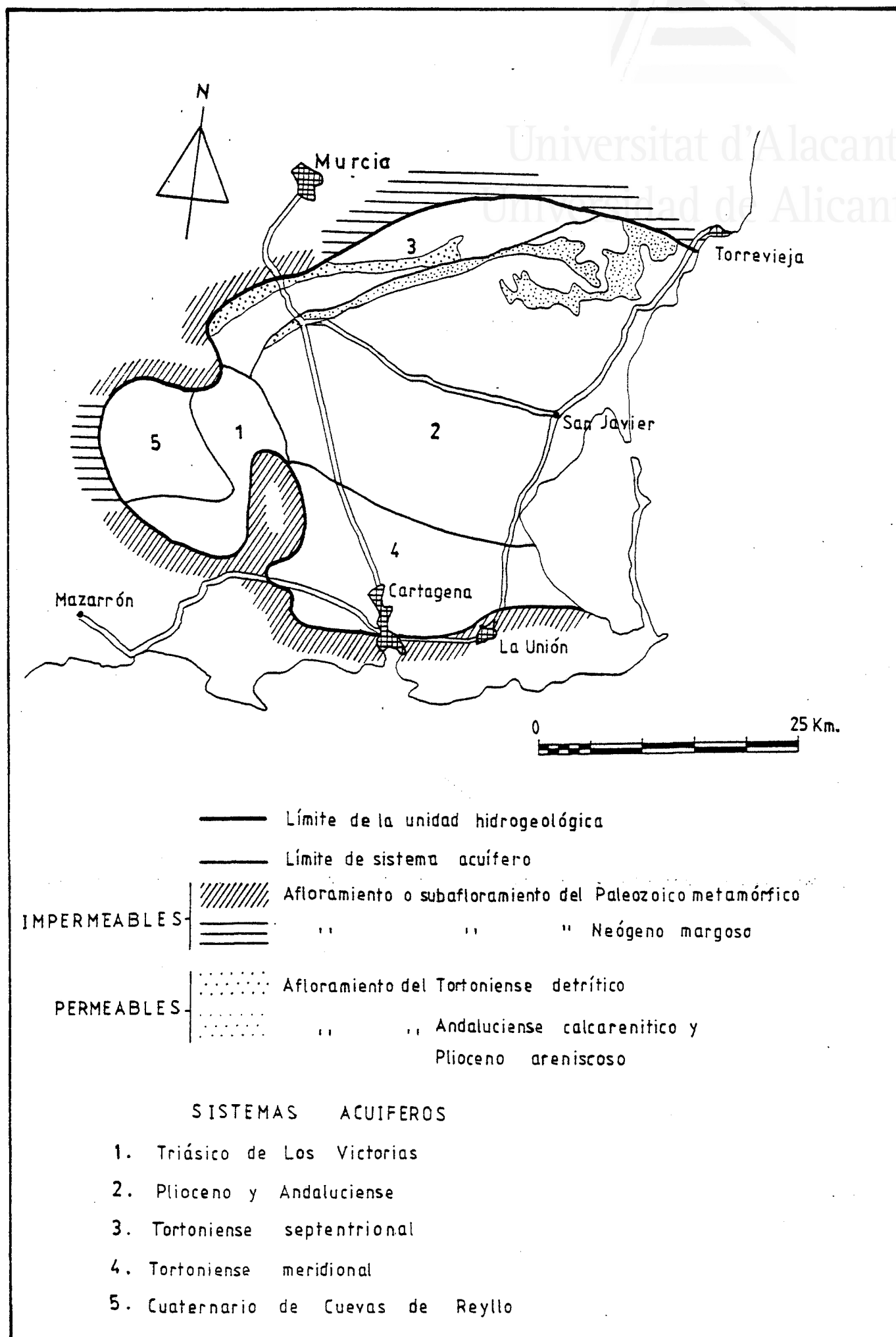
Los recursos son como mínimo iguales a la alimentación, es decir, 5 Hm<sup>3</sup>/año, aunque pueden darse, como se ha visto anteriormente, entradas laterales procedentes del sistema Carrascal-Ferrer, que podrían obtenerse en la adecuada captación del acuífero en zonas kársticas de paso preferencial, cuyos bombeos impedirían la fuga hacia el mar, y, por lo que atañe a las reservas, quedan sin establecer hasta que no se logre una valoración detallada de los límites hidrogeológicos del sistema.

La calidad del agua varía entre la zona Norte, donde se captan los acuíferos cretácicos, con salinidades de 0'5 g/l y facies bicarbonatada clorurada-cálcica, y la zona occidental, donde la salinidad es algo superior, 0'8 g/l y la facies es similar a la anterior. Hacia el Sur, en el sector del Mascarat y sierra de Toix, según comunicación del S.G.O.P., el acuífero se somete a intrusiones marinas si se realizan bombeos.

### 2.3. Formaciones de permeabilidad restringida conglomeráticas y areniscosas-margasas.

#### 2.3.1. Sistema acuífero del Pilar de la Horadada.

2.3.1.1. Situación, geometría, acuíferos acuíferos y sus límites.- En el Campo de Pilar de la Horadada, en el



límite provincial Sur, se ubica sobre una formación acuífera, perteneciente a un complejo más amplio, el sistema del Campo de Cartagena. Este, hidrogeológicamente entendido, comprende una extensión máxima de unos 1.570 Km<sup>2</sup>, correspondientes en su mayor parte a la provincia de Murcia, con 1.362 Km<sup>2</sup>. Tan solo 208 Km<sup>2</sup> (13% del total) pertenecen a la provincia de Alicante, ocupados por parte de los términos municipales de Orihuela y San Miguel de Salinas. A pesar del reducido espacio, deviene un área de gran interés por las características propias del acuífero, así como por las intensas extracciones que se realizan en él.

La zona considerada corresponde, en su mayor parte, a una amplia llanura bordeada por las sierras de Carrascoy, al Norte, y la Muela, al Sur, con una suave pendiente hacia el Sureste. En el interior del Campo solamente destacan los relieves de la sierra de las Victorias y el Macizo del Cabezo Gordo. Por lo que concierne al sector alicantino, el límite con la Vega Baja se realiza a través del río Seco, Peña de Aguila, río Nacimiento y Punta Prima, y el límite meridional lo constituye el límite provincial murciano.

Se integra este embalse subterráneo en una de las depresiones post-tectónicas de las Béticas, relleno por materiales terciarios y asentados sobre terrenos béticos, estructurados estos últimos en mantos de corrimiento.

Los acuíferos de la unidad los integran rocas carbonatadas del triásico bético, conglomerados del Tortonense medio, calcarenitas bioclásticas del Andaluciense, areniscas del Plioceno y conglomerados y limos del Cuaternario. Los impermeables lo

forman los distintos tramos margosos del Neógeno (normalmente con grandes espesores) y las filitas, micasquistos y cuarcitas del Bético.

Se dan en el sector alicantino (Pilar de la Horadada) dos acuíferos cautivos del Plioceno-Andaluciense bien diferenciados entre sí y, en principio, incomunicados por un paquete margoso, aunque en realidad existe conexión hidráulica entre ellos, ya que la gran cantidad de sondeos realizados en la zona captan los dos acuíferos.

El acuífero plioceno inferior lo forman unas calizas bioclásticas con espesor variable entre 70 y 150 metros, encontrándose muy desarrollado en superficie, del orden de los 650 Km<sup>2</sup>, su impermeable de base lo constituye un potente paquete mioceno.

El acuífero plioceno superior está constituido por areniscas con espesor variable de 10 a 60 metros y de gran extensión, 700 Km<sup>2</sup>.

Además de estas dos zonas principales de almacenaje, hay otros dos acuíferos, pero de mucha menor entidad: uno superficial, constituido por caliche, conglomerados y arcillas del Cuaternario, y otro que aparece en el borde Norte del Campo de Cartagena y que al parecer no presenta relación con los dos acuíferos principales del Plioceno. Se trata de niveles de calcarenitas de escasa potencia, de edad Tortoniense.

2.3.1.2. Alimentación y movimiento del agua en el embalse. - De la distribución de isopiezas se deduce que aun-

que el flujo subterráneo es de dirección SW-NE, en ambos sistemas se observa convexidad en las curvas isopiezas hacia el NW en la zona de San Pedro del Pinatar y Pilar de la Horadada, motivadas por las fuertes explotaciones en los sondeos que hay allí, y la profundidad de la superficie piezométrica varía enormemente de unos acuíferos a otros, así esa variación de niveles entre 10 y 250 metros de profundidad.

La principal alimentación del Campo de Cartagena proviene de la infiltración de la lluvia útil caída sobre sus afloramientos. El área de alimentación del Campo -extensión de su cuenca vertiente- es de unos 1.570 Km<sup>2</sup>. Teniendo en cuenta que la pluviometría media plurianual es de 285 mm y que la temperatura media, para el mismo período, es de 17'6°C, se llega a estimar, según el balance hídrico climático, una alimentación media nula en un año medio. Esta, sin embargo, en un año húmedo puede superar los 100 Hm<sup>3</sup>.

La descarga natural por manantiales es mínima; y, con respecto a la posible descarga natural hacia el mar, hay que tener en cuenta que por encima del acuífero andaluciano -al igual que sucede en el Plioceno- existe un paquete margoso de más de 100 metros de espesor, y a la altura de la costa los techos de ambos tramos están a más de 100, el Plioceno, y de 200 metros de profundidad, el Andaluciano. Además, es probable que en dirección al mar se produzca un cambio lateral progresivo de facies hacia litologías más impermeables. Por consiguiente, no parece que exista descarga en el mar, ni tampoco peligro de intrusión marina.

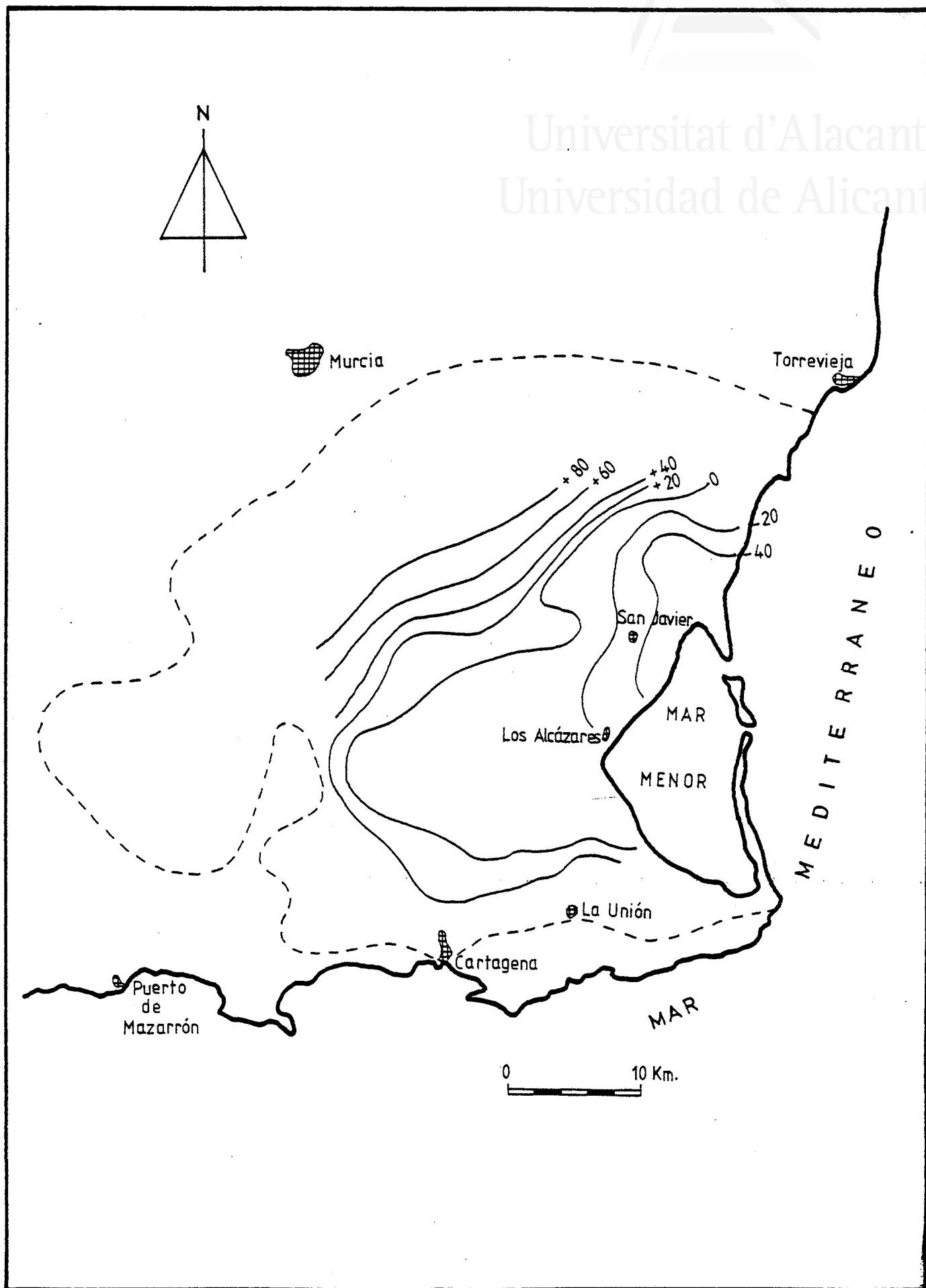


Fig. 173: ISOPIETA EN EL ACUÍFERO TURTÓNENSE-TORTONENSE.

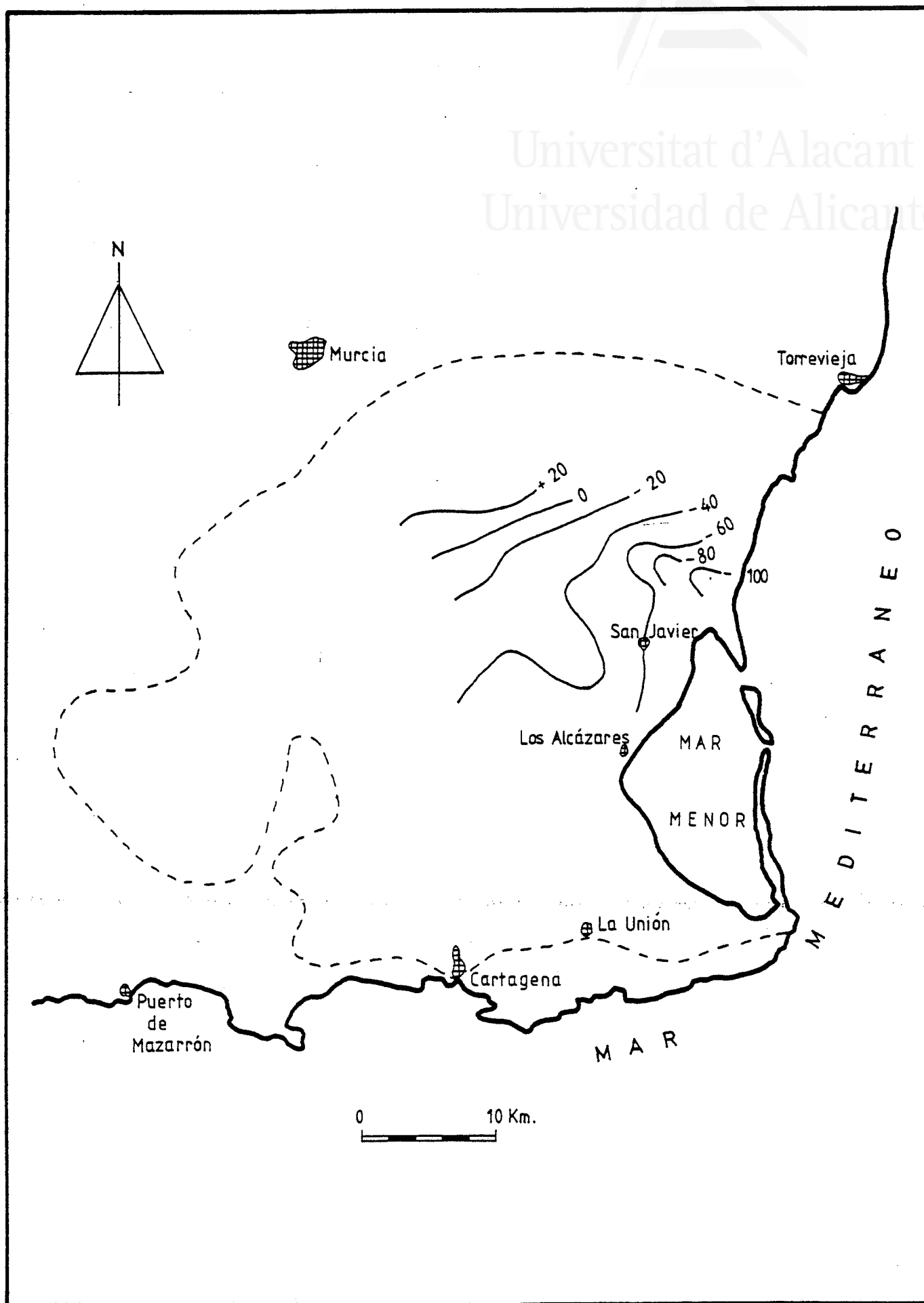


Fig. 174: ISOPIEZAS EN EL ACUÍFERO ANDALUCÉNSE.

Por tanto las únicas salidas a considerar son las realizadas mediante bombeos en las numerosas captaciones existentes. En la provincia de Alicante se han inventariado un total de 260 obras de captación, siendo 190 sondeos y 70 pozos. La explotación se realiza, fundamentalmente, en los sondeos, estimándose en el año 1974 un volumen bombeado de unos 38 Hm<sup>3</sup>, anteriormente al agua importada del trasvase Tajo-Segura; dato que representa aproximadamente una tercera parte de los que se infiltra en un año húmedo en todo el campo de Cartagena, y que corresponde al 13'2% de su superficie.

La evolución del acuífero se puede seguir mediante dos puntos de control del I.G.M.E., uno en el acuífero andalucense, y que ofrece unas bajadas de unos 9 metros/año, aproximadamente. En dicho sondeo el nivel del agua en enero de 1982 era de -118'5 m.s.n.m., correspondiendo a una profundidad de 210 metros.

Captando el acuífero plioceno se encuentra otro sondeo, que viene utilizándose como piezómetro, apreciándose un descenso del nivel de 2 metros/año para el período 1973-78, de 0'5 metros/año en 1978-80, y una estabilización en el bienio 1981-82. La última medida, en el año 1982, dió una cota piezométrica de -50 m.s.n.m., correspondientes a una profundidad del agua de 104 metros.

#### 2.3.1.3. Balance hídrico y calidad del agua.-

El equilibrio existente entre la alimentación de la unidad y las salidas por bombeo ocasiona un evidente estado de sobreexplotación, manifiesta en el descenso de niveles en todo el acuífero, que presenta un grado más acusado en el área provincial alicantí-



na, sector de Pilar de la Horadada. Pero, en general, el grado de isodescensos del nivel piezométrico registrado en los últimos años p r e s e n t a un claro aumento hacia la costa, donde la intensidad de las extracciones es superior.

Las reservas útiles (hasta 250 metros de profundidad) de los sistemas andalucense y plioceno ofrecen un total explotable para ambos de 1.000 a 2.000 Hm<sup>3</sup> en todo el campo de Cartagena ( 92 ).

Estas reservas cuantiosas en parte están sometidas a fuertes extracciones que no se recargan por procesos naturales, ya que existen una serie de demandas ligadas a incrementos de las áreas de regadío, y de las actividades turísticas que aceleran más dicho proceso de sobreexplotación.

La complejidad hidrogeológica del sector hace que la calidad de las aguas resulte muy heterogénea, siendo difícil asignar los análisis realizados a un nivel permeable concreto, ya que en muchos casos son captados varios de ellos, además de no existir cementaciones adecuadas en los sondeos que aislen los niveles impermeables o semiimpermeables que proporcionan peor calidad hidroquímica. A pesar de lo expuesto se expresa la calidad aproximada de los acuíferos andalucense y plioceno en la zona de Pilar de la Horadada. Ambos presentan calidades similares, ya que las salinidades oscilan en el primero entre 1'1 y 3'4 gm/l, y en el segundo, entre 1'3 y 2'6. Las facies hidroquímicas son variadas, siendo las normales las cloro-sulfatadas-sódicas o cloruradas-sódico-magnésicas. Ambas podrían considerarse potables de no albergar altos contenidos en magnesio, del orden de 73 a

100 mm/l. En cuanto a su uso para el regadío, únicamente es apta para aquellos muy resistentes a la sal, y considerando terrenos de buen drenaje.

Esta mala calidad del agua se asocia a varios hechos, además del exclusivamente relacionado con la litología que la alberga, ya que al grado de sobreexplotación se añade el mal acabado de los numerosos sondeos de la zona, que no disponen de las necesarias cementaciones, producen afecciones y contaminaciones hacia los acuíferos explotados, parte desde las aguas de drenaje del Cuaternario (93).

Las materias contaminantes provienen principalmente del uso excesivo de abonos nitrogenados; de las aguas utilizadas en la zona regada, procedentes de aguas residuales (Torrevieja); de los espesores potentes, de arcilla y margas, con evaporitas atravesadas por numerosos sondeos, y que aportan a veces grandes contenidos en sales; y, por último, de la lixiviación de las tierras de riego y los excedentes de estas aguas que llegan del trasvase.

### 2.3.2. Unidad Hidrogeológica Argueña-Maigmo.

2.3.2.1. Situación, geometría, acuífugos, acuíferos y sus límites. - Entre las sierras de la Peñarrubia, al Norte, y del Cid, al Sur, se extienden una serie de relieves montañosos que constituyen una unidad hidrogeológica bastante bien delimitada, relieves que de Norte a Sur son los de las sierras de la Argueña, Pinar de Umbria y de Castalla, y de Oeste a Este, las sierras del Caballo, del Fraile y del Maigmo.

Universitat d'Alacant  
 Universidad de Alicante

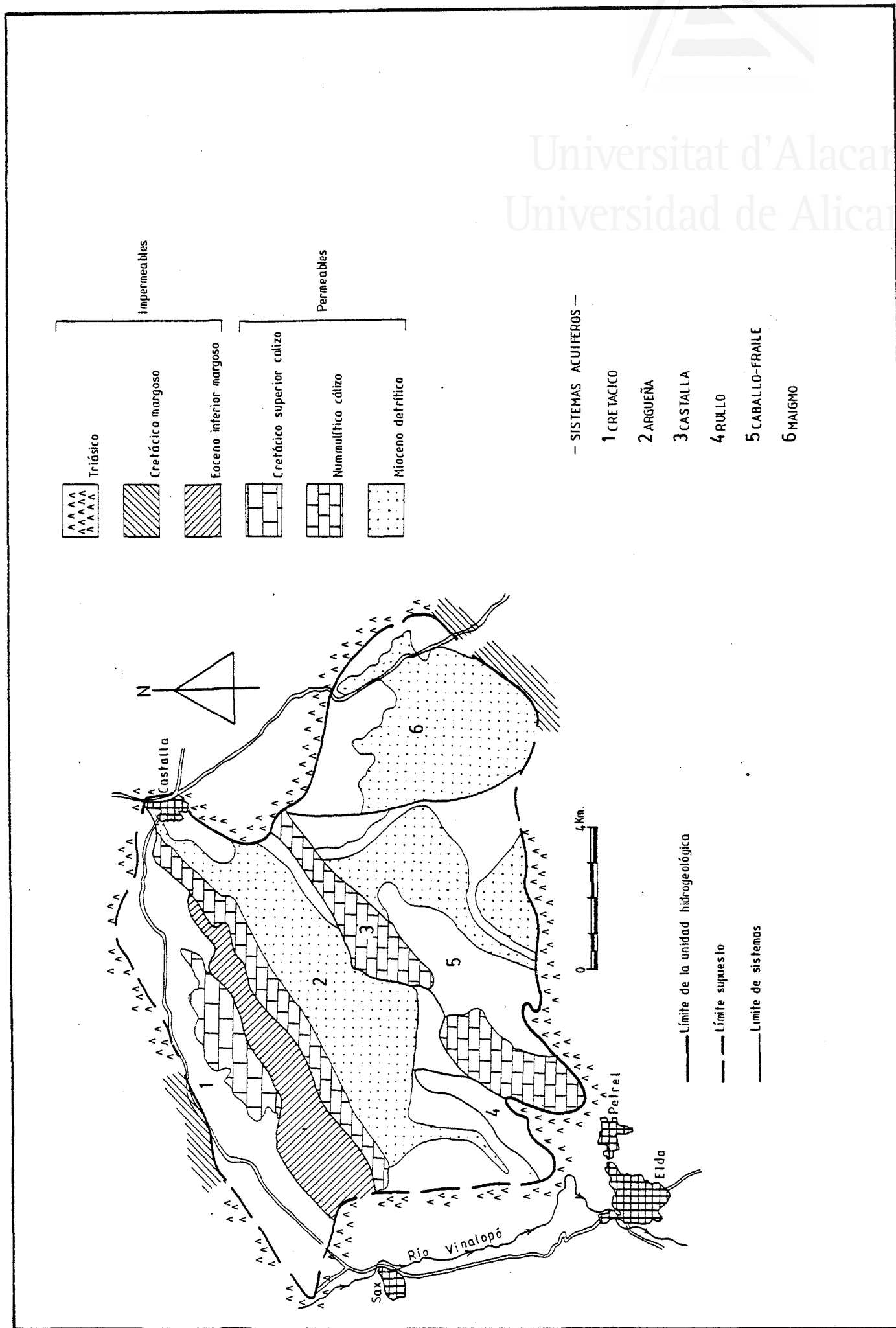


Fig. 175: DISTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD ACUÍFERA A-MAIGMO.

Esta se desarrolla sobre 125 Km<sup>2</sup>, y queda definida por el cuadrilátero que forman las poblaciones de Sax, Castalla, Tibí y Elda-Petrel. La cota topográfica oscila entre un mínimo de unos 500 m.s.n.m., y un máximo de 1.260, en el vértice geodésico de la sierra del Fraile, y aunque sobre su superficie no corren ríos propiamente dichos, se dan numerosos barrancos que ceden sus aguas a los ríos Vinalopó, al Oeste y Verde, al Este.

La estratigrafía de la unidad viene representada, aparte de los afloramientos triásicos, diapíricos, por series cretácicas y series terciarias.

Por lo que concierne a la tectónica, los relieves del sistema se estructuran mediante pliegues sencillos de sinclinales y anticlinales, que están retocados por un gran número de fallas normales y alguna intrusión triásica ligada al sector diapírico de Castalla. Citar además el único cabalgamiento existente, que con dirección Norte monta el terciario de la sierra de la Argueña sobre el Cretácico situado al Norte de la unidad. Estos hechos han motivado la diferenciación de diversos subsistemas (94).

Entre los principales acuíferos cabe destacar, por orden cronológico de la formación, al acuífero cretácico, con más de 200 metros de dolomias y calizas, el acuífero nummulítico con 150 metros de dolomias, calizas, dolomias margosas del nummulítico, y el tramo del Mioceno medio compuesto por 100 metros de areniscas, conglomerados y calcarenitas. De menor importancia es el acuífero constituido por 250-300 metros de calizas margosas y margas calcáreas siltsas con intercalaciones de calcarenitas del Mioceno Inferior. Sus impermeables de base son las arcillas

y yesos del Trias, margas y margocalizas de Neocomiense, que no llegan a aflorar, arcillas del Eoceno Inferior y margas del "Tap 1 y 2".

La unidad queda delimitada hidrogeologicamente al Norte, por una falla que pone en contacto los materiales cretácicos del Sur con los margosos del Neocomiense al Norte; por dicha falla hacia el Noroeste se inyecta el Trias; al Este, es igualmente una barrera triásica de dirección NW-SE cuyos afloramientos más importantes son en el diapiro de Castalla; al Sur, por una gran falla normal que pone en contacto los materiales terciarios con otros margosos del Cretácico; al Oeste, las margas del Mioceno Medio-Superior constituyen el límite. En la mayoría de los casos existe un refuerzo triásico que aísla al sistema.

2.3.2.2. Alimentación, movimiento del agua en el embalse y balance hídrico.- Analizando los distintos sistemas por separado tenemos que el sistema acuífero cretácico aflora en la parte septentrional de la unidad, y más concretamente, al Norte de la sierra de la Argueña, aunque parece probable que continúe por debajo de esta.

La característica más notable de este radica en el grado de fracturación que presenta por fallas normales que van a tener su repercusión hidrogeológica, ya que originan bloques compartimentados con diferencias apreciables en la piezometría, lo que pone de manifiesto que exista cuando menos una dificultad en la conexión entre ellos, pudiendo diferenciarse cuatro compartimentos, que presentan las siguientes características generales:

. la alimentación global de los afloramientos asciende a unos

0'41 Hm<sup>3</sup> (en base a una media pluviométrica de 425 mm, y una E.T.R. de 370 mm, que se reparten sobre 7'5 Km<sup>2</sup>). Este valor, no obstante, puede ascender hasta un máximo de 1 Hm<sup>3</sup>/año, si se consideran los subafloramientos cretácicos existentes debajo del Cuaternario.

. las extracciones en 1980 fueron de 3'5 Hm<sup>3</sup>, cifra que representa la mitad de lo que se había extraído en 1974, mostrando un desequilibrio entre recursos y explotación, y, por tanto, un balance hídrico negativo.

. los niveles piezométricos oscilan en los subsistemas entre los 533 m.s.n.m. y los 424, y las profundidades del agua se mueven entre 189 y 150 metros. Aunque existen descensos continuados en los niveles debidos a la fuerte explotación del acuífero, estos llegaron a ser de 8 metros/año, estableciéndose en 2 metros recientemente, como consecuencia de una menor explotación.

. la calidad química del agua es aceptable, ya que pertenece al tipo bicarbonatadas cálcicas y no alcanzan en ningún caso los 500 mg/l de residuo seco.

El sistema acuífero de la sierra de la Argueña comprende las sierras de la Argueña, Pinar de Umbria y Lloma del Arenal, y abarca una superficie de 31'5 Km<sup>2</sup>, si bien cabe distinguir dos subsistemas dentro de él, uno oriental y otro occidental, separados ambos por un umbral arcilloso del Eoceno Inferior.

El sector occidental, a lo largo de una superficie de 18'5 Km<sup>2</sup>, correspondientes a las calizas y dolomias del Eoceno Medio, Oligoceno y Mioceno, que constituyen un único acuífero, presenta unos recursos en base a la lluvia útil infiltrada de 0'25 Hm<sup>3</sup>/año. La igualdad de niveles piezométricos a través de todas las

series cifradas entre 470 y 474 m.s.n.m., indica la unidad del sistema.

Las salidas se realizan a través de pozos, pero éstos, actualmente, están sin explotar debido al escaso caudal (20-25 l/s y depresiones de 20 metros a las 96 horas), por lo que se han observado ligeras subidas anuales del nivel. La reserva del subsistema pueden oscilar entre 60 y 120 Hm<sup>3</sup>, considerando un valor de porosidad eficaz del 2 al 4% y una superficie del acuífero mojada de 10 Km<sup>2</sup>. Se trata, pues, de un acuífero en estado de equilibrio. En cuanto a la calidad química del agua, ésta es excelente, ya que pertenece al tipo de bicarbonatada cálcica y presenta una salinidad de 235 a 420 mg/l.

El sector oriental, se desarrolla sobre 13 Km<sup>2</sup>, a los que corresponden recursos por infiltración de 0'55 Hm<sup>3</sup>/anuales. Los sondeos captan aquí al Mioceno Medio que presenta un nivel del agua de 660 m.s.n.m., es decir 200 metros más alto que el sector occidental de la sierra, siendo este muy similar al del cuaternario en las proximidades de Castalla, por lo que es muy posible que exista una conexión hidráulica entre ellos, en cuyo caso el gradiente sería de SW a NE.

La descarga se realiza a través de un sondeo que viene aforando desde 1977 a 1980 una media de 0'6 Hm<sup>3</sup>/año; durante esos años el promedio de descenso ha sido de unos 3 metros; hay que señalar, no obstante, que en el año 1982 se observa una subida de 9 metros que hace pensar en una disminución de la explotación. Las reservas de este sector están comprendidas entre 40 y 80 Hm<sup>3</sup>, considerando la misma porosidad eficaz, del 2 al 4%, y con una

superficie para el acuífero mojado de 7 Km<sup>2</sup>. Por lo que atañe a la calidad química del agua, la facies hidroquímica pertenece al tipo bicarbonatado-cálcico sódico y, en general, son de buena calidad, aunque hay que hacer constar que las bajadas del nivel piezométrico han aumentado ligeramente la salinidad del agua, cuyos valores obtenidos en la red de vigilancia han sido aumentados desde 188 mg/l en 1977 a 339 mg/l en el 1982, tal vez por acción del Trías próximo al sondeo.

El sistema acuífero del Cabezo Rullo se trata de una estructura monoclinal de calizas del Mioceno Inferior, que alberga un sistema acuífero que parece estar aislado del resto de los sistemas terciarios, por hechos litológicos y tectónicos. En conjunto el sistema tiene una superficie de 12'5 Km<sup>2</sup>, de los cuales afloran 3'5 Km<sup>2</sup> representados por calizas del Mioceno, que son las que infiltran entre 0'2 y 0'4 Hm<sup>3</sup>/año, valor que adquieren los recursos del sistema. El nivel piezométrico en noviembre de 1982 se situaba a 388 m.s.n.m., y según la evolución del piezómetro que facilita el dato, propiedad el I.R.Y.D.A., se encuentra en situación de equilibrio. Aunque parece ser que estuvo sobreexplotado entre 1974 y 1975, ya que en esos años la explotación fue de 1'75 y 1'5 Hm<sup>3</sup>/año respectivamente; actualmente deben ser menores.

Las reservas se han estimado en 255 Hm<sup>3</sup>, considerando al acuífero como homogéneo y bien definido y con un valor de la porosidad eficaz del 8'8%:

Señalar, por último, que la calidad química del agua es excelente, perteneciendo a la facies bicarbonatada cálcico-magné



sica con cierto contenido en sodio, si bién en ningún caso su residuo seco sobrepasa los 250 mg/l.

Otro sistema acuífero lo forman las sierras del Caballo y del Fraile, el cual se desarrolla a lo largo de 33 Km<sup>2</sup> sobre un sinclinal de dirección NE-SW, cuyo flanco noroccidental es la sierra del Caballo y parte de la sierra de Castalla, y el sur-oriental la sierra del Fraile.

En la sierra del Caballo se encuentran conectadas hidrogeológicamente, por fallas, las calizas nummulíticas con las areniscas, conglomerados y calcarenitas del Mioceno Medio.

La superficie de afloramiento del acuífero es de 17'5 Km<sup>2</sup>, sobre la que se infiltra en un 30% la lluvia caída y que genera los recursos anuales de 2 Hm<sup>3</sup>, cuya descarga se realiza a razón de 20 l/seg, a través de dos manantiales (uno de ellos con una galería de 400 metros) y un sondeo, y todos ellos guardan el mismo nivel piezométrico, 640 m.s.n.m.; presentando afectaciones los manantiales cuando se pone en intensiva la explotación del sondeo. Actualmente se encuentra en equilibrio y su calidad es hidroquímicamente buena.

Por último el sistema acuífero de la sierra del Maigmó, que se ubica sobre la sierra del mismo nombre y constituye un anticlinal de dirección NW-SE en el que afloran, casi exclusivamente, calizas margosas y margas calcáreas siltosas del Mioceno Inferior con una potencia de 350 a 400 metros, que constituyen el acuífero principal. Debajo de ellos deben estar presentes el Oligoceno y el Eoceno en tramos calcáreos que también albergan algún acuífe

ro de menor importancia. El impermeable del muro del sistema es la base del Eoceno.

Presenta un desarrollo de 20 Km<sup>2</sup> en una formación triangular y su alimentación, si tenemos en cuenta que la lluvia caída sobre la superficie de afloramientos es de 450 mm/año, da un total de 2 Hm<sup>3</sup>/año, coincidentes con los recursos, si se estima una infiltración del 30%, ya que la escorrentía superficial del lugar es escasa.

La descarga se realiza mediante bombeos propiedad de E.T.A. S.A., que supondrían una explotación de unos 4 Hm<sup>3</sup>/año, hecho que indica el grado de sobreexplotación que supone el sistema. Además la evolución de la cota del agua constata esta misma idea, ya que los descensos medios por año son de más de 6 metros con oscilaciones. El nivel, en febrero de 1980, se situaba en 549 m.s.n.m. y estaba a una profundidad de 201 metros, siendo la profundidad del sondeo de 404 metros. De acuerdo a la evolución del acuífero se han estudiado las reservas en los 100 primeros metros del acuífero y por debajo del nivel piezométrico actual en 50 Hm<sup>3</sup>, resultando una porosidad eficaz del 1'6 al 2'5%.

### **3. GEOGRAFIA Y VALORACION HIDROGEOLOGICA DE LOS EMBALSES SUBTERRANEOS.**

El marco administrativo provincial se recorta, en el contexto físico de la península, sobre un sustrato hidrogeológico de vasta complejidad, del que la paleogeografía y los aspectos climáticos locales son los principales responsables, y, en suma, los que condicionan los recursos subterráneos alicantinos. Este

hecho ha quedado exhaustivamente expuesto en las páginas precedentes, pero es obligatorio realizar un análisis global que puede aportar datos interesantes.

Tras un rápido exámen al esquema en el que se representan los diversos sistemas (fig. 176 ) y al cuadro CIII bis, en los que se sintetizan las características y ubicación de los diversos acuíferos, se puede comprobar que en casi todos aquellos en que convergen las mayores superficies, recursos y reservas, así como el grado de explotación, son embalses subterráneos de uso interprovincial (veáanse 1, 11, 10, 8, 6, 7, 26, 5, 32 ). Hecho este de suma trascendencia, ya que constituye, en principio, una hipotéca a las existencias netas de recursos, que han de ser compartidos, y que en la evaluación cuentan algunos como exclusivos de la provincia, y en el peor de los casos, se encuentran mayoritariamente adscritos a espacios extraprovinciales.

Partiendo de este supuesto, se puede realizar una valoración pormenorizada de amplios sectores de características hidrogeológicas afines.

En primer lugar, las condiciones geológicas y estructurales que coinciden el paso del Prebético Interno al Prebético Meridional marcan un dominio dolomítico-cálcareo que queda acantonado en el borde noroccidental de la provincia, coincidiendo pliegues de gran anchura y recorrido notable, que proporcionan complejos hidrogeológicos de enorme potencial acuífero, hecho que viene coadyuvado por las posibles precipitaciones, sobre todo en forma de nieve, que puedan darse en este sector. La peculiaridad de la zona estriba en que hacia occidente las facies se hacen aún

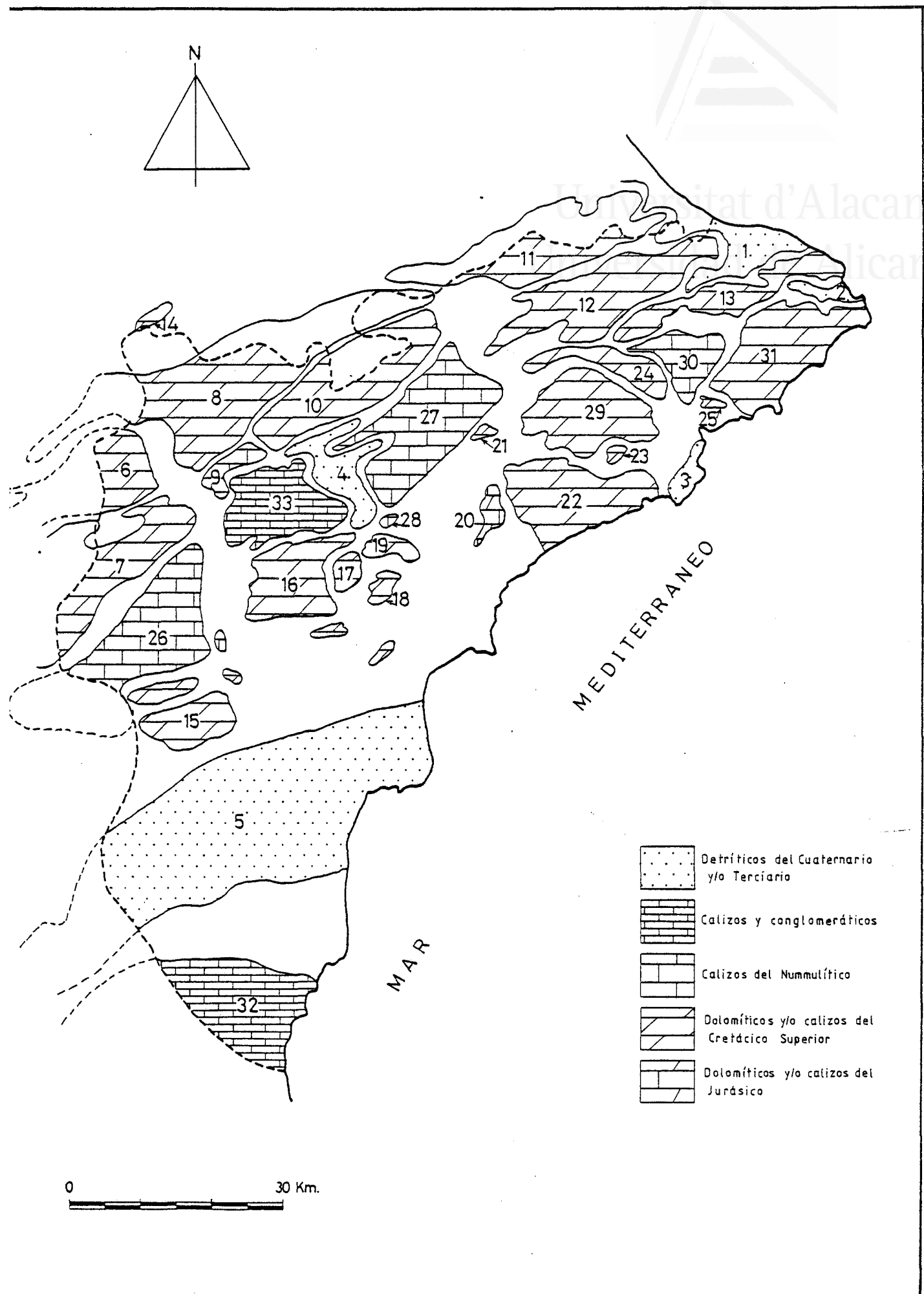


Fig. 176. COMPLEJOS ACUÍFEROS EN LA PROVINCIA DE ALICANTE.

Identificación de los Sistemas Acuíferos.

- 1.- Subsistema acuífero Cuaternario de Pego-Denia
- 2.- Sistema acuífero Cuaternario de Jávea
- 3.- Sistema acuífero Cuaternario de Benidorm
- 4.- Sistema acuífero Cuaternario de la Hoya de Castalla
- 5.- Sistema acuífero de la Vega Baja del Segura
- 6.- Sistema acuífero Jumilla-Villena
- 7.- Sistema acuífero Carche-Salinas
- 8.- Sistema acuífero de Yecla-Villena-Benejama
- 9.- Sistema acuífero de Peñarrubia
- 10.- Unidad hidrogeológica de Sierra Mariola
- 11.- Unidad hidrogeológica de Benicadell-Almirante-Gallinera
- 12.- Unidad hidrogeológica Alfaro-Mediodía-Segaria
- 13.- Unidad hidrogeológica Peñon-Castell de la Solana-Montgó
- 14.- Sistema acuífero de la Sierra del Rocin
- 15.- Sistema acuífero de Crevillente
- 16.- Unidad hidrogeológica de Sierra del Cid
- 17.- Sistema acuífero Ventós-Castellar
- 18.- Sistema acuífero Tossal Reo
- 19.- Sistema acuífero Monnegre
- 20.- Sistema acuífero Cabezón de Oro
- 21.- Sistema acuífero de Torremanzanas
- 22.- Sistema acuífero de Orcheta
- 23.- Sistema acuífero del Puig Campana
- 24.- Sistema acuífero Serrella-Aixorta
- 25.- Sistema acuífero de Peña-Alhama
- 26.- Sistema acuífero de Quibas
- 27.- Sistema acuífero Barrancones-Carnasqueta
- 28.- Sistema acuífero de Alabor
- 29.- Unidad hidrogeológica de Sierra Aitana
- 30.- Sistema acuífero Carrascal-Ferrer
- 31.- Sistema acuífero Depresión de Benisa
- 32.- Sistema acuífero de Pilar de la Horadada
- 33.- Unidad hidrogeológica Argueña-Maigón

más dolomíticas (Prebético de Murcia), por lo que proporcionan acuíferos de carácter más regular, pertenecientes en su mayor parte al Cretácico Superior, que, sin embargo, pese a sus recursos respetables y sus grandes reservas, son objeto de una fuerte sobreexplotación, que provoca descensos continuados de nivel y problemas de salinización, por disolución de las formaciones salinas del Triás diapírico localizado en los límites laterales del sistema. Hacia el Este los acuíferos pierden el carácter netamente dolomítico y pasan a ser más carbonatados, originando todavía unidades hidrogeológicas importantes, cuyas características estructurales son más complejas, por lo que en muchos casos no se conocen bien sus reservas, mostrando claramente grados de explotación menos acusados.

Inmediatamente al Sur de este sector se producen numerosos cambios estratigráficos que redundan en un predominio de sedimentos de carácter pelágico, en los que se hacen más frecuentes las litologías margosas, hecho de capital importancia a la hora de definir los acuíferos y sus límites. Es decir, los pasos hacia litologías impermeables y los cambios de potencia, se hacen de una forma rápida en cortos espacios, lo que se traduce en una diferencia estratigráfica acusada de Norte a Sur, diferencias que vienen condicionadas por fallas paleogeográficas profundas, amén de otros cambios menos notables que se dan de Este a Oeste motivados por fallas de desgarre.

Otro hecho a tener en cuenta es el de que a partir de esta zona y en todo el Prebético Meridional, la acción halocinética del Trias va a ser la causante de deslizamientos de bloques competentes de series calizas y dolomíticas y areniscosas, klippen

aislados y pliegues colgados que hacen mermarsu capacidad acuífera. Asimismo, la estructura y surcos diapíricos son los responsables, en buena parte, de los límites y expansión de los embalses subterráneos.

Estos dos hechos, litológico y estructural, van a decidir la evidente reducción de los sistemas, bien por la impermeabilidad de los materiales, o por su enorme fracturación y dispersión, lo que dará lugar a acuíferos aislados de restringida potencialidad. Las formaciones hidrogeológicas se presentan mayormente sobre litologías nummulíticas, aunque en muchos casos están superpuestas a otra cretácica o, en general, mesozoica, que es el acuífero principal, pero en facies ya más carbonatada que dolomítica.

Con alguna excepción, como la sierra del Cid, la del Cabezón de Oro o la de Alabor, estos sistemas se encuentran en equilibrio o semiequilibrio, debido a que en ocasiones se ha visto peligrar su productividad y se dejan de explotar o se reducen las extracciones, pero, en cualquier caso, se trata de formaciones que deben ser estrechamente vigiladas, al ser sus recursos renovables restringidos, en relación a las precipitaciones que reciben y a su superficie, y casi siempre equivalentes a las extracciones que de ellos se hacen.

La fisuración de los materiales carbonatados que componen este sector da lugar al carácter predominantemente kárstico de los acuíferos, que presentan trasmisividades del orden de los 1.500 metros<sup>2</sup>, asimilables a las que se darían en corrientes superficiales, aunque a estos valores en un mismo acuífero se contraponen trasmisividades de 100 m<sup>2</sup>/hora, oscilación en cierto

modo lógica ya que existen grandes irregularidades en función de que existan "zonas de paso" a través de conductos kársticos o no. Como casos paradigmáticos resaltan los sistemas de Barrancos-Carrasqueta, sierra Aitana, Carrascal-Ferrer o la depresión de Benisa.

Mención aparte merece el complejo Subbético, que con una superficie restringida, apenas de 200 Km<sup>2</sup>, queda arrinconado en el sector occidental (sierra de Crevillente). En él la litología es dolomítico-caliza. La escasa alimentación y la reducida extensión del sistema, así como su complejidad estructural, comprometen el balance del sistema sometido a grandes extracciones que hacen descender continuamente sus niveles.

Otro grupo de sistemas lo componen los acuíferos litorales, dentro de los cuales hay que distinguir entre el grupo de los cuaternarios y el del Campo de Cartagena. El primero queda integrado por el de la Plana de Gandía-Denia, Jávea, Benidorm y la Vega Baja del Segura, destacando el primero y el último por su gran superficie y sus mayores valores de recursos y reservas, además de por su inserción en otras provincias, con las que se comparten. El del Campo de Cartagena es un acuífero neógeno de gran extensión, pero que queda escasamente representado en nuestra provincia, siendo en ella donde la litología margosa es más importante, por lo que su interés hidrogeológico es reducido. Pese a ello es de resaltar la enorme importancia en su sobreexplotación.

En todos ellos las calidades de las aguas son de "mediocres a malas", con altos porcentajes de salinidad y, en algunos casos,



de nitratos por contaminación agrícola. Los acuíferos cuaternarios, a pesar de no presentar balance de sobreexplotación (excepto el de Jávea), son susceptibles de contaminación por intrusión marina, fósil o actual, debido a lo cual su utilización es restringida.

La calidad, problema adicional de la abundancia, varía mucho de unos acuíferos a otros, sin poder establecerse una zonación clara, ya que los afloramientos calizo-dolomíticos del Cretácico presentan las mejores calidades, pero la aparición de estrusiones triásicas o de contaminación agrícola, o incluso de vertidos urbanos, produce puntualmente diferencias de calidad.

La mayor calidad química corresponde a los sistemas acuíferos de Aitana, Peña Alhama, Torremanzanas, Carrascal-Ferrer, Argueña-Maigó, Barrancones-Carrasqueta, Peñón-Castell de la Solana y Montgó, ya que la salinidad encontrada varía entre 167 y 400 mg/l, con muy bajos contenidos de nitratos.

Salinidades entre 400 y 1.000 mg/l se dan en los sistemas Quibas, Carche-Salinas, Yecla-Villena-Benejama, Jumilla-Villena (aquí se supera en algún punto), anticlinales de Orcheta, Ventos-Castellar, cuaternario de la Hoya de Castalla y zona noroccidental de la depresión de Benisa; en éstos, las concentraciones de nitratos suben, siendo la mayor la del sistema de Carche-Salinas, con 30 mg/l.

Entre 1.000 y 2.000 mg/l de salinidad están los sistemas de Peñarrubia, Cabezón de Oro, cuaternario de Jávea y zona nororiental de la depresión de Benisa. En los acuíferos cuater-

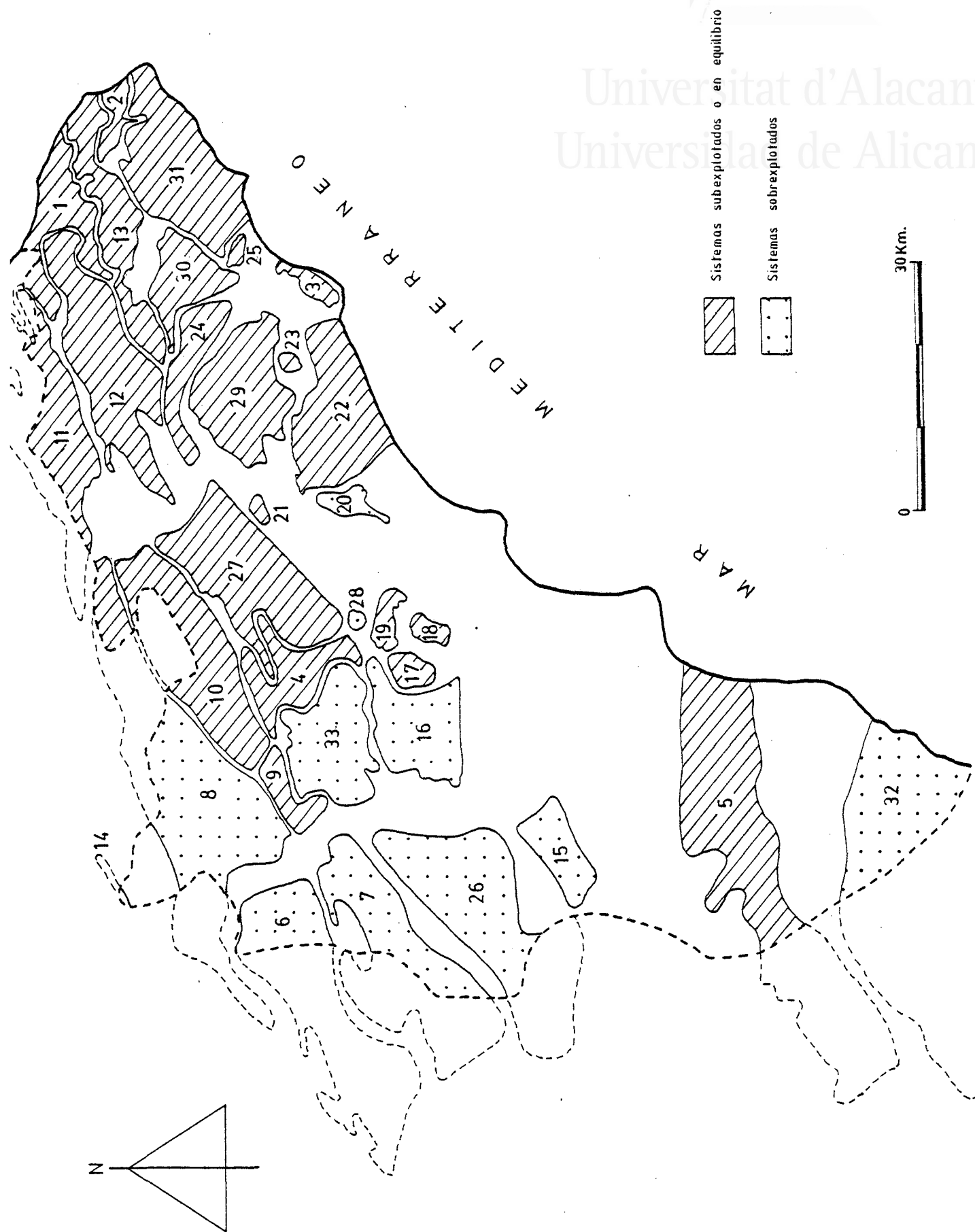


Fig. 177: LOCALIZACIÓN Y GRADO DE EXPLOTACIÓN DE LOS SISTEMAS ACUÍFICOS.

narios de Benidorm, Monnegre y Tosal Reo, la salinidad oscila entre 1.780 y 2.700 mg/l, dándose la mayor concentración de nitratos en el cuaternario de Benidorm, con 64 mg/l.

Los acuíferos cuaternarios de Denia, Vega Baja del Segura y Campo de Cartagena, presentan oscilaciones de salinidad de unos puntos a otros muy variables, siendo respectivamente de 500-1.500, de 1.000-6.000 y de 1.000-3.000 mg/l.

En todos los acuíferos litorales, en general, y en los cuaternarios preferentemente, se observa un empeoramiento desde los bordes, sobre todo si hay contacto calcáreo, hacia el mar, en base a los sólidos disueltos, ya que por una parte se produce un lavado de los materiales acuíferos, que provoca en las zonas bajas una concentración de iones; y al reciclaje y reinfiltración de aguas de riego, que aumentan su concentración en sales por evaporación y por empleo de abonos nitrogenados (que dan concentraciones superiores a los 150 mg/l).

Intentar establecer un balance global de los recursos subterráneos, en el estado actual de los conocimientos, resulta hecho arriesgado, ya que las delimitaciones de los sistemas están carentes de revisiones y estudios geofísicos y geoelectrónicos que descubran las posibles interconexiones y transferencias hidráulicas subterráneas que aportan entradas desconocidas y no cuantificadas en cada sistema.

En una aproximación, sin embargo, extraída del análisis pormenorizado precedente, aporta como dato de referencia un volumen de recursos renovables que oscila entre 403'2 y 557'5 Hm<sup>3</sup> anuales

DEFINICIÓN, LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLOGICAS DE LOS ACUÍFEROS

DEFINICIÓN	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	SUP. Km <sup>2</sup>	FORMACIÓN	LITOLOGÍA	RECURSOS RENOVABLES l/m <sup>3</sup> /año	SALIDAS CONOCIDAS l/m <sup>3</sup> /año	OSCILACIONES m/año DESCRIBO NIV. PIEZO.	BALANCE	RESERVAS	CALIDAD DEL AGUA
Cuaternario Pego-Denia	Marquesado	230(30)	Cuaternario	Detritivos	20-30	20-30	Salidas al mar	Subexplotado	500-1.000	Medioocre-mala
Cuaternario de Jáver	Marquesado	12	Cuaternario	Detritivos	2- 3	7- 8	Intrusión marina	Sobreexplot.	—	Medioocre-mala
Cuater. de Penidorm	Marina	17	Plio-Cuater.	Detritivos	< 0,01	—	Salidas al mar	Equilibrio	—	No potable
Cuat. Hoya de Castalla	Hoya de Castalla	90	Cuaternario	Detritivos	4	3,75- 4	0	Equilibrio	500	Buena (peligro C.Perm.)
de la Vega Baja Segura	Vajo Segura	285	Permotriasoo, Neógeno y Cuat. carbonatado	Detritivo y carbonatado	76-80	18	0	Equilibrio	—	Medioocre-mala
de Jumilla-Villena	Vinalopo. Albacete-Murcia	347	Cretácico	Dolomítico-calizo	7- 7,5	29	3	Sobreexplot.	1.500-3.000	Aceptable
de la Carche-Salinas	Vinalopo. Murcia	270	Mesozoico-Multifóico	Dolomítico-calizo	4	11	10-30	Sobreexplot.	6.500	Aceptable-medioocre
de la Villena-Benejama	Vinalopo. Murcia	436	Cretácico	Dolomítico-calizo	30-33	37	2	Sobreexplot.	450- 900	Aceptable
de Peñarubia	Vinalopo	44	Jurásico	Dolomítico-calizo	2- 4	7	0	Semiequilib.	400	Aceptable (medioocre algunos puntos)
de la Sierra Mariola	Valles de Alcoy y Hoya de Castalla	254	Mesozoico-Terciario	Dolomítico-calizo	12	12	—	Equilibrio	700-1.500	Buena-excelente
de Benicadell-Almirante-ara	Valles de Alcoy, Marquesado, Valencia	230	Cretácico Sup. e Inf. y Mioceno	Dolomítico-calizo	90-116	119-123	0	Equilibrio	—	Buena (puntualmente por alto contaminación fósforilizantes)
de Alfaro-Medioldfa-Segura	Marquesado	200	Cretácico Superior-Mioceno	Dolomítico-calizo	79-86	72-91	0	Equilibrio	—	Al NE mala, buena en resto de la unidad
de Peñón-Castell de la Montaña	Marquesado	135	Cretácico Inferior-Eoceno	Dolomítico-calizo	26 ?	< 26	0	Equilibrio con salidas al mar	—	Buena. En algún punto intrusión marina
de la Sierra del Rocin	Vinalopo. Albacete-Valencia	51	Cretácico	Dolomítico-calizo	0,1	0,1	0	Equilibrio	—	Aceptable
de la Grevillente	Vinalopo	100	Jurásico	Carbonatado	0,5- 2	17	11	Sobreexplot.	200	Medioocre
de la Sierra del Cid	Vinalopo	130	Cretácico	Carbonatado	1	7	16	Sobreexplot.	100	Buena
de Fontés-Castellar	Campo de Alicante	18	Cretácico	Carbonatado	0,7	0,5	0	Equilibrio	55- 110	Buena
de Tosal Rico	Campo de Alicante	16	Cretácico	Carbonatado	0,8	0,8- 1	0	Semiequilib.	40-80	Medioocre-mala
de la Honnegre	Hoya de Castalla	15	Cretácico	Carbonatado	0,3	0,3	0	Equilibrio	75	Aceptable-medioocre
de la Cabezón de Oro	Campo de Alicante	15	Jurásico	Carbonatado	0,5	2,6	11	Sobreexplot.	50	Medioocre-mala
de Torremanzanas	Campo de Alicante	8	Cretácico	Carbonatado	0,2	0,2-0,3	0	Equilibrio	—	Excelente
de la Creheta	Marina	166	Cretácico	Carbonatado	2- 3	1	0	Equilibrio	—	Aceptable
de la Puig Campana	Marina	13	Jurásico-Cretácico	Carbonatado	1	0- 1	0	Equilibrio	100	Buena
de Serrella-Aixorta	Marina	74	Cretácico	Carbonatado	2,5	2,5	0	Equilibrio	50- 100	Excelente
de la Peña Albana	Marina	8	Cretácico	Carbonatado	0,5- 1	0,5	0	Equilibrio	—	Aceptable
de la Quibas	Vinalopo. Murcia	347	Mesozoico-Multifóico	Carbonatado	0,5- 3,5	14,5	2-13	Sobreexplot.	200-1.000	Aceptable-mala



iene de la anterior

Farruncos-Carrasqueta	Valles de Alcoy-Hoya de Castilla	225	Cretácico, Mammulítico, Neógeno, Cuaternario	Carbonatado	11	18	4 (sequia)	Semiequilib.	85-170	Excelente					
a de Alabor	Hoya de Castilla	5	Eoceno	Calizo	0,1	3	14	Sobreexplot.	---						
de Aitana	Marina	165	Cretácico-Mammulítico	Carbonatado	10	15-20	0	Equilibrio	700-140	Buena (apta)					
a Carrascal-Ferrer	Marina	80	Cretácico, Oligoceno, Eoceno	Carbonatado	8,5-100	10,5	0	Equilibrio	---	Buena					
a Depresión de Benisa	Marina	180	Oligoceno	Carbonatado	5	0,5	0	Subexplotado (salidas al mar)		Medioore (podría dar intrusión marina si se explotara)					
a Pilar de la Horadada	Pajo Segura	208	Plioceno, Andaluense	Carbonatado, areniscoso, conglomerático	0-100	25-38	0,5-9	Sobreexplot.	2.000	Medioore-mala					
Argiteña-Maigón	Finllopo-Hoya de Castilla	125	Cretácico, Mammulítico-Mioceno	Carbonatado, areniscoso, conglomerático	6	11,5	2-8	Sobreexplot.	300	Buena					

contando con que en esta cantidad se evalúan las recargas de sistemas interprovinciales y cierto volumen de recursos de ínfima calidad, y por lo tanto no potables y de dudosa aptitud para el riego. Crecientes demandas y escasa renovación de los recursos hídricos, han determinado la sobreexplotación de parte de los embalses subterráneos provocando el descenso acusado de los niveles de la capa de agua, hecho que ha incidido en el gasto de ciertos manantiales y colectores superficiales que han visto mermados sus caudales e incluso los han hecho desaparecer.

Como ha quedado puesto de relieve la hidrogeología Alicantina no es harto propicia a la configuración de grandes formaciones acuíferas, pero estas hasta ahora abastecían y sobre todo regulaban la escorrentía superficial, en la cual tienen una enorme influencia dada la carencia de períodos y pluviometría continua que permitan a las vertientes recoger escorrentías superficiales que puedan jerarquizarse y fluir normalmente. De tal forma que los recursos subterráneos hoy no pueden dissociarse en la mayoría de los casos de los recursos superficiales, ya que estos quedan determinados en su gran mayoría por los materiales permeables que los alimentan.

CITAS BIBLIOGRAFICAS

1. CUSTODIO, E. y LLAMAS, M.R.; Hidrogeología subterránea. 1ª ed. Barcelona, Omega, 1976. P.251.
2. SOLE SABARIS, L.; Prólogo de la obra de DAVIS, S.N. y WIEST, R.; Hidrogeología. Barna, Ariel, 1971. p.12.
3. Dichas afecciones se justifican por las mayores demandas de recursos que vienen justificadas, entre otras razones, por los incrementos demográficos, la expansión de los núcleos urbanos, las crecientes demandas industriales, la cristalización del fenómeno turístico en las áreas litorales y, sobre todo, de los logros técnicos en materia de extracción de agua profundas y su incidencia en las nuevas proyecciones de los regadíos no tradicionales.
4. Podemos señalar a la Empresa Nacional Adaro (ENAMDISA); Empresa de Estudios y Proyectos Técnicos Industriales (EPTISA); Empresa Nacional Agraria de Transformación (TRACSA), antiguo parque de maquinaria del Mº de Agricultura.
5. IGME-IRYDA.: Investigación hidrogeológica de la cuenca baja del río Segura y media y baja del Júcar. Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas. Año 1978.
6. Todas estas investigaciones han encontrado continuidad hasta nuestros días, ya que una vez conocida la existencia de los recursos subterráneos se imponía la vigilancia y control de ellos, tanto en cantidad como en calidad, así como estudios y acciones encaminadas a posibilitar que las aguas subterráneas se empleen de la manera más adecuada.

A estos fines se inició un Plan de Gestión y Conservación de los Acuíferos, que se realiza a partir de Oficinas regionales situadas en las distintas cuencas hidrográficas, por lo que a la provincia de Alicante le atañen

las ubicadas en las provincias de Murcia y Valencia. En ellas las actividades que se desarrollan son:

a) Desde el punto de vista cuantitativo: mantienen el Archivo Nacional de Puntos Acuíferos (ANPA) y la Red Piezométrica Nacional (RPN), mediante la que se conocen la evolución de los niveles de los acuíferos.

Se realizan estudios puntuales para el alumbramiento de aguas subterráneas destinadas a los consumos urbanos e industriales. Existen en este sentido convenios de asistencia técnica con diferentes Entes locales. Colabora con el IRYDA en estudios destinados a diversas Comisiones Provinciales de Servicios Técnicos para la puesta en marcha de nuevos regadíos con aguas subterráneas. Prestan asesoramiento técnico al público interesado, a partir de la información existente en las oficinas regionales, sobre la posibilidad de extracción de aguas subterráneas, profundidad de las mismas, caudales esperados, variaciones estacionales de niveles, alturas de bombeos y calidad química.

Por último, asiste técnicamente a las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria y Energía en todo lo referente a aguas subterráneas, entre lo que cabe destacar el establecimiento de perímetros de protección de acuíferos sobreexplotados.

b) Desde el punto de vista cualitativo: realiza el mantenimiento de la Red de Vigilancia de Calidad de las aguas (RVC), para su diagnosis y tratamiento, así como analiza las fuentes de contaminación, tanto de índole natural, como urbana e industrial, confeccionando en este último sentido un mapa de orientación al vertido de residuos que



muestra los diferentes grados de vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos.

7. RODRIGUEZ ESTRELLA, T.: "Las aguas subterráneas en la región valenciana". El Campo. Banco de Bilbao, 1986. (en prensa).
8. CUSTODIO, E. y LLAMAS, M.R.: (1976) Hidrogeología... Op. cit. p. 260.
9. BODEGA, M.A. y PULIDO BOSCH, A.: "Modelo matemático del acuífero detrítico de la Plana de Gandía-Denia". Simposio Nacional de Hidrogeología. Valencia, 1976. p. 1183.  
El espesor de la formación para todo el acuífero de la Plana de Gandia-Denia se deteminó a partir de una campaña de geofísica eléctrica con 82 SEV que dió un volúmen de roca mojada del orden de los 10.650 Hm3.
10. BODEGA, M.A. y PULIDO BOSCH, A.: (1976) "Modelo matemático...." Op. cit. p. 1183.
11. BOX AMOROS, M.: (1985) Las zonas húmedas y.... Op. cit. p. 456.
12. I.R.Y.D.A.: (1982) Plan de mejoras... Op. cit.
13. I.R.Y.D.A.: Control de salinidad del acuífero de Pego-Denia. Datos de la Sección de Aguas. Alicante, 1985.

14. DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE-I.G.M.E.: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 734.
15. BOX AMOROS, M.: (1985) Las zonas húmedas... Op. cit. p. 548.
16. PULIDO BOSCH, A.: "Salinización y recarga en el acuífero de Jávea (Alicante)". Simposio Nacional de Hidrogeología. Valencia, 1976. p. 775.
17. I.R.Y.D.A.: Control de salinidad de los puntos acuíferos de Jávea. Sep. 84. Sección de Aguas. Alicante, 1985.
18. PULIDO BOSCH, A.: (1976) "Salinización....". Op. cit. p. 782.
19. I.G.M.E.: Calidad de las aguas subterráneas en la cuenca baja del Segura y costeras de Alicante. Colección Informe. Madrid, 1980. p. 58.
20. I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: Estudio hidrogeológico de la Hoya de Castalla (Alicante). Madrid 1981.
21. I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 684.
22. I.G.M.E.: Calidad de las aguas subterráneas en la cuenca baja del Segura y costeras de Alicante. Informe del año 1986. (sin publicar).

23. I.G.M.E.: Estudio hidrogeológico de la cuenca baja del Segura. Madrid 1972-1975. p. 38.
24. I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 82.
25. I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 92.
26. I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 86 y 87.
27. I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 92.
28. CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL SEGURA: Plan hidrológico Nacional. Avance año 1981. Informe de síntesis. Murcia. p. 138 y 159.
29. ADARO: "Contaminación marina fósil en la Vega Baja del Segura". Comunicación al Coloquio de Investigaciones sobre el agua. San Sebastian, Octubre 1973.
30. GOZALVEZ PEREZ, V. et al.: Estudio morfológico y sedimentario de la zona del Clot de Galvany. Informe a petición de la Empresa Gran Alacant S.A. Alicante, Instituto Universitario de Geografía, Octubre 1984. p. 36.
31. GOZALVEZ PEREZ, V. et al.: (1984) Estudio sedimentológico... Op. cit. p. 35.

32. I.G.M.E.: (1980) Calidad de las aguas subterráneas...  
Op. cit. p. 29.
33. I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 245.
34. I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 251
35. I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 193.
36. I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. pp. 227-231.
37. BOX AMOROS, M.: (1985) Las zonas húmedas... Op. cit.
38. I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 238.
39. I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 278.
40. I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 379.
41. BOX AMOROS, M.: (1985) Las zonas húmedas... Op. cit. p. 312. En esta obra cita la existencia en otro tiempo de una descarga importante, hoy prácticamente inexistente, a través de la fuente del Chopo, emergencia ubi-

cada al pie del Cerro de la Virgen en su vertiente oriental y que fué objeto de numerosas disputas entre los pueblos de la cuenca media y baja del Vinalopo.

- 42 . I.G.M.E.-I.R.Y.D.A.: Análisis de la problemática hídrica de la cuenca del Vinalopo. Alicante, 1979. s.f.
- 43 . I.G.M.E.: Calidad de las aguas subterráneas en la cuenca baja del Segura y costeras de Alicante. Informe sin publicar del año 1986.
- 44 . I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1981) Estudio hidrogeológico de la Hoya de Castalla... Op. cit. ss. f.
- 45 . I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1981) Estudio hidrogeológico... Op. cit. ss. f.
- 46 . I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1981) Estudio hidrogeológico.... Op. cit. ss. f.
- 47 . I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 457.
- 48 . PULIDO BOSCH, A.: (1979) Contribución al estudio... Op. cit. p. 124.
- 49 . PULIDO BOSCH, A.: (1979) Contribución al estudio... Op. cit. p. 20.

- 50 . I.R.Y.D.A.: (1975) Plana de actuación del IRYDA...  
Op. cit. p. 20.
- 51 . I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 447.
- 52 . PULIDO BOSCH, A.: (1979) Contribución al estudio...  
Op. cit. p. 290.
- 53 . PULIDO BOSCH, A.: (1979) Contribución al estudio...  
Op. cit. p. 294.
- 54 . RIOS, J.M. et al: "Memoria de la Hoja de Benisa".  
Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. Serie antigua.  
Madrid, I.G.M.E., 1961. p. 81.
- 55 . PULIDO BOSCH, A.: (1979) Contribución al estudio...  
Op. cit. p. 320.
- 56 . BODEGA, M.A. et al.: (1976) "Modelo matemático..."  
Op. cit. p. 1.197.
- 57 . I.R.Y.D.A.: Control de la calidad de las aguas en el sector NE de la provincia de Alicante. Inspección Regional de Levante. Sección de Aguas de Alicante, 1984. (datos sin publicar).
- 58 . I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 745.

- 59 . I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 111.
- 60 . I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 132.
- 61 . I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 135.
- 62 . GAUYAN, F.: Etude geophysique dans le Levant Espagnol (entre Alicante et Totana): Le problème du prolongement de l'Accident d'Alhama de Murcia. Thèse de Géologie Appliquée. Acad. de Montpellier, 1977. 95 p. 5 anex.
- 63 . RODRIGUEZ ESTRELLA, T.: Empresa Nacional ADARO. Murcia, 1986. Comunicación oral.
- Otros técnicos, entre los que se incluye D. Francisco Mira Cánovas (IRYDA), que han trabajado en la zona sobre sondeos, dudan de la rentabilidad económica y, sobre todo, de la calidad de estas aguas, ya que sondeos experimentales en zonas cercanas demostraron que los caudales contenidos en el acuífero bético no son de muy buena calidad, con altos contenidos de residuos secos. De otro lado, la lixiviación del Trias, situado en los afloramientos de la Sierra de Crevillente y de los sedimentos masivos terciarios que rellenan la depresión de Elche, con gran contenido de sales.
- 64 . I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las

- aguas subterráneas... Op. cit. p. 145.
65. I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 149.
66. GOZALVEZ PEREZ, P. et al.: (1984) Estudio morfológico y ... Op. cit. p. 149.
67. I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 338.
68. I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 308.
69. I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 310.
70. I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 326.
71. I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 470.
72. Este caudal es solo representativo del pequeño acuífero cuaternario que se situa recubriendo al infrayacente del Jurásico Superior, hoy sobre explotado y con el que antaño mantenía una covexión hidráulica. De ahí también que hoy haya perdido su termatismo, ya que se trata de aguas recogidas por infiltración del agua de lluvias sobre el cuaternario que alberga un pequeño manto



subsuperficial.

- 73 . I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 477.
- 74 . I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 499.
- 75 . I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 162.
- 76 . GRUPO DE TRABAJO REGIONAL DEL JUCAR. PLAN HIDROLOGICO NACIONAL: Estudio de la infraestructura hidráulica de la cuenca del Vinalopo. Madrid, 1982. Mecanografiado. ss. f.
- 77 . I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 175.
- 78 . I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 182.
- 79 . I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1981) Estudio hidrológico de la Hoya... Op. cit. ss. f.
- 80 . GUALDA GOMEZ, C.E.: La Sierra de Mariola y los procesos de modelado. Tesis de licenciatura. Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante, 1986 (en prensa).

Una magnífica descripción entre formas y modelado se

refiere en las páginas 169 a 254.

- 81 . I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1981) Estudio hidrogeológico de la... Op. cit. s.p.
- 82 . I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 516.
- 83 . SERVICIO GEOLOGICO DE OBRAS PUBLICAS: Proyecto de abastecimiento de aguas a Benidorm. Madrid, Ministerio de Obras Públicas, 1979. s. p.
- 84 . I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 529.
- 85 . Este corte fué estudiado por Navarro, Trigueros y Villalón en el Coll de Rates y, posteriormente, por Rodríguez Estrella en 1977, el cual obtuvo en el sondeo de Jalón realizado por el I.G.M.E. materiales más antiguos.
- 86 . M.O.P.U.-DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS: Informe hidrogeológico. Delimitación provisional de la zona de influencia de Las Fuentes del Algar (1979). Mecanografiado. s. p.
- 87 . PULIDO BOSCH, A. y REYES CARPETO, E.: "Consideraciones hidrogeológicas sobre la Sierra de Bernia-Terrer-Toix (Alicante)". Actas del II Simposio Nacional de Hidrogeología. Octubre de 1976. Pamplona. p. 265.

88. I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 198.
89. RIOS GARCIA et al.: (1960) Memoria del Mapa Geológico... Op. cit. p. 26.
90. BRU RONDA, C.: Estudio geomorfológico del sinclinal de Benisa comprendido entre el Puig de Benitachell y el Morro de Toix. Tesis de Licenciatura. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Alicante, 1981. p. 114 y 115.
91. PULIDO BOSCH, A. y REYES CARPETO, E.: "Consideraciones hidrogeológicas..." Op. cit.
92. I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p.
93. I.G.M.E.: Calidad de las aguas subterráneas.... Op. cit. p. 48.
94. I.G.M.E.-DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 356.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

CAPITULO IV

LAS AGUAS SUPERFICIALES DE LAS CUENCAS  
ALICANTINAS: JERARQUIZACION Y ABUNDANCIA

## 1. INTRODUCCION

Los cursos fluviales que surcan el espacio alicantino a excepción del Segura, que recorre su límite meridional, corresponden a redes autóctonas que nacen en las sierras y cerros béticos que lo estructuran, y cuyo rasgo más peculiar es el régimen pluvial mediterráneo que los caracteriza.

En apartados precedentes ha quedado sobradamente expuesta la gran compartimentación que introduce el relieve, motivando cambios climáticos, topográficos y permeables, importantes en trayectos cortos, hecho este que ofrece la clave para aproximarse a un conocimiento real de las características hidrológicas del ámbito que nos ocupa.

Se hace por ello necesario que previo al análisis potamológico, se aborde un exámen breve y concreto de las condiciones climáticas y morfológicas de las diversas vertientes. Esto, además, viene obligado por el hecho de no existir una red de aforos y control hidrométrico lo suficientemente extensa como para ofrecer datos, no ya fidedignos, si no aproximativos, de caudales, aportaciones, módulos específicos y coeficientes de escorrentía. De ahí que en numerosos casos, este sea la única apoyatura para valorar el potencial hidráulico de las cuencas provinciales.

## 2. LAS CARACTERISTICAS CLIMATICAS Y EL BALANCE HIDRICO

El estudio climático minucioso, permite evaluar el balance hídrico resultante para cada una de las arterias fluviales. Este

ofrece los recursos posibles que aportan estas, en función de las superficies, la pluviometría que se precipita sobre ellas, la evapotranspiración que sufren, y la lluvia útil resultante, que es la escorrentía que vehicula superficial o subterráneamente, dependiente de la topografía, permeabilidad y cubierta vegetal del terreno, así como en última instancia de la regulación antrópica.

Desde la óptica de distribución de las precipitaciones, las cuencas fluviales se pueden desglosar en tres intervalos:

- . cuencas con aportes superiores a los 600 mm anuales; corresponden a las subcuencas del Río Bernisa, Serpis Medio, Serpis Bajo, Girona, Gorgos, entre Serpis y Girona, entre Girona y Gorgos, Alto Algar y Torremanzanas.
- . cuencas con aportes entre 400 y 600 mm anuales; abarcan las subcuencas del Alto Vinalopó, Alto Serpis, entre Amadorio y Algar, entre Algar y Gorgos, Guadalest, Sella, Alto Monnegre y Cabecera del Rambuchar.
- . con pluviometría menor de 400 mm anuales; cuencas: Baja del Amadorio y del Monnegre, Barranco de las Ovejas, Bajo y Medio Vinalopó, Bajo Segura, Río Nacimiento, así como todos los sectores entre cuencas, de estas arterias fluviales.

El balance hídrico para las cuencas alicantinas se concreta en el cuadro CIV, en el que se aprecian las aportaciones anuales para las diversas cuencas y la lluvia útil en ese mismo periodo de tiempo, analizándose el año medio, un año húmedo y otro seco. Estos últimos corresponden a los extremos de manera generalizada para el conjunto de las cuencas de la provincia, que se materializan en el periodo hidrológico de 1960-61 para

## BALANCE HIDRICO CLIMATOLOGICO DE LAS CUENCAS ALICANTINAS

CUENCA	SUP km <sup>2</sup>	AÑO SECO 1960-1961			AÑO HUMEDO 1958-1959			MEDIA DEL PERIODO									
		P		LLU	P		ETR	LLU	P		ETR	LLU					
		mm	Hm3	mm	mm	Hm3	mm	Hm3	mm	Hm3	mm	Hm3					
Entre rio Nacimiento y Pilar de la Horadada	66	161	11	0	0	0	414	27	400	26	14	1	271	18	0	0	
Rio Nacimiento	60	161	10	0	0	0	549	33	451	27	98	6	293	18	0	0	
Entre Nacimiento y Segura	172	180	30	0	0	0	454	78	426	73	28	5	285	49	0	0	
Bajo Segura	300	216	65	0	0	0	469	141	441	132	28	9	285	86	0	0	
Cuencas cerradas entre Segura y Vinalopó	840	169	141	0	0	0	457	384	427	359	30	25	304	256	2	2	
Alto Vinalopó	823	279	222	9	7	842	692	559	460	283	232	441	363	324	47	39	
Vinalopó Medio	818	341	279	4	3	585	479	522	426	63	53	320	309	253	11	9	
Bajo Vinalopó	64	226	14	0	0	381	24	381	24	0	0	0	280	18	0	0	
Vinalopó	1705	846	522	13	10	1808	1195	1462	910	346	285	1041	643	983	58	48	
Entre Vinalopó y Bco de las Ovejas	314	175	55	0	0	414	130	369	116	45	14	286	90	286	90	0	
R. Zarza-Bco. Blanco	124	193	24	0	0	467	58	427	53	40	5	320	40	320	40	0	
Rambuchar	37	189	7	0	0	648	24	459	17	189	7	450	17	398	15	52	
Rambuchar a Bco. Ovejas	26	230	6	0	0	658	17	370	7	288	10	358	9	354	9	4	
Bco. Ovejas	187	612	37	0	0	1773	99	1256	77	517	22	1128	66	1072	64	56	
Entre Rambuchar y Monnegre	118	110	13	0	0	516	61	466	55	50	6	372	44	360	42	12	
Alto Monnegre o Verde	304	299	91	3	1	631	192	398	121	233	71	440	134	390	119	50	
Torremanzanas	126	261	33	23	3	770	97	523	66	247	31	651	82	535	67	116	
Bajo Monnegre o Seco	104	192	20	0	0	615	64	423	44	192	20	358	37	350	36	8	
Monnegre	534	862	144	26	4	2016	353	1344	231	672	122	1449	253	1275	222	174	
Entre Monnegre y Amadorio	90	189	17	23	2	500	45	400	36	100	9	380	34	357	32	23	
Amadorio	106	283	30	273	29	107	85	560	59	247	26	373	39	344	36	29	
Sella	81	197	16	0	0	706	57	526	42	179	15	432	35	388	31	44	
Bajo Amadorio	41	195	8	0	0	609	25	546	22	63	3	341	14	330	13	5	
Amadorio	228	675	54	10	1	2122	167	1632	123	489	44	1146	88	1062	80	5	
Entre Amadorio y Algar	144	222	32	215	31	645	93	568	82	76	11	400	58	388	56	12	
Guadalest	121	326	39	8	1	914	110	674	81	240	29	594	72	521	63	73	
Alto Algar	73	739	54	139	11	1709	124	834	60	873	64	824	60	629	46	195	
Bajo Algar	19	188	3	0	0	692	13	580	11	112	2	475	9	448	8	5	
Algar	213	1253	96	147	12	3315	247	2088	152	1225	95	1893	141	1598	117	5	
Entre Algar y Gorgos	165	310	51	6	1	1022	168	689	113	333	55	472	78	436	72	36	
Gorgos o Jaibón	269	282	76	271	3	1452	390	861	231	591	159	687	185	577	155	110	
Entre Gorgos y Girona	101	217	21	0	0	1130	114	758	76	372	38	694	70	568	57	125	
Girona o Ebo	113	400	45	64	7	1168	132	619	70	549	62	760	86	605	68	155	
Entre Girona y Serpis	225	442	99	24	6	1660	373	878	197	782	176	817	184	653	147	164	
Alto Serpis	194	325	63	15	3	1085	210	650	126	435	84	570	111	481	93	89	
Vallaseta	143	289	41	6	1	1286	183	673	96	612	87	555	79	465	66	90	
Serpis Medio	260	309	80	6	2	994	258	704	183	290	75	604	157	528	137	76	
Bernisa	149	300	44	27	4	872	130	650	97	218	33	744	111	607	90	137	
Bajo Serpis	9	333	3	0	0	1000	9	670	6	330	3	734	7	616	6	118	
Serpis	755	1556	231	54	10	5237	790	3347	508	1885	282	3207	465	2697	392	510	
T O T A L	6599	9038	1750	8653	1693	385	27121	5020	1882	3594	8239	1426	16169	2912	14353	2615	297

CUADRO CIV

el año seco y en 1958-59 para el húmedo.

La necesidad de elegir años máximos y mínimos, deviene de la aleatoriedad e irregularidad de las precipitaciones del ámbito considerado, en el que trabajar con valores medios mensuales o anuales descubre zonas que adolecen de recursos o éstos son prácticamente nulos, hecho no del todo erróneo, aunque en realidad son participes esporádicamente de ciertos débitos que se deben a balances diarios. Hay que matizar sin embargo, aunque ya ha sido puesto de relieve, que estos recursos son en parte disponibles y en parte no, ya que el modo de presentarse, bajo torrenciales aguaceros, no permite el acopio artificial ni su infiltración natural, salvo en sectores kársticos. De igual modo y durante largos periodos de sequía, gran parte de las cuencas alicantinas no reciben aportación alguna, ya que los totales pluviométricos se consumen en su totalidad, mediante procesos de evapotranspiración, debido a la escasa magnitud de los primeros y por contra a las elevadas temperaturas medias que imperan en el ámbito provincial.

El balance hidrológico resultante parte de la premisa del periodo climático con el que se ha trabajado. En la mayoría de las cuencas este se extiende de 1948 a 1983, y hay que tener en cuenta que los periodos secos y húmedos tienen mayor o menor frecuencia según el espectro de años analizado. En este intervalo de tiempo existen dos periodos secos, en torno a 1960-61, y otro, que sufrimos en la actualidad, y que se arrastra desde 1978, mientras que los años húmedos corresponden, básicamente, a los periodos 1958-59 y 1971-72, para la mayoría de los observatorios analizados.



En total sobre las cuencas fluviales alicantinas (6.599 Km<sup>2</sup>), desde el punto de vista estrictamente climático, y en un año medio, se reparten 2.912 Hm<sup>3</sup>/año, de los cuales pasan a la circulación, bien superficial o subterránea, unos 300 Hm<sup>3</sup>/año. Estos valores totales se distribuyen de forma muy desigual, ya que las mayores aportaciones, y excluida la porción evaporada, se sitúan en el tercio norte de la provincia.

En un año de sequía los 1.750 Hm<sup>3</sup> precipitados se reducen exclusivamente a 57 Hm<sup>3</sup> de lluvia útil, mientras que los recursos hídricos en un año húmedo ascienden a 1.426 Hm<sup>3</sup>.

Los sectores de litologías permeables introducen modificaciones en estos presupuestos teóricos, de tal forma que, comparando aportaciones y coeficientes reales, en aquellas cuencas con puntos de aforo, las magnitudes de estos mismos datos de carácter empírico, evidencian que las influencias de la evapotranspiración en sectores muy karstificados, y tenida en cuenta la forma de precipitación de los débitos en el espacio climático que nos ocupa, son más reducidas que las establecidas mediante las fórmulas de Turc o Thorntwaite, debido a ello muestran valores superiores de los recursos, si bien intervienen además factores decisivos, y demostrados en algunos casos, como alimentaciones extra, provenientes de cuencas hidrogeológicas más amplias que las áreas evaluadas estrictamente como superficiales.

El cálculo de las aportaciones, coeficiente de escorrentía y los módulos específicos según balances climáticos y fórmulas empíricas, que registran las cuencas fluviales alicantinas, dan

APORTACION Y COEFICIENTE DE ESCORRENTIA SEGUN A. JUSTIN.

APORTACION Y COEFICIENTE DE ESCORRENTIA SEGUN PALANCE CLIMATICO.

Cuenca Sup. Km<sup>2</sup>

Cuenca	Sup. Km <sup>2</sup>	Año seco			Año húmedo			Año Medio			Año seco			Año húmedo			Año medio				
		An <sub>3</sub> Hm	e	An <sub>3</sub> Hm	An <sub>3</sub> Hm	e	An <sub>3</sub> Hm	An <sub>3</sub> Hm	e	An <sub>3</sub> Hm	Qt m <sup>3</sup> /s	q l/s/km <sup>2</sup>	e	An <sub>3</sub> Hm	Qt m <sup>3</sup> /s	q l/s/km <sup>2</sup>	e	An <sub>3</sub> Hm	Qt m <sup>3</sup> /s	q l/s/km <sup>2</sup>	e
ncas entre río Nacimiento y		10	0	1	0,03	0	0	0	0	0	0,01	0,28	0,05	3,78	0,12	1,87	0,14	1,32	0,04	0,64	0,07
ar de la Horadada.....	66	0	0	6	0,06	0	0	0	0	0	0,01	0,28	0,05	6,30	0,20	3,33	0,19	1,67	0,05	0,95	0,10
Nacimiento.....	60	0	0	0	0,06	0	0	0	0	0	0,01	0,28	0,05	0,31	0,01	0,28	0,05	0,31	0,05	0,31	0,05
ncas entre río Nacimiento y		0	0	5	0,08	0	0	0	0	0	0,34	1,98	0,13	1,57	0,05	0,31	0,05	4,32	0,13	0,79	0,08
Segura.....	172	0	0	9	0,05	0	0	0	0	0	0,09	0,31	0,04	13,80	0,44	1,49	0,10	5,23	0,16	0,55	0,06
o Segura.....	300	0	0	0	0,05	0	0	0	0	0	0,09	0,31	0,04	0,31	0,09	0,31	0,04	0,31	0,09	0,31	0,04
ncas cerradas entre Vinalopo		0	0	25	0,06	2	0,006	2	0,006	2	0,25	0,30	0,05	58,53	1,85	2,20	0,15	25,29	0,82	0,97	0,10
Segura.....	840	7	0,03	232	0,33	39	0,10	39	0,10	0,03	0,52	0,64	0,08	20,19	6,38	7,75	0,29	55,00	1,75	2,12	0,15
o Vinalopo.....	823	3	0,01	53	0,10	9	0,03	9	0,03	0,01	0,30	0,36	0,06	77,89	2,47	3,03	0,18	29,00	0,94	1,15	0,11
alopo Medio.....	618	0	0	0	0,10	0	0	0	0	0,03	0,36	0,06	0,06	2,83	0,09	1,51	0,12	1,50	0,05	0,83	0,09
o Vinalopo.....	64	10	0,01	285	0,19	48	0,05	48	0,05	0,01	0,53	0,07	0,07	0,94	0,03	0,53	0,07	0,94	0,03	0,53	0,07
Vinalopo.....	1705	0	0,01	285	0,19	48	0,05	48	0,05	0,01	0,53	0,07	0,07	0,94	0,03	0,53	0,07	0,94	0,03	0,53	0,07
re Vinalopo y Barranco de -		0	0,10	14	0	0	0	0	0	0	0,09	0,28	0,05	15,76	0,50	1,60	0,12	7,25	0,23	0,73	0,08
Ovejas.....	314	0	0	5	0,08	0	0	0	0	0	0,09	0,28	0,05	15,76	0,50	1,60	0,12	7,25	0,23	0,73	0,08
bla de la Zarza-Eco. Blanco..	124	0	0	7	0,29	2	0,11	2	0,11	0	0,05	0,45	0,07	10,09	0,32	2,65	0,17	6,62	0,21	1,75	0,14
buchar.....	37	0	0	10	0,43	0	0,01	0	0,01	0	0,16	0,44	0,07	5,99	0,19	5,18	0,25	2,20	0,07	1,97	0,15
buchar a Eco. Ovejas.....	26	0	0	22	0,09	2	0,04	2	0,04	0	0,01	0,54	0,07	3,46	0,11	4,42	0,21	0,94	0,03	1,31	0,11
rancos de las Ovejas.....	187	0	0	6	0,29	2	0,03	2	0,03	0	0,04	0,45	0,07	10,40	0,33	2,85	0,17	5,36	0,17	1,48	0,12
re Rambuchar y Monnegre.....	118	1	0,01	71	0,36	15	0,11	15	0,11	0,01	0,13	0,13	0,03	4,73	0,15	0,13	0,03	10,40	0,33	2,85	0,17
o Monnegre o Verdu.....	304	3	0,08	31	0,32	15	0,22	15	0,22	0,01	0,13	0,13	0,03	10,40	0,33	2,85	0,17	5,36	0,17	1,48	0,12
remanzanas.....	126	0	0	20	0,33	31	0,13	31	0,13	0,01	0,13	0,13	0,03	10,40	0,33	2,85	0,17	5,36	0,17	1,48	0,12
o Monnegre o Seco.....	104	4	0,03	122	0,33	31	0,13	31	0,13	0,01	0,13	0,13	0,03	10,40	0,33	2,85	0,17	5,36	0,17	1,48	0,12
Monnegre.....	534	2	0,12	9	0,20	2	0,06	2	0,06	0	0,02	0,32	0,06	8,19	0,26	2,96	0,18	4,73	0,15	1,71	0,14
re Monnegre y Amadorio.....	90	1	0,03	26	0,30	3	0,06	3	0,06	0	0,02	0,32	0,06	8,19	0,26	2,96	0,18	4,73	0,15	1,71	0,14
Amadorio.....	106	0	0	15	0,25	4	0,09	4	0,09	0	0,02	0,28	0,06	26,17	0,83	7,84	0,30	5,30	0,17	1,67	0,14
Sella.....	81	0	0	3	0,10	0	0,008	0	0,008	0	0,02	0,27	0,06	18,92	0,60	7,51	0,33	7,00	0,22	2,81	0,20
o Amadorio.....	41	0	0	3	0,10	0	0,008	0	0,008	0	0,01	0,26	0,05	5,99	0,19	4,65	0,24	2,50	0,08	2,01	0,15
Amadorio.....	228	1	0,01	44	0,23	7,5	0,06	7,5	0,06	0	0,01	0,26	0,05	5,99	0,19	4,65	0,24	2,50	0,08	2,01	0,15
re Amadorio y Algar.....	144	1	0,03	11	0,11	2	0,03	2	0,03	0	0,08	0,60	0,08	22,07	0,70	4,92	0,24	9,14	0,29	2,04	0,16
Guadalest.....	121	1	0,02	29	0,26	9	0,12	9	0,12	0	0,17	1,40	0,13	42,25	1,34	11,08	0,38	34,00	1,08	8,98	0,34
o Algar.....	73	11	0,18	64	0,51	14	0,22	14	0,22	0	0,17	1,40	0,13	42,25	1,34	11,08	0,38	34,00	1,08	8,98	0,34
o Algar.....	19	0	0	2	0,16	0	0,002	0	0,002	0	0,00	0,49	0,08	87,98	2,79	38,25	0,70	20,00	0,64	8,87	0,34
Algar.....	213	12	0,11	95	0,36	23,5	0,14	23,5	0,14	0	0,00	0,49	0,08	3,78	0,12	6,72	0,30	1,10	0,03	1,97	0,16
re Algar y Gorgos.....	165	1	0,11	55	0,32	6	0,07	6	0,07	0	0,08	0,60	0,08	22,07	0,70	4,92	0,24	9,14	0,29	2,04	0,16
Gorgos o Jalón.....	269	3	0,03	159	0,40	30	0,16	30	0,16	0	0,08	0,60	0,08	22,07	0,70	4,92	0,24	9,14	0,29	2,04	0,16
re Gorgos y Girona.....	101	0	0	38	0,32	13	0,18	13	0,18	0	0,05	0,53	0,07	45,72	1,45	14,43	0,40	17,34	0,55	5,44	0,24
Girona o Ebo.....	225	7	0,16	62	0,47	18	0,19	18	0,19	0	0,05	0,53	0,07	45,72	1,45	14,43	0,40	17,34	0,55	5,44	0,24
re Girona y Serpis.....	194	6	0,05	176	0,47	37	0,19	37	0,19	0	0,05	0,53	0,07	45,72	1,45	14,43	0,40	17,34	0,55	5,44	0,24
Serpis.....	143	3	0,04	84	0,40	18	0,15	18	0,15	0	0,05	0,53	0,07	45,72	1,45	14,43	0,40	17,34	0,55	5,44	0,24
laseta.....	143	1	0,02	87	0,47	13	0,15	13	0,15	0	0,05	0,53	0,07	45,72	1,45	14,43	0,40	17,34	0,55	5,44	0,24
pis Medio.....	260	2	0,01	75	0,29	20	0,12	20	0,12	0	0,05	0,53	0,07	45,72	1,45	14,43	0,40	17,34	0,55	5,44	0,24
Bernisa.....	149	4	0,09	33	0,25	21	0,18	21	0,18	0	0,05	0,53	0,07	45,72	1,45	14,43	0,40	17,34	0,55	5,44	0,24
o Serpis.....	9	0	0	3	0,33	1	0,15	1	0,15	0	0,05	0,53	0,07	45,72	1,45	14,43	0,40	17,34	0,55	5,44	0,24
Serpis.....	755	10	0,03	282	0,36	73	0,15	73	0,15	0	0,05	0,53	0,07	45,72	1,45	14,43	0,40	17,34	0,55	5,44	0,24

CUADRO CV

APORTACIONES, COEFICIENTES Y MODULOS POR METODOS EMPIRICOS

una primera distribución espacial de los recursos hídricos. Los diversos métodos, introducen variables diferentes y su contraste con los valores directos de aforos, permite definir las características de la escorrentía superficial alicantina, y ofrecen una aproximación a la distribución espacial y evaluación de los recursos hídricos globales.

### 3. CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS

El análisis de las condiciones geomorfológicas tiene como objetivo agrupar a las cuencas y subcuencas en bloques homogéneos que ayuden a entender su comportamiento y características hidrológicas. Además la repetida inexistencia de estaciones de observación o tomas directa de aforos obliga a extrapolar en algunos casos datos de unas cuencas a otras, pero partiendo del principio de que sus características físicas son análogas.

#### 3.1. El Relieve

Entre los primeros factores a analizar está la topografía, que condiciona en gran modo la aptitud de los terrenos para la escorrentía, y su reparto subterráneo o superficial.

La clasificación y estudio topográfico de las cuencas atiende a diversos criterios (1), como las curvas hipsométricas (que relacionan altitudes con superficies), las características geométricas de las cuencas, es decir su índice de compacidad, y los índices de pendientes y los desniveles, siendo el desnivel específico un dato imprescindible para comparar las diversas cuencas.

De la relación de estas variables, que se desglosan en los cuadros CVI y CVII se obtienen una serie de conclusiones, entre estas, la que se trata en general de cuencas fluviales pequeñas, integradas a su vez por cuencas de reducido tamaño, y excesivamente compartimentadas, ya que a excepción del Vinalopó, en sus tramos medio y alto, el Alto Monnegre y el Bajo Segura, el resto no rebasan los 300 Km<sup>2</sup>, y la mayoría tienen menos de 200, sin embargo, los desniveles específicos son acusados dentro de los reducidos espacios fluviales.

Atendiendo a estas premisas, se pueden estructurar o simplificar estos en cuatro niveles topográficos:

- . las de relieve bajo, con desniveles específicos por bajo de 100 metros, entre las que se encuentran el Bajo Segura, Bajo Vinalopó, barranco de las Ovejas en desembocadura y Bajo Serpis.
- . relieve de tipo medio, ocupado por las cuencas del Vinalopó Medio y Alto, entre Vinalopó y Segura, entre Vinalopó y barranco de las Ovejas, cuenca de este último en su tramo medio, entre barranco de las Ovejas y Monnegre, Bajo Amadorio, entre Algar y el Gorgos, entre el Gorgos y el Girona, entre el Serpis y el Girona, y gran parte de la cuenca de este último, Girona o Ebo. En ellas los desniveles se sitúan entre 100 y 250 metros.
- . un rango mayor de relieve que afecta a un gran número de cuencas, en la que este es ya alto; cabeceras de las Ramblas de Rambuchar y barranco de la Zarza-barranco blanco, todo el curso del Monnegre y Torremanzanas, entre el Monnegre y el Amadorio, entre el Amadorio y el Algar, el Serpis completo y su afluente el Vallaseta, y la cuenca del Bernisa, aquí

## CUADRO CVI

## CARACTERÍSTICAS FISIOGRAFICAS DE LAS CUENCAS

CUENCA	PERIMETRO Km	SUPERFICIE Km <sup>2</sup>	INDICE DE COMPACIDAD	TIPO DE RELIEVE	DESNIVEL ESPECIFICO	PERMEABILIDAD	VEGETACION	Pmm
Alto Serpis	61	194	1'23	Alto	324'53	Media	Monte Bajo/Secano	570
Vallaseta	60	143	1'41	Alto	316'81	Escasa	Secano	555
Serpis Medio	90	860	1'57	Alto	295'47	Alta	Secano	602
Rio Bernisa	56	149	1'29	Alto	315'92	Alta	Monte Alto	744
Bajo Serpis	18	9	1'69	Bajo	11'45	Alta	Regadio	616
Serpis	164	755	1'68		384'61	Alta		
Entre Serpis y Girona	86	225	1'62	Medio	237'92	Alta	Regadio Monte Bajo	811
Girona o Ebo	71	113	1'89	Medio	189'56	Alta	Monte Bajo	760
Gorgos o Jalón	128	269	2'20	Medio	219'65	Alta	Secano	687
Rio Guadalquivir	58	121	1'47	Muy Alto	509'85	Media	Monte Bajo	594
Alto Algar	40	73	1'33	Muy Alto	439'25	Alta	Monte Bajo	824
Bajo Algar	20	19	1'29	Muy Alto	456'36	Media	Regadio	375
Guadalest-Algar	70	213	1'35	Alto	537'58	Media		
Alto Amadorio	56	106	1'53	Muy Alto	284'90	Baja	Monte Bajo	373
Sella	46	81	1'44	Muy Alto	506'70	Media	Monte Alto	432
Bajo Amadorio	29	41	1'45	Medio	214'64	Media	Regadio	341
Amadorio-Sella	228	228	1'38		569'	Media		
Alto Monnegre o Verde	89	303	1'44	Alto	265'18	Media	Secano	440
Torremanzanas	60	124	1'51	Alto	333'40	Media	Monte Bajo	651
Bajo Monnegre o Seco	55	104	1'53	Medio-Alto	306'60	Baja	Monte Bajo/Regadio	358
Monnegre	104	531	1'26		487'68	Media		
Alto Vinalopó	154	823	1'51	Medio	201'13	Baja/Media	Secano	441
Vinalopó Medio	140	818	1'38	Medio	285'12	Media	Regadio/Monte	320
Bajo Vinalopó	47	64	1'65	Bajo	94'30	Media	Regadio	280
Vinalopó	270	1705	1'84		222'14	Media		
Bajo Segura	122	300	1'98	Bajo	9'35	Media/Baja	Regadio	285

## CARACTERÍSTICAS FISIOGRAFICAS DE LAS CUENCAS

CUENCA	PERIMETRO Km	SUPERFICIE Km <sup>2</sup>	INDICE DE COMPACIDAD	TIPO DE RELIEVE	DESNIVEL ESPECIFICO	PERMEABILIDAD	VEGETACION	Pmm
Entre Girona y Jalón	54	101	1'52	Medio	165'15	Media	Regadio	694
Entre Jalón y Algar	96	165	2'11	Medio	144'15	Media	Monte Bajo	472
Entre Algar y Amadorio	57	144	1'33	Alto	372'14	Baja	Secano	
Entre Amadorio y Monnegre	44	90	1'32	Monte Alto	268'9	Baja	Monte Bajo	380
Entre Monnegre y B. Ovejas	56	118	1'45	Medio	149'83	Baja	Secano	372
B. de las Ovejas	68	187	1'40	Alto	312'74	Baja	Monte Bajo	376
Entre B. Ovejas y Vinalopó	75	314	1'19	Medio	170'93	Medio	Regadio Monte Bajo	286
Cuencas cerradas e. Vinalopó y Segura	147'5	840	1'43	Medio-Alto	293'00	Medio	Secano Monte Bajo	304
Entre Segura y R. Nacimiento	59	172	1'27	Bajo	16'56	Escasa	Regadio Monte Bajo	285
Rio Nacimiento	35	59'5	1'28	Medio	222'12	Media	Monte Bajo Regadio	293
Entre Nacimiento y Pilar Hor.	40	66	1'38	Medio	154'96	Media	Regadio Monte Bajo	271

los desniveles específicos se sitúan entre 250 y 500 metros. y por último, un rango de relieve más accidentado lo requieren las cuencas de topografía más abrupta y elevada con desniveles superiores a 500 metros, estas que se centran en torno al núcleo orográfico Carrasqueta-Aitana; entre las que se ubican las redes fluviales del Amadorio en su tramo Alto y Medio, el Sella, el Algar y el Guadalest.

Esta clasificación podría ser susceptible de apreciaciones, pero básicamente intenta describir la complejidad de las cuencas en relación a sus características físicas principales.

Es de destacar que las elevadas topografías proporcionan a la vez condiciones favorables para la condensación y precipitación orográfica, así como con sus declives incrementan los coeficientes de escorrentía, al igual que la reducción de los índices de evapotranspiración en estos sectores.

No obstante a estos datos hay que añadir la acción reguladora de las superficies permeables allí donde existen, introduciendo modificaciones de estas condiciones previas apuntadas.

### **3.2. La permeabilidad del subsuelo**

Constituye este otro de los hechos a tener en cuenta, ya que el predominio o ausencia de terrenos permeables posibilita la mayor o menor potencialidad de la escorrentía y de la infiltración.

A la hora de establecer rangos de permeabilidad, el

mapa de afloramientos acuíferos y rocas permeables (figura 178) ofrece una primera aproximación de las zonas en las que la circulación de las aguas puede sufrir grandes alteraciones. Además de estas zonas de permeabilidad potencial alta, existen filtraciones del agua de lluvia sobre terrenos catalogados como semipermeables o impermeables desde el punto de vista acuífero, pero que proporcionan mantos epidérmicos que retienen una capa de agua que luego escurre a favor de las pendientes y de los planos impermeables, o que es aprovechada por la vegetación que recubre el suelo, evaporándose en otros casos.

Por lo que respecta a las primeras, se trata de superficies geológicas de acuíferos potenciales que registran filtraciones elevadas, del orden del 50% del agua que se precipita sobre ellas, a veces incluso más. Son sectores kársticos y de aluvionamiento grosero, con valores de la infiltración capaces de absorber del orden de los 1.000 mm/ hora (2) en caso de precipitaciones de fuerte intensidad y suficiente duración. Son por ello sectores de fuerte alimentación que posteriormente y en condiciones normales, devuelven a las cuencas los caudales regularmente.

Las zonas de filtración epidérmica presentan una filtración inicial elevada, pero pasados unos minutos (20 más o menos), el suelo impermeable es incapaz de retener más agua y la despide. Con precipitaciones del orden de 40 y 55 mm/h pueden albergar y retener gran parte del agua que cae sobre ellas, pero superado este umbral y a partir del tiempo mencionado, el terreno propicia una circulación inmediata. En el mejor de los casos con valores superiores de la infiltración el agua percola hacia mantos



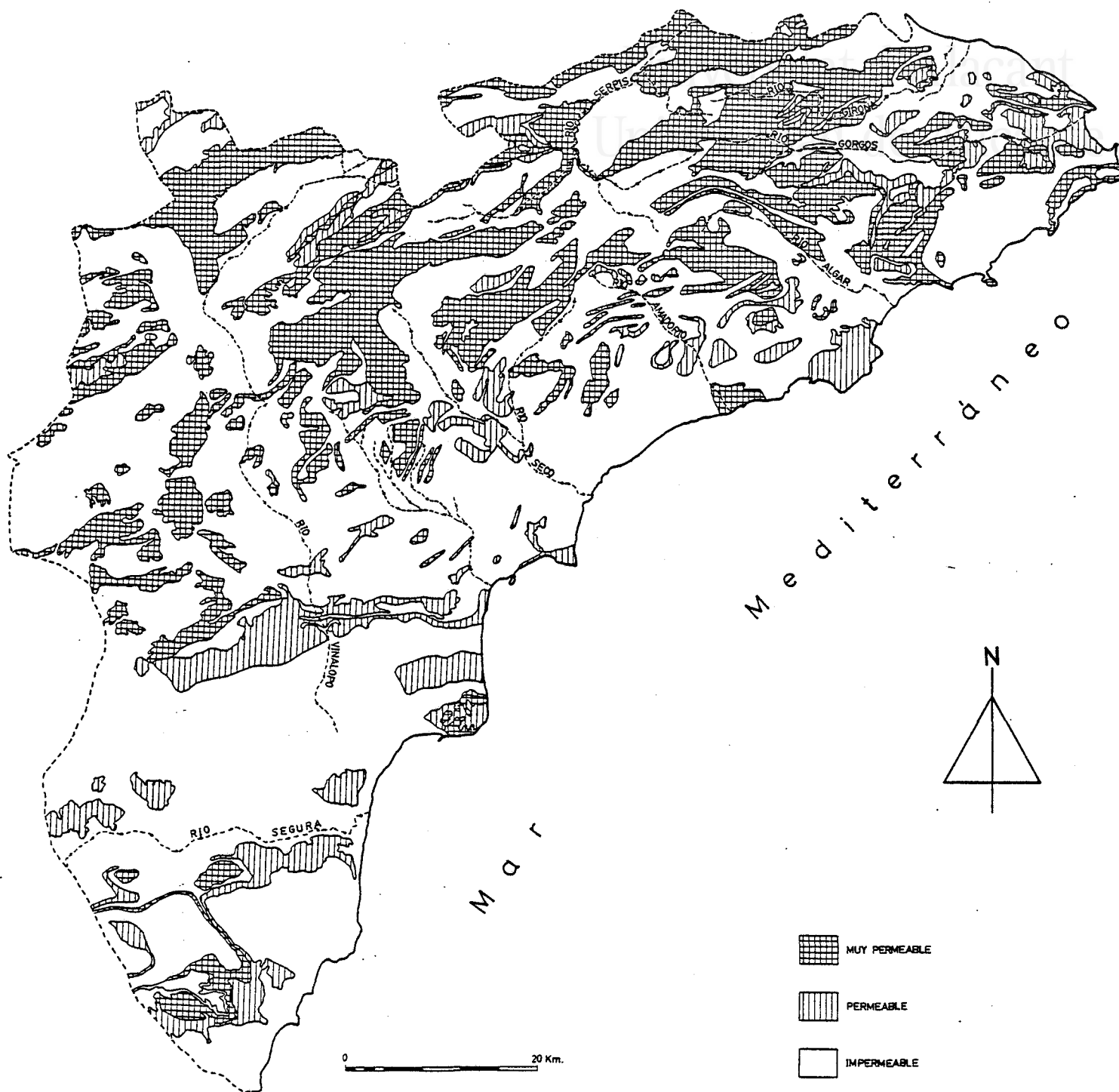


Figura 178 .-

Mapa de afloramientos acuíferos y rocas permeables

poco profundos, y se reincorpora posteriormente a la escorrentía epigea a favor de los planos impermeables y los cambios de pendientes o morfologías colgadas, climáticas o estructurales ( 3).

Si se tiene en cuenta que la mayoría de las precipitaciones de cierta cuantía se producen en el sector alicantino de forma torrencial, puede entenderse que estos terrenos presentan la categoría de semi-impermeables, ya que, aunque retardadamente, devuelven a la superficie la precipitación caída.

Se puede subdividir el espacio provincial en tres categorías de permeabilidad:

- . cuencas o subcuencas en las que predominan terrenos permeables aptos para constituir un acuífero importante o generalizado, bien sea de aluviones, calizas o dolomias. A este grupo pertenecen las cuencas del Serpis completa, el sector entre el Serpis y el Girona, la cuenca del Girona completa, la del Gorgos, la del Bernisa y la cuenca del Alto Algar, así como una mínima porción del Alto Vinalopó.
- . cuencas o subcuencas en las que predominan terrenos con permeabilidad media, debido a la alternancia de afloramientos de arenas, arcillas, margas y margocalizas, los cuales se combinan en ocasiones con intercalaciones de terrenos más permeables. Se integran en esta categoría las cuencas entre el Girona y el Gorgos, entre este y el Algar, la cuenca del Guadalest, el Algar Medio y Bajo, el Amadorio completo, el Monnegre en gran parte de su cuenca, el espacio entre el barranco de las Ovejas y el Vinalopó, y en esta última cuenca el sector Medio y Bajo, las cuencas cerradas entre

Vinalopó y Segura, el Bajo Segura y las cuencas más meridionales del río Nacimiento y Seco.

- por último una tercera categoría que corresponde a las cuencas y subcuencas en las que predominan terrenos con permeabilidad prácticamente nula (margas y arcillas), entre los que se encuentran las cuencas del Vallaseta, espacios entre Algar y Amadorio, entre este y Monnegre, incluido el tramo bajo de la cuenca última, las cuencas entre el Monnegre y el barranco de las Ovejas, el cual en su mayor parte es de permeabilidad baja, al Alto Vinalopó corresponde una permeabilidad media-baja, y por último, algunos sectores del Bajo Segura y cuencas entre este y el Nacimiento.

La mayor parte de la superficie provincial participa de características de permeabilidad baja y media, mientras que los sectores de mayor potencial de infiltración están muy localizados. Las zonas permeables contribuyen de modo muy efectivo a regular las aportaciones y la escorrentía, generando las corrientes fluviales de carácter continuo, como ocurre en las cuencas del Serpis, del Bullent-Vedat, del Algar y del Guadalest, y que son portadoras de volúmenes de agua muy superiores a las condiciones climáticas que afectan a esas mismas superficies vertientes. La alimentación kárstica en sectores de acuíferos no sobreexplotados es por ello la que mayores recursos ofrece.

Junto a la topografía, la permeabilidad condiciona de nuevo la formalización de áreas de avenamiento precario, o por contra de escorrentía rapidísima. De hecho si una de las características de la morfología del espacio alicantino

son las fuertes pendientes que propician los relieves béticos próximos al Mediterráneo, lo es de idéntica forma las extensas áreas que sufren drenajes defectuosos debido a sus escasos desniveles. En uno y otro caso la conjunción del hecho topográfico y de la mayor o menor permeabilidad presupone la garantía de áreas hidrológicas más o menos regulables.

La yuxtaposición de topografías abruptas a terrenos de baja permeabilidad proporciona escorrentías rapidísimas difíciles de retener y de riesgo de inundación intrínseco; en el caso de encontrarse litologías acuífugas con zonas de débil topografía se potencian las áreas lacustres o de avenamiento precario, que en un gran porcentaje tienen carácter salino, debido a las fuertes evapotraspiraciones y a la base litológica que los sustenta, en general de gran contenido salino. En ambos casos el aprovechamiento hídrico queda muy restringido.

Otra faceta la ofrecen las áreas kársticas; en estos sectores la regulación superficial es una quimera, pero constituyen los embalses subterráneos, cuyos caudales posteriormente se explotan o surgen de forma natural a través de manantiales que engrosan la escorrentía superficial. En ellos las mayores o menores pendientes no influyen de manera decisiva.

### **3.3. La cobertura vegetal**

La vegetación natural y aquella dependiente del cultivo por mano del hombre componen el cuadro de rasgos físicos que define la homogeneidad o heterogeneidad de las cuencas hidrológicas.

La formación climax que otrora dominaba las tierras mediterráneas hoy se encuentra profundamente alterada, tras las continuas talas, pastoreos y roturaciones, así como ultimamente a causa de devastadores incendios. La recuperación del monte comprende períodos seculares, hecho que condiciona ante la masiva presencia antrópica de nuestra zona, la sustitución de las especies climácicas por otras subseriales en gran parte del territorio.

En las sierras más húmedas, sobre todo en el Norte de la provincia la climax es el encinar, aunque este ha sido sustituido en numerosas ocasiones por el matorral degradado que domina los cerros y llanos septentrionales.

Los pinares no se consideran vegetación climax, sino una etapa de gran vigor, sucesora de antiguos bosques de frondosas (4). Sin embargo, han coexistido desde milenios con los encinares, a los cuales tras su degradación y gracias a su mayor frugalidad han sustituido en gran parte de la montaña y valles alicantinos, asomándose incluso al dominio costero bajo la especie predominante de "pinus halepensis".

Las formaciones vegetales que mayor recubrimiento proporcionan al suelo (incluidos los pinares y encinares) formados por un sotobosque denso, que podríamos agrupar bajo la denominación de monte alto, se circunscriben a dos subcuencas concretas, la del río Sella y la del Bernisa, mientras que en el resto su dominio se limita a las cabeceras y a las divisorias de cuencas fluviales, como la del Amadorio, Algar, Guadalest, Gorgos y Serpis.

En las cuencas alicantinas, el predominio corresponde al matorral, formación vegetal que engloba a varias alianzas, y dentro de ellas a diversas asociaciones con significación y fisonomía muy distintas cuya distribución espacial atiende a la exposición, altura, y calidad del suelo. En este sentido, el matorral litoral tiene una gradación de Norte a Sur en la que la franja litoral septentrional (al Norte de Alicante concretamente) es el dominio climax de la coscoja y el lentisco, mientras que al Sur de la capital el dominio corresponde al palmito y al espino negro (5). El sector interior dominio climax del encinar, el territorio queda colonizado por un matorral que representa la fase regresiva del bosque esclerófilo mediterráneo, en el que las especies más características son el romero y el brezo, que sustituyen a los encinares. Cuando se llega a las cumbres más altas (Aitana, Puig Campana, Maignó y Cabezón de Oro) este matorral de romero y brezo, acompañado también por la aliaga y la estepa blanca, entra en contacto con un material pinchudo, de poblamiento más ralo, porte camefítico y fisonomía almohadillada, característico del piso cacuminal de las montañas medias mediterráneas.

También sectores más degradados y generalmente en la mitad sur de la provincia de Alicante, aparecen otras formaciones impuestas por el aumento de la sequedad y de la aridez, y que ocupan el peldaño más bajo de las comunidades subseriales, como son los tomillares y praderas de gramíneas que constituyen poblamientos ralos y muy abiertos.

Las comunidades que integran el monte bajo con la gradación indicada, cubren la mayor parte de las cuencas vertientes,

con porcentajes especialmente elevados en la del Rambuchar, entre esta cuenca y la del Monnegre, en la del río Torremanzanas, entre el Monnegre y el Amadorio, este último, gran parte de la del Guadalest, Algar Medio y Alto, entre Gorgos y el Algar, y el el Valle del Girona.

Por último hay que señalar las comunidades que requieren unas condiciones especiales derivadas del concurso de un grado de humedad edáfica alto. Nos estamos refiriendo naturalmente a los poblamientos propios de las riberas de ramblas y cauces fluviales. Por su filiación a los cursos de agua, aparecen como verdaderos "bosques" galerías formados por árboles tales como los álamos, chopos u olmos cuando los caudales son más regulares y abundantes, mientras que en las barrancadas y ramblas las especies más frecuentes son las adelfas y tarayes.

Esta cubierta vegetal modifica la escorrentía de las cuencas fluviales, pero no menos importantes son las especies cultivadas, ya que la ocupación espacial de las vertientes con fines agrarios determina una restricción en primer lugar de las aportaciones a los lechos mediante la laminación que introducen los terrazgos y aterrazamientos, que retienen gran parte del agua que se precipita sobre ellos; además presupone, una vez que las aguas se han jerarquizado la distracción de caudales para regadío en estos sectores de las cuencas en los que aparecen campos de cultivo.

En las tierras alicantinas la exigüedad de recursos hace que sea tan importante en el paisaje la aparición del secano como la del regadío, aunque por condiciones obvias,

de esta última devienen las mayores ventajas económicas. Pero en cuanto a conceptos hidrológicos se refiere, y partiendo del ámbito climático que nos ocupa, andan a la par, ya que los secanos regados eventualmente, con ocasión de las esporádicas lluvias, disponen de sistemas seculares y complejos de captación de aguas, y los regadíos participan de los caudales ya recogidos en las arterias fluviales que son derivados a través de sistemas bien organizados de acequias y azudes.

Rivalizando con la ocupación natural de la vegetación, la dedicación agraria salpica gran parte de la superficie de la provincia, alcanzando su mayor parangón en zonas concretas, como los tramos del Bajo Segura y su límite meridional (este último sector ve como se trocan grandes sectores de secano en regadíos por las importantes transformaciones recientes), la cuenca del Vinalopó, con una diferencia entre secano y regadío entre las cuencas altas, y baja y media respectivamente; la rambla de la Zarza y barranco de las Ovejas, hasta hace poco con un predominio del secano, y actualmente con varios puntos de regadío; el Monnegre, que en su tramo alto presenta un predominio del secano, y en el bajo se combinan igualados el secano y el regadío; el Medio-Bajo Amadorio y Medio-Bajo Algar, con predominio del regadío; en las cuencas entre Gorgos y Girona y entre Girona y Serpis, así como el Bajo Serpis, son áreas de hegemonía clara del regadío. En el resto de las superficies vertientes la dedicación es mayoritariamente el secano, y en muchos sectores los campos baldíos son invadidos por el matorral y monte bajo.



#### 4. CLASIFICACION DE LAS CORRIENTES FLUVIALES

La caracterización precedente proporciona la clasificación tipológica de las redes fluviales que avenan la escorrentía alicantina, y que confrontada con parámetros potamológicos, en algunos casos, la definen conceptualmente.

A excepción del Segura, que merece estudio aparte, cabe distinguir dos tipos pertenecientes ambos a la categoría de regímenes fluviales simples.

##### 4.1. Ramblas y Barrancos

Encontramos en primer lugar un tipo de aparato fluvial simple, más elemental, análogo a los oued o wadis africanos, al que se asimilan las ramblas alicantinas, en sentido estricto. Originan estas, cuencas aisladas y pequeñas (ya que no suelen rebasar los 200 Km<sup>2</sup> de superficie), de escasa jerarquización y desarrollo, que parten de los relieves prelitorales y alcanzan un nivel cercano en el Mediterráneo, o en cuencas cerradas.

Estos colectores salvan desniveles relativamente fuertes, ya que encajados en las vertientes abruptas, donde adquieren los significativos topónimos de Barrancos, se precipitan hacia su desembocadura a pocos kilómetros de sus nacimientos, en ella, y algunos en su tramo medio toman el nombre de Ramblas ya que al atravesar zonas menos accidentadas difuminan sus cauces, pedregosos y secos, y adoptan lechos de inundación de vastas dimensiones, los cuales tapizan con sus esporádicos acarrees, y que están en desacuerdo con unos coeficientes

de escorrentía de ordinario nulos.

Son en general cursos propios de tipos climáticos áridos o semiáridos, por lo que sólo funcionan en el caso de una precipitación abundante y con lluvias de considerable intensidad horaria; excepción hecha de lugares más septentrionales de pluviometría mayor y pertenecientes a zonas de balances hídricos positivos, donde estas ramblas y barrancos también se presentan, pudiendo propiciar corrientes fluviales continuas, pero en función de sus reducidas cuencas, estas no permiten grandes acopios y limitan la posibilidad de una circulación permanente de no tener alimentación kárstica.

El régimen fluvial está definido por el régimen pluviométrico imperante, al que caracteriza una elevada irregularidad interanual, por lo que los valores de los coeficientes de esta respecto de sus módulos empíricos tienden al infinito. Conjugan normalmente lechos secos y de estiajes prolongados, que caracterizan la escorrentía de casi todo el año, con furiosas avenidas que producen fortísimas concentraciones de caudales en el tiempo, y caudales relativos máximos de 1.948 l/s/Km<sup>2</sup> (6). su circulación coincide, casi siempre, con el máximo otoñal, y lluvias de cierta envergadura (intensidades horarias superiores a 50 mm/h), por lo que esta queda restringida a diez días o menos de circulación anual (7).

Los máximos pluviométricos precipitados en un corto intervalo de tiempo no permiten al substrato geológico absorber la gran cantidad de agua caída, por lo que se produce un proceso de evacuación, de manera que se puede afirmar que el fenómeno

de circulación y crecida son paralelos.

Al no constituir corrientes fluviales con caudales contabilizables o semiconstantes, no hay embalses reguladores o estaciones de aforo que permitan obtener datos periódicos de caudales, aportaciones, módulos específicos o coeficientes de escorrentia. Se tiene unicamente noticias, en alguna cuenca, sobre estimaciones directas, coincidentes con avenidas y evaluaciones de caudales medios, máximos y mínimos teóricos, en relación a la lluvia que se registra sobre sus vertientes.

La dispersión de estas cuencas es notable, pero en síntesis se engloba en los siguientes sectores provinciales: cuencas meridionales del río Seco y río Nacimiento, sector entre este último y el Segura, cuencas cerradas entre el Segura y el Vinalopó, sector entre el Vinalopó y el barranco de las Ovejas, barranco de las Ovejas, entre el barranco de las Ovejas y el Monnegre, entre el Monnegre y Amadorio, entre el Amadorio y el Algar, entre el Algar y el Gorgos, entre el Gorgos y el Girona. En estos interfluvios de las cuencas provinciales se ubican las redes que caracterizan el tipo que se está analizando, entre cuyos representantes menos ignorados, geográfica y topográficamente, están, de Norte a Sur, el barranco de Moraira, el barranco del Quisi, barranco del Estret, barranco de l'Anchero, del Carrichal, barranco de Aguas Bajas, barranco de Maldo, barranco de las Ovejas, rambla de los Molinos, rambla de la Garganta, barranco de San Cayetano, rambla de Chicano, río Nacimiento y el río Seco entre otros.

Se trata salvo alguna excepción de pequeñas arterias

que avenan reducidas superficies y que coforman un mosaico hídrico en estos interfluvios, que de común vierten al mar, si bien cabe hacer mención especial al amplio sector de cuencas cerradas que con una superficie aproximada de 840 Km<sup>2</sup> cubren parte del interfluvio situado en el Vinalopó y Segura.

Estas últimas son cuencas cerradas, si bien de carácter lacustre o en contraposición karsticas, pero cuyo rasgo principal es el estar colgadas y quedar desconectadas de las redes de jerarquización principal (Vinalopó y Segura). Se sitúan en áreas de balances climáticos medios negativos, por lo que la lluvia útil es inapreciable, salvo en años húmedos.

Cuencas de este tipo son entre otras las de Salinas, Pinoso, La Romana, con carácter de avenamiento precario, y las de los Hondones que son depresiones kársticas.

Alguna de estas cuencas en épocas geológicas pasadas debieron tener una evolución hidrológica común al Vinalopó, aunque las deformaciones acaecidas a fines del Terciario, los efectos del diapirismo y neotectónica reciente así como factores estrictamente concernientes a la morfología climática, provocaron el aislamiento respecto de las cuencas principales (8).

En el sector más meridional de este interfluvio se sitúa una cuenca cerrada que al igual que otras muchas, ha sido desaguada artificialmente, se trata de los saladares, almarjales o carrizales, que se sitúan entre los tramos bajos del Vinalopó y Segura, es decir espacios anfibios con denominaciones distintas

donde el escaso desnivel y los materiales proporcionan zonas de encharcamiento.

La colonización de estas zonas, cuyos inicios son remotos, tiene su auge en el siglo XVIII, con las transformaciones patrocinadas por el Cardenal Belluga en los territorios de las Pías Fundaciones, y del Marques de Elche en los almarjales o cañizares, y que proporcionaron el drenaje de estas zonas hacia el río, las acequias o la Albufera de Elche (9).

Todos estos espacios hidrográficos desconexos proporcionan un amplio sector provincial que queda pulverizado en pequeñas cuencas (entre 100 y 45 Km<sup>2</sup>), cuyas aportaciones se reducen a balances anuales o diarios positivos con motivo de precipitaciones cuantiosas. Es en este momento cuando los barrancos y torrenteras unicamente funcionan, drenando las sierras y topografías más elevadas que circundan estas cuencas. Cabe resaltar, no obstante, que los retablos montañosos que enmarcan estas cuencas cerradas y los piedemontes que realizan el contacto con las zonas más deprimidas fondos de cubetas, o zonas lacustres, presentan infiltraciones elevadas, por lo que los barrancos que aparecen encajados en las cabeceras a favor de diaclasas o formas kársticas, en los tramos medios y en la zona de los glaciares, practicamente desaparecen y pasan a formar parte de una alimentación hídrica subsuperficial hipodérmica o subterránea que no se visualiza.

De lo expuesto se infiere que estos espacios proporcionan caudales ligados sobre todo a escorrentías hipogeas, que dependen de los acuíferos profundos o epidérmicos que forman los paquetes

calcáreos y detríticos de sus vertientes; los cuales en las cuencas más septentrionales (Pinoso y Salinas), a causa de los depósitos de arcillas, sales y yesos de los diapiros que abundan en estos sectores dificultan explotaciones masivas de ellos ante peligros de contaminación.

Por lo que respecta al resto de las redes fluviales integradas en cuencas abiertas, y que responden a la categoría de ramblas y barrancos, la única forma de abordar su capacidad higrométrica y comportamiento hidrogeológico se establece a partir del análisis morfométrico y físico de ellas. De modo global el cuadro CVI expone los rasgos peculiares de los espacios mayores, y se observa que son aún así áreas inconexas y limitadas, con desniveles específicos de medios a altos y bajas permeabilidades en general.

El índice de compacidad, que relaciona el perímetro de la cuenca con la superficie de la misma, define dos grupos, uno que integra a aquellas que son superficialmente más homogéneas (compactas o redondas, entre 1 y 1'5) y otro grupo en el que esto no se establece. La importancia de este dato estriba en el comportamiento hidrológico que pueden presentar unas y otras, y en la capacidad de regulación que posibilitan.

Realizar de manera pormenorizada el exámen de cada una de las ramblas o barrancos resulta una labor prolija que realmente no cabe en el presente trabajo, merece destacarse únicamente algún caso que aporta mayores luces al conocimiento de este tipo de redes.

Area (Km2)	Orden corriente	Segmentos	Dens. drenaje	Pend. canal	Desn. máx.	Razón elong.
Barranco Quisi.....54'10	5	108	2'7	34	260	0'71
Barranco Maldo .....65'96	6	830	3'6	28	460	0'60
Barranco Ovejas ...226'60	5	717	2'0	36	1.020	0'67
Barranco Garganta...13'08	4	34	2'13	41'5	430	0'77

Lo que resalta en mayor medida es el escaso nivel de jerarquización de los cursos, ya que en relación a las reducidas áreas que dominan, existe una excesiva segmentación de las arterias, constituyendo verdaderas telas de araña. El mayor número de segmentos (82, 631, 530 y 25, de arriba a abajo) corresponde a los canaliculos de primer orden, verdaderas carcavas que ilustran sobre el tipo de escorrentia con que nos encontramos y que guardan correlación con el alto grado de densidad de drenaje.

Sin embargo, a la escasa jerarquización de la red se contraponen ordenes de las corrientes (4, 5 y 6) relativamente elevadas para las cuencas de que se trata, y que nos hablan del nivel de desarrollo y evolución de la red y de su capacidad de evacuación. Este dato guarda gran relación con los sistemas de pendientes y el tipo de litología de las cuencas y de su grado de compacidad o elongación. Así, terrenos de baja permeabilidad con desniveles fuertes y cuencas redondas y homogéneas permiten redes evolucionadas con un comportamiento torrencial, en el que la escorrentía se sincroniza, provocando ondas de avenida. A la inversa la posibilidad de regulación de los caudales y su aprovechamiento es mucho mayor, siempre que las precipita-

ciones no se presentan con fuertes intensidades horarias. Por lo que respecta a las aportaciones medias de todas estas cuencas, en la mayoría de los casos son nulas, ya que los balances climáticos medios dan valores de los déficits de escorrentía iguales e incluso por encima de las precipitaciones registradas anualmente, dato que los califica, si bien hay que recordar que las posibles aportaciones y su funcionamiento como redes colectoras se produce frente a débitos pluviales desproporcionados que se muestran con cierta periodicidad durante los meses equinocciales y coincidiendo con el calendario de lluvias catastróficas (10). Es entonces cuando sus módulos pueden ser estimables y funcionan como auténticos ríos, con coeficientes de escorrentía y aportaciones específicas similares a la de los ríos-rambla que dominan el resto de la provincia.

Los caudales esporádicos que estas redes proporcionan, antaño eran aprovechados con gran esmero, mediante sistemas complejos de derivación y acopio. Bien es verdad que se ha dicho que se trataba de redes no regularizadas, pero sería más acertado hablar de cuencas en estado de abandono en sus técnicas ancestrales de regularización y economía del agua.

Múltiples son los ejemplos a exponer, de los pródigos y trabajosos sistemas de laminación y acopio hídrico, que marcan los paisajes rurales del territorio alicantino, represas en los cauces de los barrancos, azudes, sistemas de derivación y canales, que jalonan estas arterias y conducen el agua a los campos y que son los elementos claves del regadío eventual que durante siglos ha marcado el seco regado de estos valles áridos.



Entre los restos que pudieramos citar existen dos tipos de obras que perviven en la topografía de las zonas y son los ejemplos más significados de estos aprovechamientos de caudales esporádicos: los riegos de boqueras y las presas. Ambas técnicas consiguen en combinación las mayores efectividades. En el sector Norte del campo de Alicante (valle de Agost) aparecen numerosos ejemplos, descritos por Cavanilles, y más recientemente por López Gómez, Morales Gil et alteri (11); entre ellas sobresalen las boqueras del barranco Blanco y de la Sarganella, o las presas de la Murtera y de la Revuelta en el barranco Blanco.

En el Medio Vinalopó, aguas arriba de los Molinos, en la confluencia del barranco del Badallet y el de la Solana del Flare, se alza otra presa levantada por la villa de Petrer a fines de la década de los sesenta del siglo XVII (12), que es de similares características.

Los numerosos proyectos de regulación y acopios de estas ramblas que perviven en la provincia, aunque de origen más remoto, van adquiriendo la mayoría forma durante la edad moderna, y se concretan a fines de esta por circunstancias demográficas y sociales concretas, pero las características climáticas, topográficas y geológicas del ámbito en que se instalan limita en el caso de las presas, su corta utilidad, ya que se ven rápidamente colmatadas por los arrastres que engloban las turbulentas avenidas. El sistema de boqueras tuvo y tiene en algunos sectores todavía mayor pervivencia.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

#### 4.2. Los Ríos-Rambla

El otro tipo de corrientes fluviales autóctonas y que guardan un estrecho parentesco con las anteriores, hasta tal punto que en términos de potamología se ubican más cerca de ellas, son los Ríos-Rambla.

La aproximación con los primeros se refiere al carácter subvario que presentan los índices pluviométricos de sus cuencas, así como de las intensas sangrías y derivaciones que sufren a lo largo de sus cauces, que quedan prácticamente secos, salvo en ocasión de lluvias de cierta duración o intensidad.

En general cabe precisar una diferenciación dentro de este último tipo, que viene matizada esencialmente por factores morfológicos y climáticos, y que permiten la distribución en dos subgrupos. En el primero se integran las accidentadas cuencas septentrionales, con un condicionamiento relativamente favorable de la pluviometría y escorrentía por efecto orográfico. El incremento de la aridez y la suavización de los sistemas de pendientes delimitan la abundancia de los cursos meridionales (13), que integran un segundo grupo.

Tanto unos como otros participan de unas características afines que además sirven de diferenciación con las ramblas propiamente dichas. La amplitud de las cuencas es el primer dato significativo, ya que estas se extienden hasta las sierras interiores, e incluso rebasan los límites provinciales. Su nacimiento en las montañas interiores proporciona en cabecera una mejor alimentación gracias a la intensificación orográfica

de las precipitaciones; a lo que se añade que en estado natural, la escorrentía es objeto de una cierta regulación debido a la presencia de materiales calizos, por lo que los cursos a pesar de tener escorrentías variables, suelen ser continuos (o por lo menos mayor en número de días) a lo largo del año, de no mediar la acción antrópica.

El análisis conjunto de los conceptos básicos de potamología permite establecer algunas precisiones de carácter general sobre la higrometría de sus cuencas (14).

De común presentan módulos absolutos inferiores a 2 m<sup>3</sup>/s, y con elevadas irregularidades interanuales con valores que tienden a infinito, a excepción del Serpis, además los caudales relativos o módulos específicos son igualmente escasos en torno a los 2 l/s/km<sup>2</sup>, aunque se den oscilaciones entre máximos de 12'32 en el Algar y 0'18 para el Vinalopó. Esta abundancia relativa se suele debilitar a partir de la cabecera, ya que esta es la que mejor alimentada se encuentra hasta la desembocadura, salvo que se produzcan afluencias procedentes de terrenos kársticos de considerable volúmen.

Los coeficientes de escorrentía son en su mayoría ínfimos, 0'1 o 0'2, llegando a obtenerse valores de 0'02, por contra en el punto opuesto, el Algar, aporta un coeficiente máximo de 0'59. Estos coeficientes traducen déficits de escorrentía muy elevados en los que intervienen evaporaciones muy intensas, pérdidas por infiltración y distracción de caudales para regadío y abastecimiento.

Pero quizás el dato más significativo de la mayoría de estos cursos es su íntimo parentesco con las ramblas, por lo que estos valores medios en muchas ocasiones resultan poco indicativos, ya que influenciados por el régimen pluviométrico irregular, lo sucedido en veinticuatro horas puede dar la impronta hidrológica de un año o incluso de una serie entera.

Respecto al ciclo anual hidrológico presentan una clara connotación con el régimen pluviométrico que rige en su cuenca y que en los cursos alicantinos se define como un régimen mediterráneo de dos máximos equinocciales, que según la continentalidad del tramo de sus cuencas presenta un pico principal en otoño o en primavera. Estos picos suelen exagerar los coeficientes de escorrentía en 6 o 7 veces, en marcado contraste con los mínimos veraniegos, de ahí que como rasgos más comunes se puedan establecer las tremendas indigencias estivales frente a las desahoradas avenidas en las épocas equinocciales, aunque estos se producen de forma más notoria en otoño por cuestiones meteorológicas concretas (15).

La peculiaridad de estos cursos respecto al primer tipo señalado estriba en que han sido regularizados y no responden hoy a corrientes naturales, ya que la construcción de obras de acopio y regulación a lo largo de sus cuencas es notoria y antigua. Hecho este que ha desnaturalizado el régimen e incluso lo ha invertido (16) y en numerosas ocasiones los intensos aprovechamientos de que son objeto impiden que en sus cuencas bajas e incluso medias aparezca una escorrentía constante.

Los ríos-rambla que se desarrollan en el área analizada son el río Serpis, o de Alcoy, el Bullent-Vedat, el Racons, el río Girona, el Jalón o Gorgos, el Algar, el Amadorio, el Monnegre o de Castalla, y el Vinalopó.

La reducida red de aforos y su funcionamiento precario limitan en parte el conocimiento real de los recursos fluviales de los ríos alicantinos, aunque si permiten la apreciación global de las características hidrológicas. La necesidad de una mayor aproximación a estos dos conceptos se suple mediante la aplicación de métodos empíricos y balances hídricos climáticos, los cuales dentro de un marco de garantía restringida ofrecen datos acerca del intervalo de variación de las magnitudes que registran las escorrentías de estas cuencas.

El método empírico utilizado corresponde a la aplicación de la fórmula de Justin (17), en la que se estima la aportación unitaria en  $m^3$  por Ha de cuenca, que con la transformación a  $m^3/s$  descubre el módulo absoluto de la cuenca correspondiente, y advierte de los módulos relativos y el coeficiente de escorrentía característico.

El balance hídrico climático se establece para cada tramo fluvial mediante la aplicación del método de evapotranspiración real, definido por Turc, a la lluvia precipitada en ese espacio, lo que proporciona la lluvia útil susceptible de circular, bien subterránea o superficialmente, la cual oscila ostensiblemente según el periodo de años y el número de estaciones manejadas (18).

Está claro que ambas estimaciones adolecen de apreciaciones concretas de capacidad de infiltración, cuestión que limita sobre todo en áreas kársticas la posible corrección de las cifras obtenidas. Es asimismo probado que la acción antrópica modifica substancialmente los módulos y coeficientes de los ríos, de ahí que resulte en cierto modo práctico o aclarador una previa descripción de las condiciones físicas y antrópicas que dominan las cuencas vertientes avenadas por estos cursos.

La posibilidad de comparar los valores empíricos con datos reales de los aforos es el mejor modo de cuantificar los recursos, esto se logra en pocas ocasiones por el obstáculo antedicho y sobre todo por pecar las series de las estaciones manejadas de cierta antigüedad en la mayoría de los casos, por lo que la comparación actual con balances climáticos impide un alto grado de correlación, ya que puede encubrir periodos pluviométricos de características muy desiguales, de ahí que el uso de años secos y húmedos pueda, quizás, introducir ciertos matices, aunque siempre valorados con la objeción que el método empírico presupone.

#### 4.2.1. El Río Serpis

El área de avenamiento del Serpis, con una superficie de 755 Km<sup>2</sup>, da lugar al río más caudaloso de la provincia, ya que su módulo es continuo a lo largo de sus 66'5 Km de recorrido. Entre la sierra Grosa y la de Monduver al Norte, la de Benicadell y Agullent al Noroeste, al Oeste la de Mariola, al Sur las de Menechaor, Plans, Carrasqueta y Aitana, y ya en el extremo Noreste la de Almirante y Gallinera, se estructura

esta cuenca compleja, cuyo nivel de base en el Mediterráneo está fuera del límite Noreste de la provincia de Alicante.

Con una pendiente media del veintico por mil, tiene su origen a más de 1.000 metros, en una serie de surgencias localizadas en el núcleo orográfico de Mariola. La principal aportación aquí la recibe del manantial del Barchell, que da lugar al río del mismo nombre y que con un caudal de 80 l/s representa la principal descarga del acuífero de Pinar de Camús (19) en el paraje de la Plana de Giner, a 6-7 Km. de Muro de Alcoy. Al Barchell antes de entrar en Alcoy, en la partida de Saltierras, se le suma por la derecha el Polop, de igual origen kárstico, ya que este último drena las sierras de Front-Freda, Menechaor y Llacunas.

El río Serpis o de Alcoy, propiamente dicho, nace en el mismo casco urbano de dicha ciudad, al ser en su extremo Noroeste donde confluyen las arterias citadas con el río Molinar que viene del Suroeste y con el barranco del Cinc, que lo hace al Noroeste. El primero nace en el manantial de su nombre, a 3 Km. al Sureste de Alcoy, por donde realizan su salida la aguas del subsistema acuífero de la Sierra del Biscoy (sistema Barrancones-Carrasqueta) (20), en el contacto de las calizas con las margas del Tap; antes de la realización de un sondeo de regulación para el abastecimiento a Alcoy tenía un aforo de 200 l/s.

El barranco del Cinc constituye en este tramo el verdadero nacimiento del río Serpis y aparece a favor de una serie de surgencias del Eoceno (alimentado a su vez por el Cretácico Supe-

rior), del Pinar de Camús y del Manantial del Chorrador, que afora un caudal medio de 50 l/s.

Una vez formado, el Serpis recorre meandriforme una valle cuaternario que recubre una depresión margosa cuyo límite Oeste es la Sierra de Mariola. En este tramo recibe aportes de varias fuentes entre las que destacan las de Albaida y Real Blanc, con un caudal medio de 30 l/s.

Al Este de Cocentaina y tras la confluencia de los ríos Vallaseta y Penáguila recibe las aguas de estos dos afluentes. El primero con una pendiente baja, del orden del quince por mil, recoge las aportaciones de las Sierras de Serrella y Plans, y su afluente principal es el río Penaguila, el cual jerarquiza la escorrentía procedente del núcleo de Aitana, con 10 l/s en el barranco de los Fraines (Alcolecha), la Fuente Mayor, en el barranco de la Cantera (Penaguila), con 25 l/s de caudal, y la de Penáguila con un módulo de 150 l/s.

Hasta aquí se puede considerar el tramo Alto del Serpis, con una superficie de 337 Km<sup>2</sup> y un desnivel máximo de 500 metros en 20 Km, hecho que define una cuenca de relieve alto, donde la permeabilidad alcanza un grado medio merced a los amplios rellenos margosos que cubren los valles.

La pluviometría media de la cabecera del Serpis es superior a los 500 mm (570), aunque aguas abajo esta se incrementa al decrecer la continentalización y al reducirse la pérdida de humedad de los flujos del Mediterráneo, que provinientes del Noreste riegan toda la vertiente Norte del Macizo de



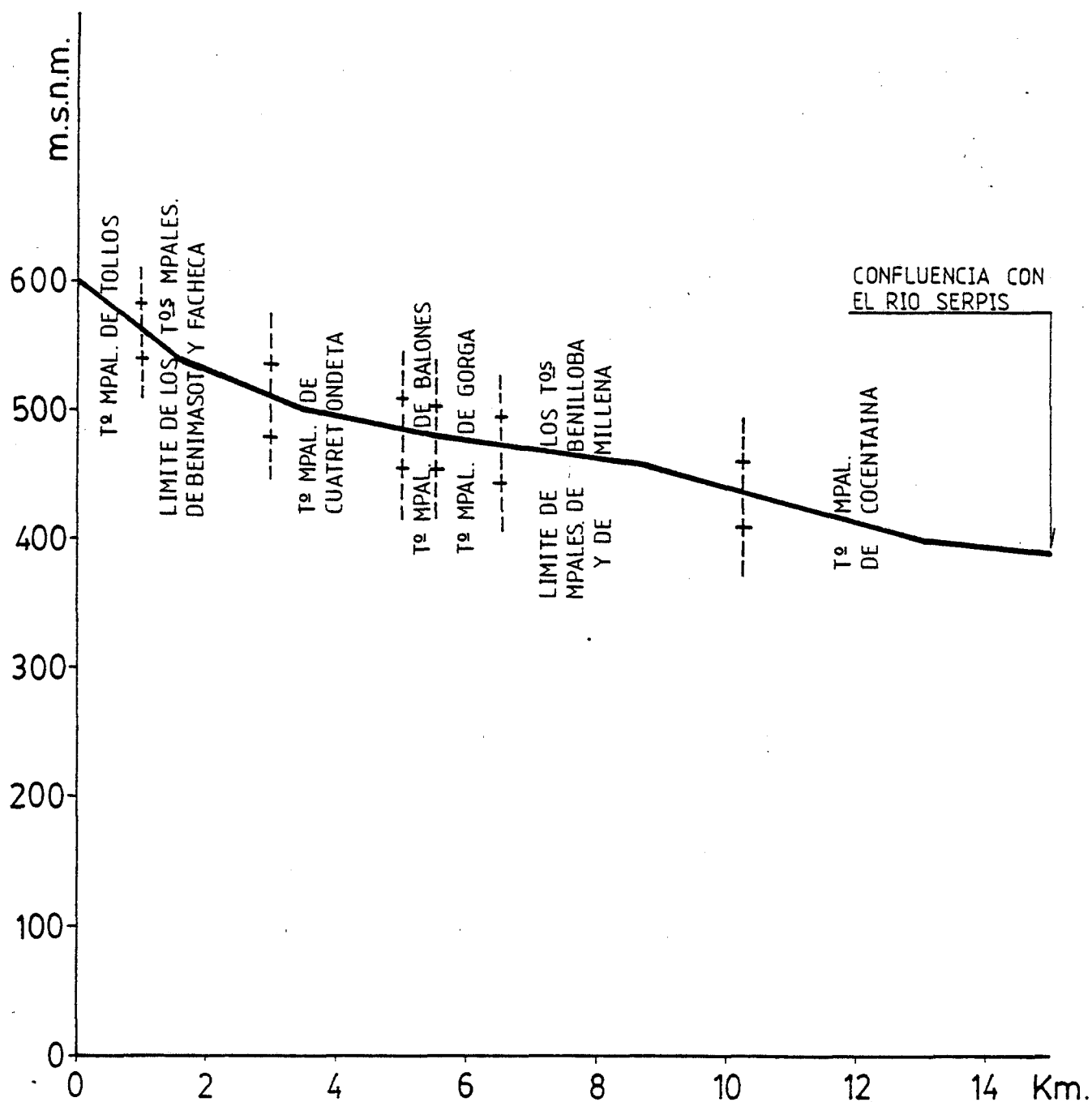


Fig. 179.- PERFIL HIDROGRAFICO DEL RIO VALLASETA

Alcoy. Sin embargo el balance hídrico climático es favorable en todo este tramo y proporciona esorrentías de 0'15.

Ya en el paraje del Plá de Muro (tramo Medio del Serpis) se le suman por la izquierda las aguas procedentes del río Agres, que descienden desde Mariola, al Noroeste, así como toda una serie de barrancos de cierta importancia como los de Almudaina o la Encantada. En todo este tramo que va desde la confluencia del Vallaseta al embalse de Beniarrés, se le suman además, el caudal de numerosas fuentes en Cocentina, Muro de Alcoy, Gayanes, Beniaries, Planes y Almudaina, las cuales surgen del acuífero de Pinar de Camús; de todas ellas cabe destacar: la del Azud (en el lavadero de Agres), con un caudal de 5 l/s, y las pertenecientes al acuífero de Muro de Alcoy, situadas en la población de Fontanares, como son, la del mismo nombre, la de la Ermita y la de Canarets que aforan entre todos unos 90 l/s (21). Desde la ciudad de Alcoy a la entrada del embalse de Beniarrés se riegan unas 900 Ha de cultivos en la actualidad, residuo de los riegos tradicionales de los valles de Alcoy, al igual que se distraen caudales del río para usos industriales; pero parte de los caudales retornan al cauce del río. En el primer caso como sobrante de riego y en el segundo como aguas residuales, a las que se añaden las procedentes de usos urbanos.

Antes de entrar en el embalse de Beniarrés, se encuentran las estaciones de aforos E-70, en Muro de Alcoy, que funcionó durante cinco años y hoy se encuentra abandonada, y aguas abajo la estación E-115 en Alcocer de Planes, que tiene un período algo mayor de observación, pero que quedó temporalmente

inutilizada cuando se reconstruyó el embalse.

Este embalse, a pesar de que su obra terminó en el año 1971, almacena agua y tiene datos desde 1958, año en que podía ya albergar 7'1 Hm<sup>3</sup>. Actualmente la presa de gravedad se encuentra recrecida para poder embalsar hasta 30 Hm<sup>3</sup>; tiene una altitud de coronación de 53 metros y una longitud de 395 metros, para llegar a inundar una superficie máxima de 260 Ha; el aliviadero que la desagua es de compuertas con una capacidad de 1.000 m<sup>3</sup>/s. Aguas abajo del embalse, en Lorcha, se ubica la estación de aforos número 71. Todas las estaciones de aforo se localizan en el tramo Medio del Serpis y únicamente funciona en la actualidad la perteneciente al embalse de Beniarrés.

En las proximidades de Lorcha el río se encaja en un desfiladero kárstico elaborado sobre calizas del Jurásico y Cretácico de la sierra del Almirante, realizando el río en este tramo un drenado del acuífero que estas encierran y que según estimaciones de Pulido Bosch (22), se sitúan en torno a los 40 Hm<sup>3</sup>. Penetra en la provincia de Valencia encajado entre la Sierra de Azafor y Ador desde las que recibe numerosos barrancos, hasta llegar a Villalonga, donde se abre al llano cuaternario de Gandia y cambia de dirección, hasta ahora Noreste, por una más Norte. Ya en la plana de Gandia en el término municipal del Beniarjó, recibe por el Noroeste al río Bernisa, delimitando hasta aquí el tramo Medio del Serpis que desciende en este punto hasta los 50 metros sobre el nivel del mar.

La subcuenca media del Serpis, con 404 Km<sup>2</sup>, es la más

grande de este curso, y se enmarca esta entre el Bernisa y el Vallaseta, en todo este trayecto a través de 38'5 Km salva 350m de desnivel. Se trata de un espacio de relieves altos y con buena permeabilidad que contribuyen a incrementar los caudales del río, ya de por si abundantes, debido a que esta subcuenca participa de pluviometrías elevadas, entre 600 y 700 mm, que proporcionan balances hídricos favorables a la existencia de escorrentía constante. Por otra parte la complejidad topográfica y las condiciones térmicas impiden la proliferación de áreas de primordial dedicación agrícola, siendo ocupadas estas subcuencas por el secano marginal y el monte bajo.

La cuenca del Serpis Bajo es toda provincia de Valencia, ciñéndose a una franja estrecha de 9 Km<sup>2</sup> de superficie, en la que a lo largo de 7'5 Km salva un desnivel de apenas 25 metros, y cuya cuenca vertiente se reduce al cauce que vehícula las aguas desde la desembocadura de Bernisa hasta el mar.

Este último río recoge las aguas procedentes del Monchibar, y tiene un régimen torrencial, al igual que los múltiples barrancos que afluyen a él. Su pendiente media es del 17 por mil, aunque esta es mucho más acusada en cabecera y sube hasta el 100 por mil, se trata pues de un afluente en el que la topografía de su cuenca es abrupta y existe además una regulación de tipo kárstico importante, debido a la gran permeabilidad del terreno que drena.

El Bajo Serpis a pesar de su reducida cuenca, se trata de un área de ricos recursos, ya que la regulación del embalse de Beniarrés, por un lado, la pluviometría por otro (importante

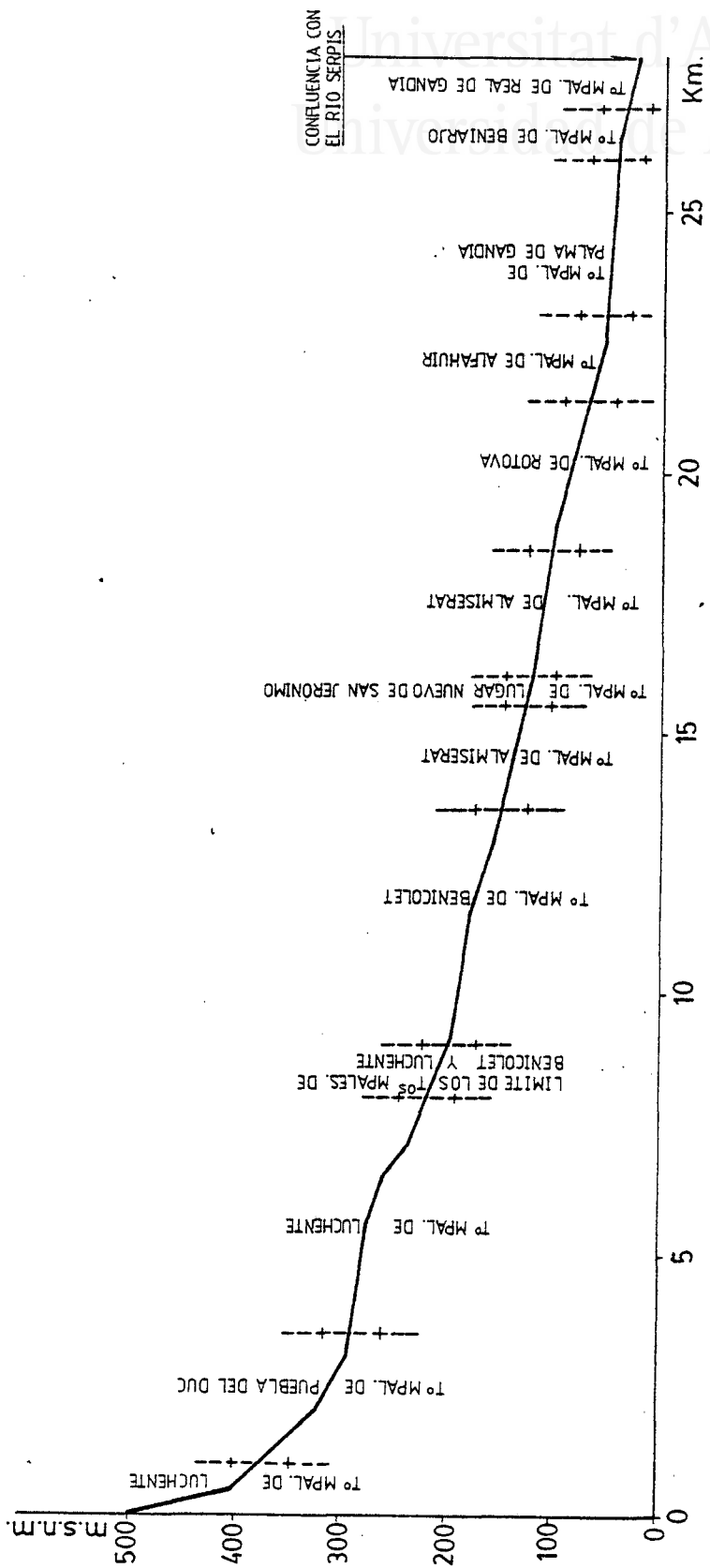


Fig. 180.- PERFIL HIDROGRAFICO DEL RIO FERRISA

en esta zona), y las aportaciones kársticas del río Bernisa y de este tramo bajo (muy permeables), permiten coeficientes de escorrentía elevados. La reducción topográfica de este sector (que se clarifica entre los de menos relieve) hace posible su intenso aprovechamiento a través de múltiples derivaciones y acequias que riegan la huerta de Gandia.

Desagua al Mediterráneo al Sur del Grao de Gandia, realizando una amplia formación deltaíca progradante, que albergaba el sector pantanoso antes existente frente al litoral.

La referencia directa de datos hidrométricos del Alto Serpis viene dada por la estación de aforo de Muro de Alcoy, que se sitúa al inicio de la cuenca del Medio Serpis, la cual recoge la escorrentía de todo el tramo superior, con 367 Km<sup>2</sup> de superficie. En ella se observa una aportación media de 29'3 Hm<sup>3</sup> para la serie de años comprendida entre 1 941 y 1 952, con un caudal medio de 0'93 m<sup>3</sup>/s y módulo específico correspondiente de 2'54 l/s/Km<sup>2</sup>. Otras tres estaciones con intervalos de año dispares se localizan en el tramo medio hasta la salida del embalse de Beniarrés, ya en Lorcha. Las aportaciones a través de los sucesivos aforos muestran incrementos en relación a las superficies que se integran con aportaciones kársticas relevantes y al incremento pluviométrico de la superficie avenante, cuyos aumentos se experimentan desde la cabecera.

La estación número 71, en Lorcha, presenta la máxima aportación media, 82'8 Hm<sup>3</sup> para los años que van de 1 912 a 1 953, después dejaría de funcionar. En este corto intervalo

recoge una máxima avenida el 15 de Noviembre de 1 922, donde el volumen circulado fué de 69'12 millones de m<sup>3</sup> (el 33% del total de ese mes en la serie), de ahí que la aportación media sea ligeramente superior. El caudal medio de 2'62 m<sup>3</sup>/s proporciona un coeficiente de escorrentía de 0'24 y un módulo específico de 4'79 l/s/Km<sup>2</sup>, para una superficie aforada de 547 Km<sup>2</sup>, en los que se incluye el Alto, parte del Medio Serpis, y a su afluente el Vallaseta.

Por otro lado en el aforo de Lorcha los datos registrados corresponden a un periodo en el que no funcionaba todavía el embalse de Beniarrés, y en las que las derivaciones por parte de acequias de regantes, salvo tres (una de las cuales, en Lorcha, data de 1 886) son posteriores a la recogida de datos foronómicos, cuestiones ambas que contribuyen a matizar la diferencia entre los caudales que aforan unas y otras estaciones.

El resto de la cuenca del Serpis no registra observaciones directas, pero hay que tener en cuenta que en el valle medio y bajo del Serpis las aportaciones pluviométricas son mayores y las subterráneas también importantes, ya que el río drena al acuífero subterráneo y recibe las procedentes del Bernisa. Sin embargo, sobre los volúmenes precipitados los niveles de evapotranspiración real son aquí también más elevados.

El tramo Bajo del Serpis, ya en la Plana de Gandía, sufre constantes derivaciones de las aguas de su cauce que pasan a beneficiar la zona de riegos tradicionales del Serpis, en total 4.249 Ha que con una dotación de 8.500 m<sup>3</sup>/Ha/año

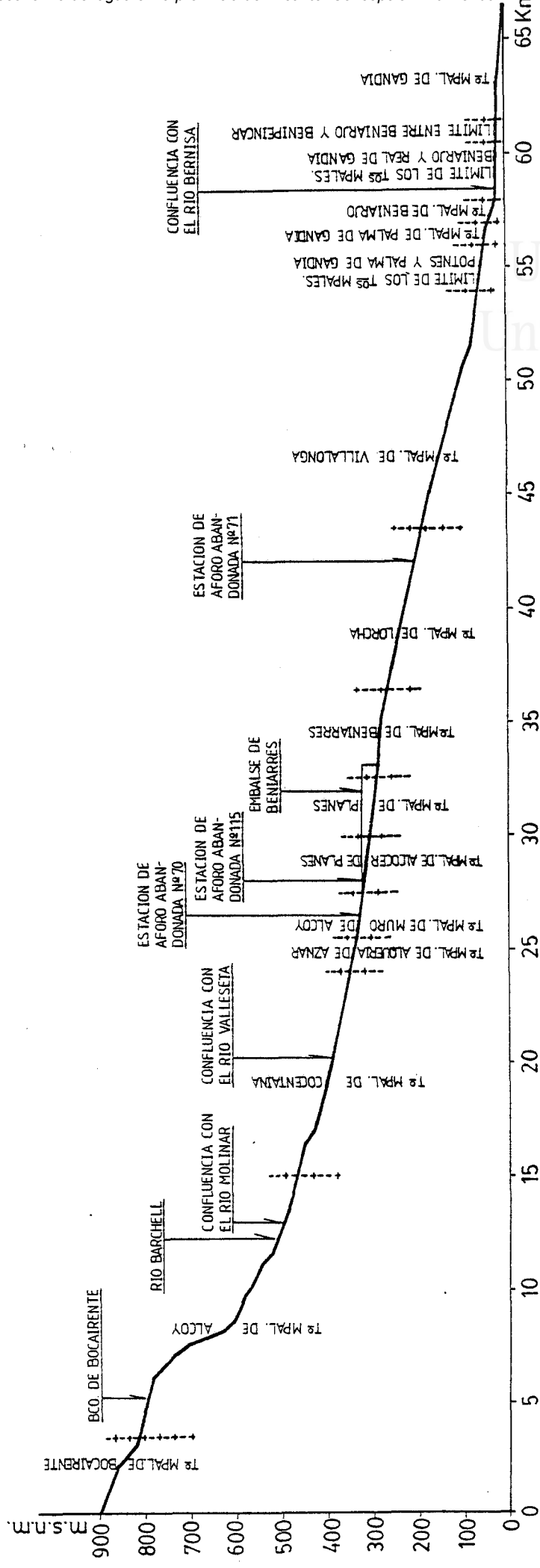


Fig. 181. -- PERFIL HIDROGRAFICO DEL RIO SERPIS



totalizan más de 36 Hm<sup>3</sup>/año.

La comparación de los registros de aforos con los estimados empíricamente ofrece sensibles diferencias; estas, obviados los intervalos de años que se refieren a uno u otro caso, se establecen en torno a las aportaciones medias, coeficientes de escorrentía y módulos específicos (vide cuadros CVIII y CIX).

Los déficits de escorrentía en el balance hídrico se encuentran quizás maximizados, ya que las aportaciones en los aforos ofrecen cantidades muy superiores a las estrictamente resultantes del primer concepto, máxime si se tiene en cuenta las intensas derivaciones que se realizan para uso agrario, industrial y urbano en el curso de su tramo alto y principio del medio. De ello se infiere que los recursos presentan una notable regulación kárstica, independiente de balances climáticos medios, quizás en relación con cuencas hidrogeológicas más amplias que las superficiales; sin embargo la adecuación de los valores de los coeficientes de escorrentía del Serpis Medio entre los aforos y el dato del balance climático, muestran la gran regulación de que es objeto el río en este tramo, tanto aguas arriba como abajo del embalse.

Rasgo definitorio del régimen fluvial en el primer aspecto son los coeficientes de irregularidad interanual que presentan los distintos aforos, tanto en sus aportaciones como en sus módulos absolutos, muestra evidente de la incertidumbre de los recursos totales, tratándose no obstante de uno de los ríos más caudaloso de la provincia y quizás por ello menos aprovechados a falta de una mayor regulación, que podría paliar la amplitud de sus va-

Cuenca: JUGAR (8)	Caudal medio mensual en metros cúbicos por segundo												Caudal medio en m <sup>3</sup> /segundo		Aportación en Hm <sup>3</sup> /año		Módulo específico de l/seg.	Coef. de Esc.				
	A	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	Max.	Min.	Max.	Min.			Irreg. Intera.	Media		
Rio Serpis. Estación número 70, en Muro. Superficie: 365 Km <sup>2</sup>																						
1.945-1.952	0,66	0,57	0,99	1,65	2,00	1,95	1,39	1,41	0,80	0,54	0,33	0,33	1,89/48-49	0,34/51-52	5,5	0,93	59,6/48-49	10,9/51-52	29,3	2,54		
Rio Serpis. Estación número 115, en Alcoer de Planes. Superficie: 396 Km <sup>2</sup>																						
1.961-1.966	0,77	1,10	2,18	1,79	1,50	1,29	1,00	0,51	0,45	0,14	0,14	0,41	7,69/61-62	0,05/61-62	153,8	1,03	66,59/64-65	17,74/62-63	32,4	2,60	0,12	
Rio Serpis. Estación número , Embalse de Deniarres. Superficie: 469 Km <sup>2</sup>																						
1.958-1.976	1,92	1,26	2,21	1,92	1,69	1,50	1,06	0,66	0,60	0,44	0,34	0,62	3,74/72-73	0,34/68-69	11,0	1,19	118,0/72-73	10,7/68-69	37,0	2,53	0,13	
Rio Serpis. Estación número 71, en Lorcha. Superficie: 547 Km <sup>2</sup>																						
1.912-1.953	2,40	3,90	3,92	3,15	4,16	3,13	3,07	2,08	0,88	0,98	0,81	1,20	7,03/22-23	0,18/39-40	39,0	2,62	221,0/22-23	5,7/39-40	82,8	4,79	0,24	

CUADRO CVIII: DATOS FORONOMICOS SOBRE EL RIO SERPIS

IBALANCE CLIMATICO DE TURG

Cuenca	Sup. Km <sup>2</sup>	Aportación año/Hm <sup>3</sup>	Coeficiente de esccorrentia	FORMULA DE JUSTIN		M. especifico l/seg/Km <sup>2</sup>
				Aportación año/Hm <sup>3</sup>	Coeficiente de esccorrentia	
ALTO SERPIS	194	18	0,15	23,9	0,76	3,91
VALLASETA	143	13	0,15	17,9	0,57	4,04
SERPIS MEDIO	260	19	0,12	34,3	1,09	4,21
PERNISA	149	20	0,10	30,9	0,98	6,59
SERPIS BAJO	9	1	0,15	1,2	0,04	5,06
SERPIS	755	71	0,15	108,2		

CUADRO CIX: DATOS HIDROMETRICOS SEGUN METODOS EMPIRICOS RIO SERPIS

riaciones interanuales. Aunque esto no responde solamente a períodos largos si no que dentro del mismo ciclo anual se producen disparidades estacionales en relación al régimen hídrico del río, que presenta un máximo principal en primavera y otro pico secundario en invierno, para descender sus caudales ligeramente en la época otoñal, y acusar un mínimo característico en verano, aunque muy por encima de los ríos meridionales, o aquellos desprovistos de aportes subterráneos.

Quizás lo más destacable de este curso estriba en la complejidad de las pendientes, que son altas, sobre todo en la cuenca del Bernisa, final del tramo Medio, y de la característica permeable de todo en tramo Medio y Bajo, que contribuye a regularizar los coeficientes de escorrentía y que en algunos puntos del desfiladero kárstico el río que drena el acuífero recibe una notable alimentación subterránea.

Se pueden cifrar unos recursos potenciales medios por aportación natural superior a los 71 Hm<sup>3</sup>/año, de los cuales más de la mitad forman parte de la escorrentía superficial a través de manantiales y fuentes, con un módulo cercano a 1 en la mayor parte de su cuenca, así como coeficientes entre 0'12 y 0'20; estas cifras extraídas de promedios amplios, enmascaran la irregularidad de este curso fluvial, y además no valoran el grado de contaminación actual en que se encuentran las aguas del río, que las hacen en gran modo no aprovechables, debido al uso que se realiza de ellas en su parte alta y media.

#### 4.2.2. La red fluvial del Sector comprendido entre el Serpis y el Girona

En el espacio de 225 Km<sup>2</sup> que queda entre las dos arterias fluviales citadas se desarrollan varios cursos fluviales, algunos de los cuales y merced a la favorable alimentación subterránea ofrecen caudales continuos. Se trata de redes discretas que en sus cabeceras reciben nombres de barrancos y que en su tramo medio y final, los aportes de surgencias les confieren la categoría de ríos, y entre todos ellos alimentan, a la vez que drenan, el sector de avenamiento precario que constituye la Marjal de Pego-Oliva.

#### 4.2.2.1. El Río Bullens.-

En el Pla de Misera, vertiente Noroeste de la Sierra de Gallinera, a unos 300 metros de altitud se encuentra la cabecera de los barrancos de Michel y Fernando, y que originan tras recibir los aportes de la vertiente septentrional del Puchol y la falda meridional de la Sierra de Mustalla (en su sector oriental) aguas abajo de la población de Adsubia, en el paraje de la Casa de Marcochi, el barranco de Mustalla. Este recibe a su paso por el Motor del Mayorazgo, al barranco de la Huerta, formado, a su vez, tras la confluencia de una serie de torrentes (barranco del Casal y el de las Cuevas), que discurren avenando la vertiente oriental de Almisera, Tossal Pelado y Tossal Grau.

El barranco de Mustalla tras salvar el obstáculo de una pequeña elevación, denominada el Port (61 metros), recibe los aportes de dos manantiales de las sierras de Mustalla, en el llamado Clot de Les Aigues, y de los derrames del barranco de la Peña, que nace en la misma, en el paraje conocido como la Loma de Enmedio. Se origina así el río Bullens, que recorre la marjal pego-

lina por su flanco septentrional (23). En este punto el río, hoy regulado mediante nueve captaciones, afora un caudal de 840 l/s (24).

En el límite entre las provincias de Valencia y Alicante, 500 metros aguas abajo de su nacimiento, se derivaba del Bullen a través de la acequia del Chiratey parte de su caudal, retenido en la presa del mismo nombre y cabecera principal de la red de riego de la zona.

El curso del Bullens discurre ceñido a la Sierra de Mustalla y recoge los aportes de dos nuevos manantiales Solinar y Salado, que poseen un alto contenido en sales (con máximas concentraciones en cloruros de 4 y 17 g/l respectivamente). De las inmediaciones de los manantiales del Solinar y a unos 300 metros aguas arriba del Salado, se ubica la presa de San Pedro, desde la que se realizaba una nueva derivación.

En su recorrido por el límite norte de la marjal, donde — sirve de límite fronterizo entre Valencia y Alicante, hasta su desembocadura en el término de Oliva, con la nueva denominación de río Vedat, reincorpora nuevos caudales provenientes de la marjalería. Su desembocadura en el Mediterráneo a 7 km de su origen, aportación principal de la sierra de Mustalla, la realiza después de atravesar la barra arenosa de Les Deveses, a través de la llamada Gola Negra (25).

Los caudales medios en el Bullens oscilan entre 4.170 y 1.500 l/s, de los cuales las dos terceras partes corresponden estrictamente a alimentación de procedencia subterránea.

#### 4.2.2.2. El Río Racons.-

De la vertiente Norte de la sierra de Segaria parten otra serie de barrancos, como el de Rupias, cuya cabecera se encuentra en el Pla del Caular (366 metros), el de Castelló, en la Solana de Montnegre (653 metros), y el de los Frailes; estos tres cursos se unen al Sur de Pego, dando lugar al barranco de Benigami, que se encaja en el amplio glacis de acumulación depositado al pie de dicha estructura. Aquí se le unen las emergencias naturales del acuífero detrítico y contribuye al origen del río Racons, que recorre el extremo meridional de la Marjal de Pego-Oliva, y que recibe las mayores aportaciones en los manantiales surgentes de la sierra de Segaria en la llamada Balsa Sineu. Diversas presas, entre las que se citan la denominada de González, Casa Bó, Sabrina, Sirvent y Bolufer, servían antaño para derivar las aguas hacia la zona cultivada, hoy muy reducida.

Este curso recibe a partir del punto donde interfieren los términos municipales de Pego, Oliva y Denia, la denominación del río Molinell, y desde aquí atraviesa la formación de restinga, para desaguar en el mar, presentando en su último tramo una fuerte inflexión hacia el Norte, de forma que a lo largo de más de dos kilómetros presenta un trazado paralelo a la costa. Este colector presenta caudales punta que oscilan entre 3.400 y 650 l/s.

En el tramo que jalona a la marjal ha sido encauzado mediante obras de corrección por el IRYDA, ya que el sinuoso trazado que describía dificultaba la libre circulación y propiciaba debido al escaso desnivel los mayores encharcamientos de la zona.

#### 4.2.2.3. El Río Regalacho.-

Además de los ríos descritos, este espacio dominado por la marjalería se encuentra recorrido de Norte a Sur (paralelamente a la costa) por el río Revuelta o Roller. Se trata de un curso que discurre por el sector topográficamente más deprimido de la zona y cuya denominación resulta de lo más acertada, ya que su cauce describe continuos meandros.

El río Revuelta es afluente del Bullens-Vedat, pero a su vez realiza la unión de este con el Racons en el borde Sur, debido a un débil desnivel topográfico. Dos ramales en su tramo más meridional salen en disposición transversal hacia el Este, los ríos Barranquet y Regalado, que de igual modo recorren el espacio pantanoso, pero confluyen antes de lograr el desagüe con la salida del Racons, que oblicuamente en su desembocadura obstaculiza estas líneas drenaje, canalizando él todo el flujo del sector del Sur.

Los ríos de todo este espacio que se extiende desde el Serpis al Girona, a excepción del Racons y el Bullens, que reciben una alimentación en cabecera, e incluso estos en sus últimos 7 Km, son ríos de origen kárstico, alimentados por el acuífero calizo-dolomítico del borde la Marjal de Pego-Oliva, y son redes que alimentan y drenan a su vez este espacio acuoso. Como resalta Costa Más (26) es difícil discernir en que medida estos conductos son artificiales o son brazos de una red anastomosada y divagante; la misma habla popular se refiere a ellos como valls, canals, sequies, rius, e indistintamente se han aprovechado unos para riego y otros para desagüe.

La alimentación procedente de la lluvia útil que registran es muy superior a 30 Hm<sup>3</sup>/anuales, pese a lo reducido de su cuenca, 225 km<sup>2</sup>, ya que las precipitaciones aquí son abundantes, por encima de los 600 mm al año, para toda la cuenca, con diferencias ligeras entre el borde Norte (Pego) con 900 mm, y algo más de 700 en el extremo Sur (Vergel), cuestión que establece que los ríos más septentrionales presentan un mayor caudal.

Las características físicas de las cuencas las diferencian como sectores de un desnivel medio, aunque este es fuerte en el tramo de las cabeceras, pero posteriormente en sus zonas de cauces medios y bajos las pendientes apenas rebasan el 0'04 por mil, como valor generalizado de Oeste a Este, lo que supone un grave problema para la evacuación de las aguas y el estancamiento de las mismas, lo que se deriva de esta situación sobre todo en el borde más oriental (Marjal propiamente dicho).

Fuertes pendientes en cabecera, tramos bajos sin apenas desnivel, abundancia de aguas de origen hipogeo, y condiciones edáficas específicas (terrenos impermeables de origen turboso) componen el marco geográfico en el que desde antaño el drenaje ha constituido un serio problema.

Sin embargo no es este sólo el obstáculo, ya que esporádicamente se le suma otro adicional derivado de las inundaciones provocadas por las lluvias torrenciales, y por temporales de mar. Estos últimos hacen que las aguas marinas remonten los cauces de desagüe de escasa pendiente, y obstruyen la, de por sí, precaria evacuación de las aguas.



Se trata de cuencas tanto la de Racons como la del Bullens poco compactas, y más bien elongadas, donde la permeabilidad es alta en general, aunque ligeramente decreciente hacia el Oeste, donde se realiza la presencia de materiales margosos del Cretácico Superior (hecho que potencia en estos límites la aparición de los barrancos que jerarquizan en la parte alta de los cursos la escorrentía). La presencia de abundantes materiales calizos determina que la alimentación hídrica, así como la escorrentía, sufran una fuerte regulación, y conlleva además una alimentación subterránea conectada con cuencas hidrogeológicas más amplias que las estrictamente superficiales, lo que favorece débitos y caudales mayores que los presupuestos al drenaje superficial del estricto marco topográfico.

La antropización de la zona es alta, si bien en las cabececeras se observan residuos de monte bajo, compartidos en las vertientes menos abruptas con secanos abandonados. En cambio el amplio valle litoral aloja una franja densamente humanizada, en la que el regadío constituye la impronta más definitiva.

El espacio de marjalería y regadío tradicional hoy, no obstante, se encuentra muy reducido respecto a su originaria superficie, lo que conlleva que en las áreas marginales al sector acuoso las derivaciones que se hacían a partir de presas y azudes en los ríos Bullens y Racons, hoy en día carezcan de importancia, por lo que las aguas discurren libremente a través de estos y los restantes ríos afluentes, para perderse en el mar. Según datos del I.G.M.E. (vide cuadro CX), los recursos medios vertidos anualmente al mar y extraídos mediante aforos directos, realizados en los ríos de marjalería (27) superan los 90 Hm<sup>3</sup>/año, de los



CUADRO CX  
 APORTACIONES ANUALES EN Hm DE LOS RIOS DE LA MARJALERIA

<u>AÑO HIDROLOGICO</u>	<u>E.AFOROS nº 21</u>	<u>E.AFOROS nº 22</u>	<u>E.AFOROS nº 23</u>	<u>TOTAL</u>
1973-74	65,26	—	—	—
1974-75	67,51	47,89	21,54	136,94
1975-76	52,83	57,02	26,51	136,41
1976-77	68,22	60,46	28,92	157,60
1977-78	59,28	46,62	24,76	130,66
1978-79	54,32	34,29	16,76	105,37
1979-80	53,03	54,63	27,38	135,04
1980-81	36,33	33,16	17,22	86,71

Fuente: IGME, Red de Aforos. Campañas 1973-1981.

cuales un volumen mínimo de 60 Hm<sup>3</sup> por año (caudal instantáneo no inferior a los 2.000 l/s) pertenecen a emergencias de los acuíferos de borde (28).

En la actualidad estos ríos se encuentran en proceso de regulación por medio del IRYDA, para aprovechar sus aguas antes de mezclarse con manantiales salados y a fin de encauzar y favorecer la salida de las aguas de la parte baja hacia el mar (29).

#### 4.2.3. El Río Girona

Sobre una superficie de 113 Km<sup>2</sup> se desarrolla una cuenca estrecha y alargada ya que alcanza 37'5 Km de longitud para el cauce principal, que denuncia su poco índice de compacidad. Nace en las proximidades de la Sierra de Carrasca y recoge las aportaciones de esta y de la Sierra de Cirivent y Aforada. Desde su nacimiento salva un desnivel de 17'3 por mil hasta su desembocadura en el Mediterráneo.

En su cabecera cruza los valles de Gallinera y Ebo, y de este último, a lo largo del cual recoge las aportaciones de pequeños manantiales, recibe el nombre, antes de introducirse en las calizas de la Sierra del Mediodía en las que excava un espectacular cañón, con anchura basal en algunos puntos del orden del metro. El escaso caudal que puede llevar durante el estio, desaparece al entrar en contacto con las calizas de alto potencial de infiltración, por lo que puede decirse que permanece seco la mayor parte del año.

Próximo a la salida de este estrecho desfiladero kárstico,

denominado barranco del Infierno, se sitúa el embalse de Isbert, de algo más de 1 Hm<sup>3</sup> de capacidad y que se encuentra en la actualidad abandonado. La presa que lo cierra, de bóveda de cúpula, tiene una altura de 29 metros y una longitud de 28 metros, ideada para inundar una superficie máxima de 28 Ha, y con aliviadero de capacidad para 150 m<sup>3</sup>/s.

El embalse quedó inutilizado desde el mismo momento de su construcción, en 1959, debido a las altas filtraciones que se producían al construirse sobre un vaso calizo, cuestión que se había querido remediar mediante impermeabilizaciones de cemento con gunita, pero que no lograron retener las aguas en él (30).

A la salida del embalse se precipita sobre la Plana de Orba, y corre por un amplio valle edificado sobre materiales detríticos y que jalonan los municipios de Rafol de Almunia, Sanet y Negrals, Ondara, Beniarbeig, Vergely Setla, Mirarrosa y Miraflor, entre otros.

Desagua finalmente en el Mediterráneo, a unos 20 Km al Norte de Denia, en la punta de la Almadraba, pequeño saliente de depósitos de origen fluvial. En todo este último tramo de su valle ha originado gracias a la importante cantidad de acarreo y a su potencia de erosión, diversos niveles de terrazas, cuyos materiales detríticos cuaternarios posibilitan intensas relaciones de intercambio hídrico, río-acuífero, y también en relación con los acuíferos calizos de borde (31).

Fisiográficamente es una cuenca con un desnivel específico medio y muy elongada, en gran parte de tipo kárstico, por lo que

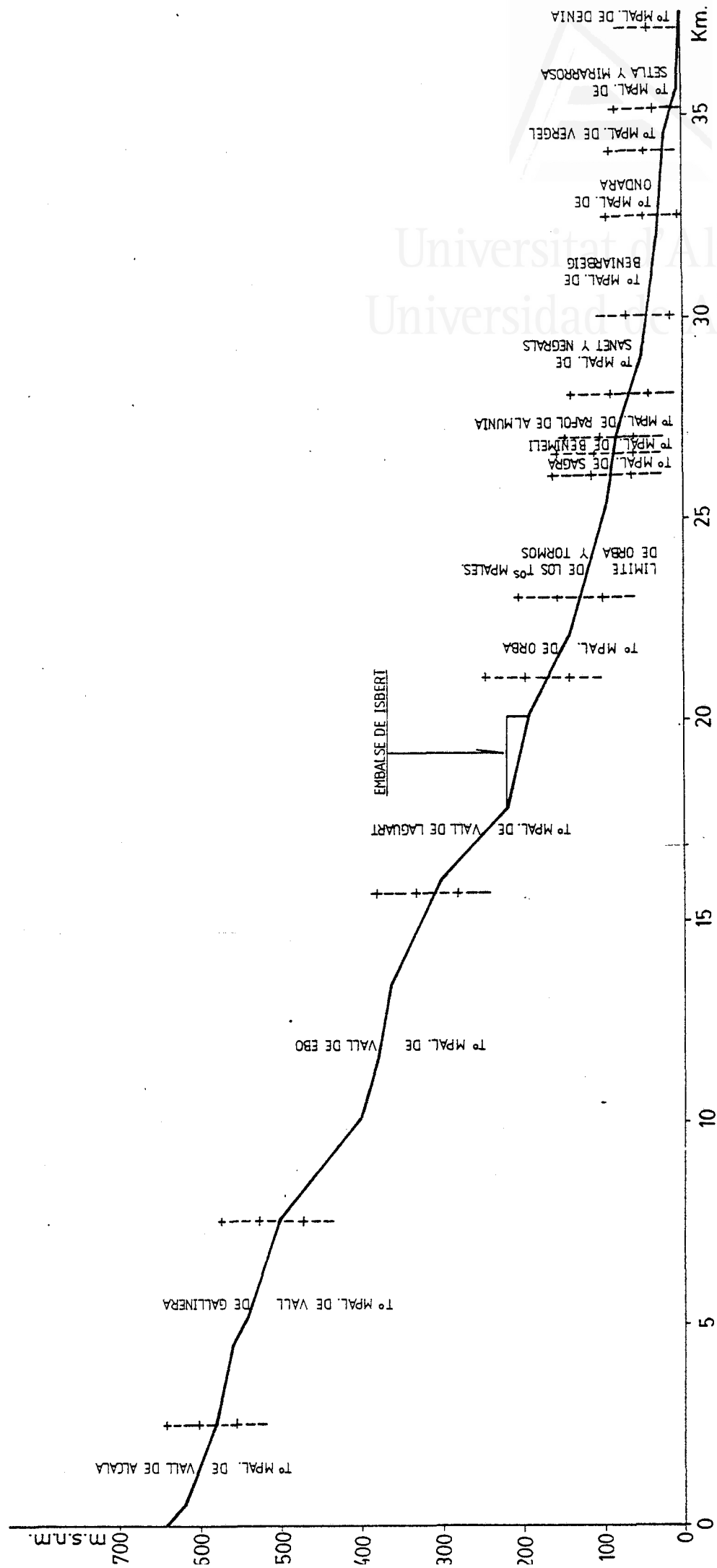


Fig. 182.- PERFIL HIDROGRAFICO DEL RIO GIRONA O EBO

la regulación que se produce a lo largo de su recorrido es grande.

Practicamente el río no presenta aportes en casi todo su curso debido a las fuertes filtraciones del tramo alto y medio, y ya en su tramo bajo las derivaciones que de él se producen hacen que no desagüe en el mar módulo alguno.

En todo el valle bajo se riegan unas 7.000 Ha, de las cuales 1.800 aprovechan las aguas que lleva el Girona y sus afluentes en esta parte de su curso, pero que corresponden en gran proporción a agua de fuentes o cavas, ya que las hectáreas regadas con agua estrictamente superficial son aquí solamente unas 370, y el resto son regadíos mixtos.

Se encuentran en esta cuenca las estaciones de aforo números 51 y 52 de la red del I.G.M.E., situadas sobre el barranco de Bolata, afluente por la izquierda, y en el canal de la Cava, respectivamente, en la desembocadura del Girona. La escorrentía aforada en ellas procede en su mayor parte de los manantiales de la Cava, Sagra y Tormos, pertenecientes a la unidad Alfaro-Mediodía, y aportan un volumen medio de 15'6 Hm<sup>3</sup>/año, y que representan la mayor parte de la escorrentía afluente del río Girona en el tramo bajo (32). Como muestra el cuadro CXI las aportaciones oscilan de unos años a otros, coincidiendo los máximos y mínimos con años húmedos y secos respectivamente, de ahí que la característica permeable de la cuenca decida en años de sequía que esta se reduzca notablemente, y quede restringida a las surgencias más caudalosas de la cuenca, que se sangran a lo largo de ella.



Universitat d'Alacant  
 Universidad de Alicante

CUADRO CXI

APORTACIONES ANUALES EN Hm DEL BARRANCO DE BOLATA  
 Y CANAL DE LA CAVA AFLUENTES DEL GIRONA

<u>AÑO HIDROLOGICO</u>	<u>E. AFOROS nº 51</u>	<u>E. AFOROS nº 52</u>	<u>TOTAL</u>
1974-75	10,97	4,82	15,78
1975-76	35,65	5,01	40,66
1976-77	9,88	5,19	15,07
1977-78	3,13	3,57	6,71
1978-79	4,42	2,86	7,28
1979-80	12,11	3,61	15,72
1980-81	5,31	2,69	8,00

Fuente: IGME, Red de Aforos. Campañas 1974-1981.

Mientras que en años húmedos se puede ver circular el río, sobre todo con motivo de fuertes aguaceros. En estas ocasiones, y debido a las condiciones de la cuenca baja del río Girona, y a la ubicación de los pueblos que lo jalonan, estos han sido testigos de avenidas devastadoras (33).

Los recursos renovables en la cuenca en una serie media son del orden de los 17 Hm<sup>3</sup>/año, que pasan en su mayoría a formar parte de la escorrentía subterránea, la cual en función de los niveles de saturación de los acuíferos se reincorpora o no a la superficie.

#### 4.2.4. El Río Gorgos

Este desarrolla su cuenca sobre una superficie de 269 Km<sup>2</sup>, con un perímetro de 128 Km, y una longitud del río de 42'5 Km, siendo por lo tanto una cuenca muy alargada. Tiene su origen el río en las proximidades de Facheca, en la ladera nororiental de la sierra de Serrella, a unos 700 metros de altura, y recoge en este tramo alto las aportaciones de la sierra del Carrascal, Ferrer, Alfaro, Cirivet, Peñón de la Solana y Castellar. En este punto recibe el nombre de barranco de Famorca, hasta las proximidades de Castells, donde varios manantiales vierten sus aguas al cauce del río, que ya se denomina Castells. El cauce de este sector discurre sobre materiales impermeables (margas del Tap), y desde este punto y hasta Benichembla alternan margas y margo-calizas en el cauce excavado. En el término de Benichembla recibe entre los afluentes más importantes al barranco de Malafi, el cual a su vez recibe las aguas del pequeño valle de Ceta; ya cerca de Benichembla el caudal se incrementa con aportación de pequeños



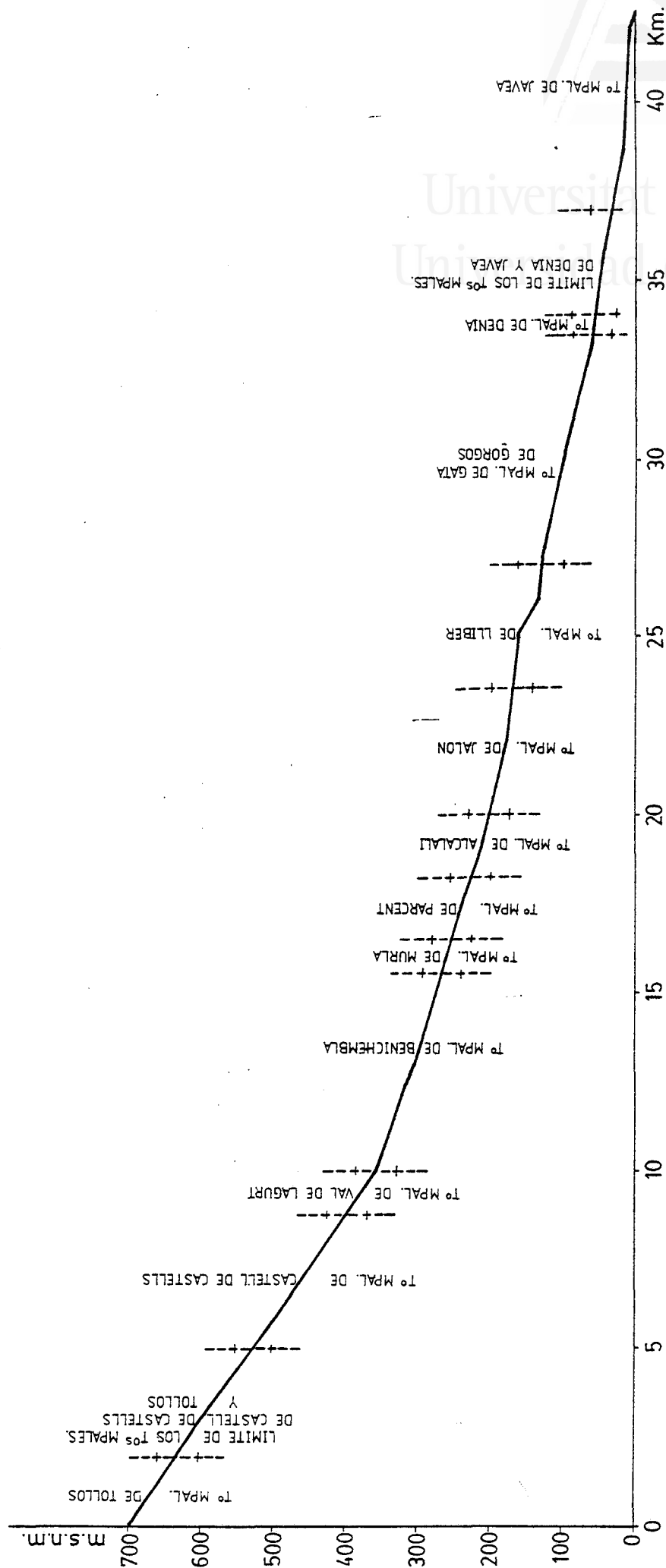


Fig. 183.- PERFIL HIDROGRAFICO DEL RIO GORGOS O JALON

manantiales.

Antes de entrar en el desfiladero de la Garganta de Gata, discurre por un amplio lecho labrado sobre arcillas triásicas, en cuyas margenes se encuentran las poblaciones de Murla, Parcent, Alcalalí, Jalón y Lliber. En este tramo ya en el nombre del río Jalón recibe afluentes numerosos, sobre todo en la margen derecha, pero se trata de barrancos que llevan agua esporádicamente y no aportan caudales importantes, hasta el punto de que la superficie regada con agua superficial no rebasa aquí las 50 Ha.

En el tramo del Lliber a Gata de Gorgos, su cauce se encaja en las calizas cretácicas de la Sierra de Gata, y en sus exiguos caudales se infiltran en las mismas, salvo en crecidas o precipitaciones de cierta continuidad y volumen; entonces el curso es continuo y llega al mar discurrendo sobre materiales detríticos y desembocando en el paraje de la Aduana, en la playa de Jávea.

Este río carece de embalses que regulen sus aportaciones o lamine sus avenidas, que a tenor de la última sufrida (34) son de graves consecuencias; con una pluviometría próxima a los 700 mm se pueden evaluar un volumen de 29 Hm<sup>3</sup> anuales medios, de los cuales y dadas las características de alta permeabilidad de gran parte de la cuenca, escapan a la infiltración una ínfima parte de ellos, de no presentarse bajo colosales trombas de agua que impiden su total e instantánea absorción.

#### 4.2.5. El Río Algar

Su cuenca abarca una extensión de 213 Km<sup>2</sup>, drenada por varios ríos y barrancos que dan lugar al curso del Algar, nombre que toma la cuenca por ser la aportación de esta rama la más importante.

De la confluencia de los barrancos de Villareal y Curt, que recogen la escorrentía superficial y subterránea de las Sierras del Carrascal, Parcent y Ferrer, nace en el denominado paso de los Bandoleros el río Algar. El manantial más importante que alimenta a este tramo es el de la fuente Grossa, en el término de Tárbenca, con un caudal de 15 a 40 l/s, pero cauce abajo recoge las surgencias del manantial o fuente del Algar, que es la mayor aportación de aguas, con un caudal superior a los 300 l/s, y que constituye una salida de las calizas eocenas del complejo acuífero Bernia-Ferrer y Toix (35).

En las proximidades del término de Altea recibe por la margen derecha las aportaciones del barranco de Bolulla, seco la mayor parte del año, pero que en su cuenca vertiente hay varios manantiales, entre los que destacan la Fuente de Sarocha y del Açut, en el término de Bolulla, con caudales entre 30 y 50 l/s, procedentes de las Sierras de Aixorta y del Oro, y la Fuente del Coch, con un caudal también entre 30 y 50 l/s, que aflora en un desfiladero, aunque antes y después de caer al barranco de Bolulla, se derivan sus aguas mediante un azud y una acequia que distraen del orden de 45 l/s. El resto del caudal desciende por el barranco.

Recogidas las aguas del mismo por el río Algar, a unos 150 metros aguas abajo, se afora de nuevo el río en una estación del

I.G.M.E., y 350 metros más abajo existe una pequeña presa que embalsa el agua. Desde ella se bombean las aguas hacia el embalse de Guadalest, (estas no se elevan de forma continua), de 950 a 1.500 l/s, a 250 metros de altura, con una potencia de bombeo de 8.000 CV y un recorrido de tuberías de 10 Km (36).

El agua que no se bombea sigue el curso del río hasta su confluencia con el Guadalest, o bien se deriva por canales de riego en el mismo paraje del Algar, para la zona regable de la Marina Baja.

En el límite de los términos de Callosa d'Ensarriá y Altea, en el paraje de Mosmay, y a unos 4 Km de la desembocadura, se produce la confluencia del río Guadalest con el Algar, comenzando el tramo del Bajo Algar.

La subcuenca del Alto Algar con 73 Km<sup>2</sup> presenta entre sus características físicas más señaladas la altitud y los fuertes desniveles en sus vertientes, cuestión esta última que limita la ocupación antrópica, en el valle alto. El predominio vegetal corresponde al monte bajo, aunque cerca de la confluencia con el Guadalest aparecen ya los cultivos de regadío.

Hecho destacable lo constituye el grado de permeabilidad, ya que aguas arriba de las fuentes del Algar y con una extensión de unos 30 Km<sup>2</sup> se desarrolla una subcuenca que está ocupada en su mayor parte por margas miocenas "tap" impermeables, en un área de elevadas precipitaciones (Tárbena con cerca de 800 mm).

Estas proporcionan con motivo de lluvias abundantes e inten-

sas, unas puntas del río muy fuertes, que son las causantes de la gran irregularidad que presenta (37). A estas condiciones de torrencialidad contribuye igualmente el índice de compacidad de la cuenca; sin embargo destacan, de otra parte, la permeabilidad de las calizas eocenas que proporcionan un caudal medio constante de unos 300 l/s en las fuentes del Algar, aunque se registren máximos de 580 l/s y mínimos inferiores a 50 l/s como ocurrió en el año 1978. Esta área kárstica contribuye a regular los caudales en dicha cuenca y le proporciona una aportación media surgente en torno a los 14 Hm<sup>3</sup> anuales exclusivamente desde las fuentes del Algar.

El Guadalest tiene una subcuenca de 121 km<sup>2</sup> y constituye el afluente más importante del Algar, con una longitud del cauce de 21 km, que a lo largo de su desarrollo salva una pendiente del 40 por mil.

Recoge este río las aportaciones superficiales y subterráneas de las Sierras de Aitana, de la Serrella y de Aixorta, a más de 900 metros de altura, encajándose en un valle profundo que en su parte alta resulta muy estrecho y abrupto con pendientes del 100 por mil.

Las alimentaciones subterráneas en cabecera son importantes, ya que drena a los acuíferos de Serrella y Aixorta, a través de las fuentes de Abdet y Confrides, con un caudal medio de 10 l/s, y que en algunos casos llega a dar máximos en invierno de 100 l/s, y la fuente de Benioles, en Benifato, con un caudal de 15-20 l/s; y al acuífero de Aitana por la fuente del Molino de Andara en Benimantell con un caudal de 10 l/s.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

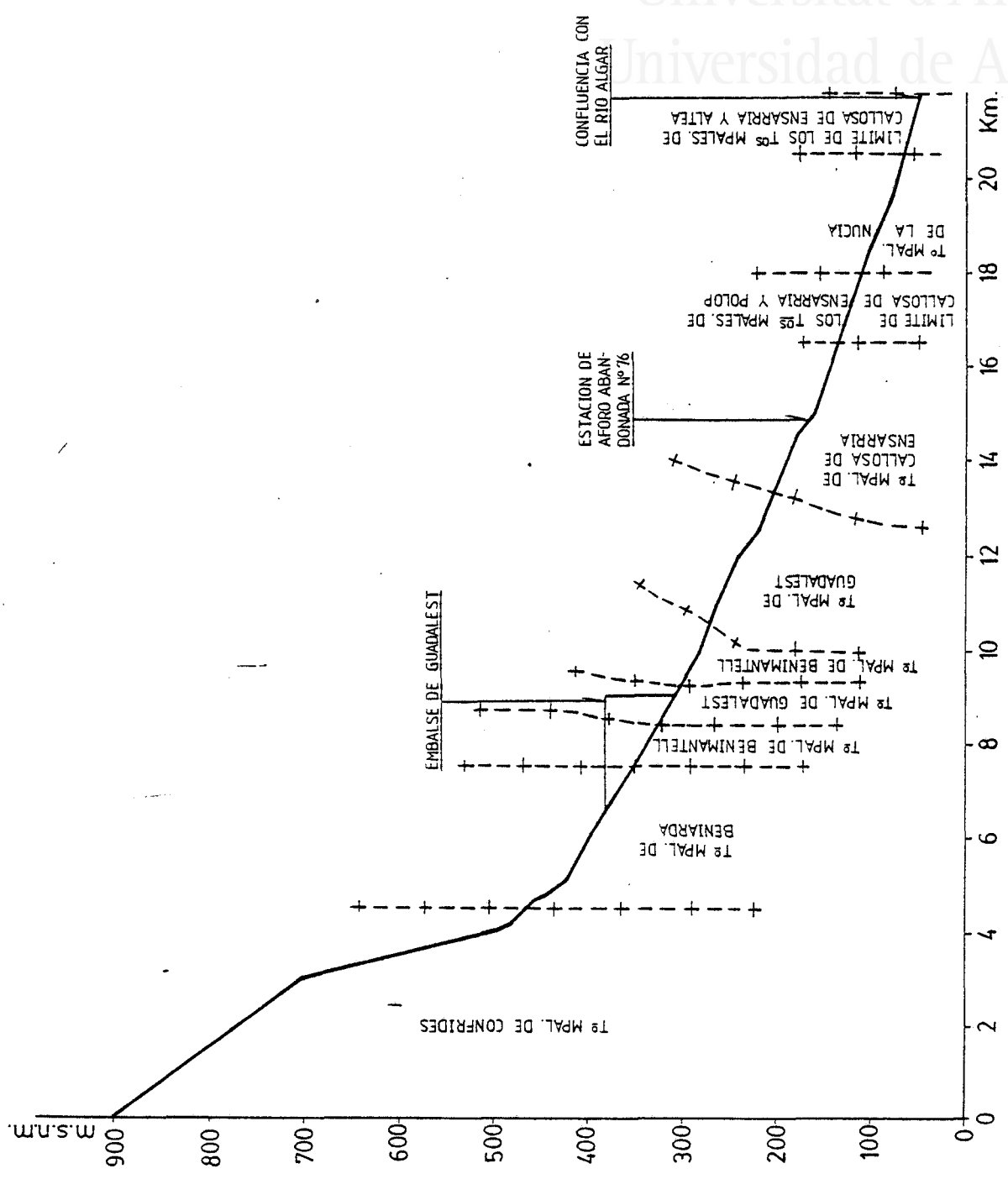


FIG. 184.- PERFIL HIDROGRAFICO DEL RIO GUADALEST

Entre los términos municipales de Benimantell y Guadalest a unos 7 Km aproximadamente de su nacimiento, se sitúa el embalse de este nombre, terminado en el año 1965, de 16 Hm<sup>3</sup> de capacidad y que inunda una superficie máxima de 86 Ha. El sistema de presa es de gravedad, de 74 metros de altura, con aliviadero de compuerta de 400 m<sup>3</sup>/s de capacidad. Este embalse que regula las aguas del río Guadalest, se destina a riego y abastecimiento público en la comarca de la Marina Baja.

Desde el embalse y antes de su confluencia con el Algar, recoge numerosas aportaciones debidas a la surgencia del sistema de Aitana, entre las que destacan las de la Nucia, en el manantial de la Favara, con un caudal medio de 10 l/s y en el de la fuente del Planet con 20 l/s; en Polop existen varios manantiales que se pueden agrupar en las fuentes de Polop (la Salud, Brazalet y Garrofet) que conjuntamente suman de 50 a 100 l/s y que aparecen en gravas del Pliocuaternario de las ramblas de la Canal y Guntmar, que canalizadas dan lugar al "complejo de los 221 caños", y sirven de abastecimiento a la población y a la zona regable. En la pedanía de Chirles se dan un conjunto de manantiales que surgen todos en el barranco de Canet o Chirles en su margen derecha, que globalmente aportan un módulo de 20 l/s, aunque sufren fuertes oscilaciones; son las fuentes de Chirles, Montroy, Cotelles y Bumea, alguna de ellas canalizada. En el término de Callosa de Ensarriá la fuente Mayor hoy se encuentra seca ya que ha sido afectada por un pozo.

A partir del Km 21.8 confluye con el Guadalest dando lugar a la cuenca Baja de este último río.

La subcuenca del Guadalest a pesar de presentar mayor desnivel que la del Alto Algar es más homogénea que ella, y se caracteriza por una permeabilidad intermedia que condiciona en parte su escorrentía. La acción antrópica es asimismo más activa, con lo que el monte bajo y los cultivos de secano se yuxtaponen en sus laderas más elevadas, para pasar a ser sustituidos por el regadío cerca del límite municipal de Callosa.

En el último tramo, que avana una superficie de 19 km<sup>2</sup>, el lecho se encaja entre materiales triásicos bastante impermeables, aunque son importantes las surgencias procedentes del sistema acuífero de Peña Alhama, entre las que destacan las fuentes del Ama, la del Garrofet y del Riego, al Norte de Altea la Vieja, que dan un caudal entre 30 y 60 l/s, utilizado para abastecimiento de Altea a través de sus derivaciones en un partididor de 3 l/s, y para riego de todo el valle que se extiende desde Altea hasta Benidorm.

El río desemboca al Norte del casco urbano de Altea, entre una modesta acumulación de cantos. Durante el tramo Bajo el río sufre todavía fuertes desniveles sobre una cuenca bastante compacta y donde la impronta del regadío y el turismo es muy fuerte, por lo que el caudal de este río es intensamente aprovechado.

En su cuenca se encuentran tres puntos de aforo, uno referente al embalse de Guadalest y otras dos estaciones de aforo en el municipio de Callosa de Ensarria, una en el propio Algar y la otra en su afluente el Guadalest. A través de ellas tenemos referencias de las aportaciones en estas subcuencas.





Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

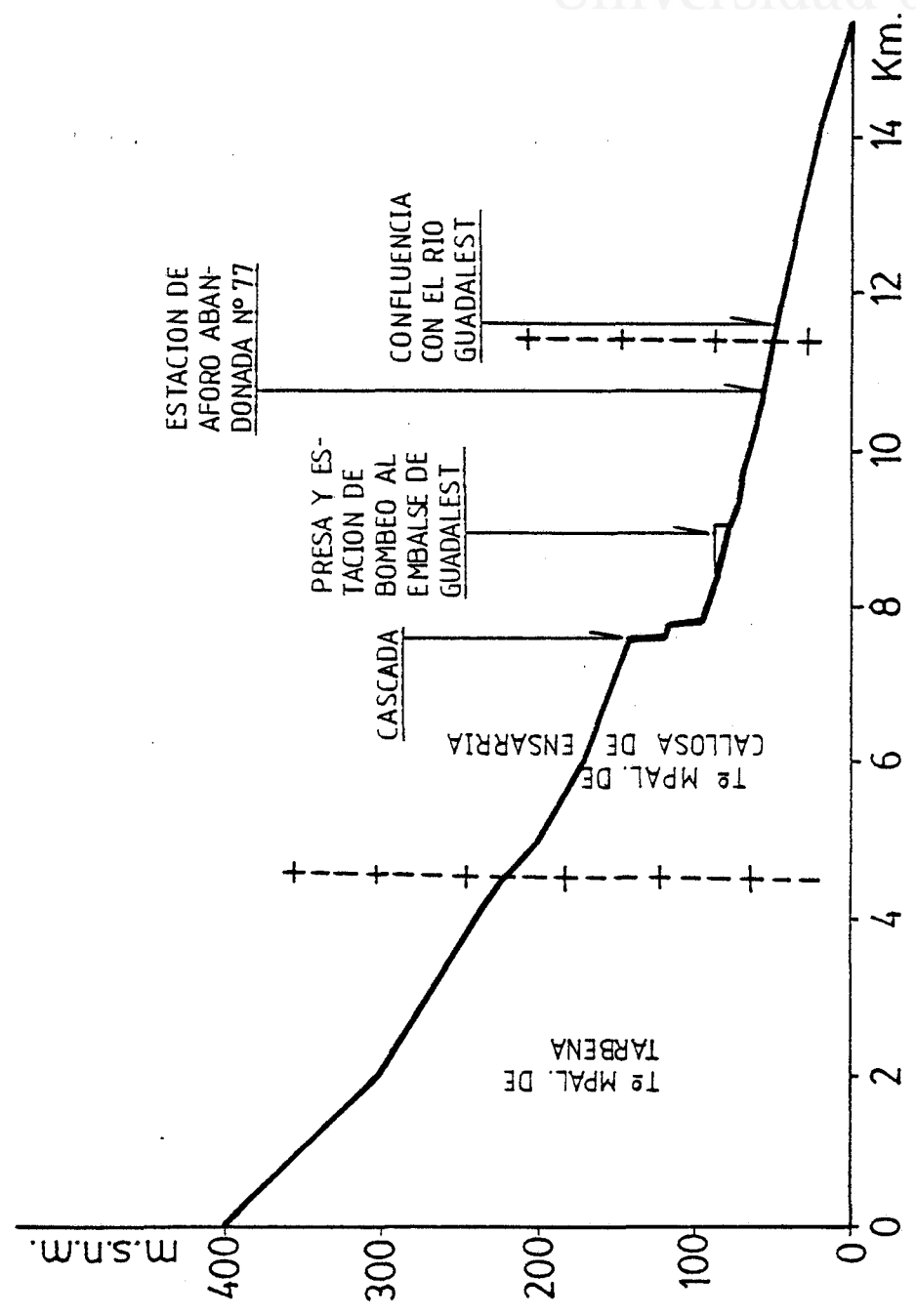


Fig. 185.- PERFIL HIDROGRAFICO DEL RIO ALGAR

Para el Guadalest, en el embalse que recoge la escorrentía de una superficie vertiente de 65 Km<sup>2</sup>, se tiene una aportación media de 9'58 Hm<sup>3</sup>, pero con fuertes oscilaciones (máxima de 24'7 y mínima de 0'4), lo que proporciona una irregularidad interanual de 61'75, de hecho durante años ha permanecido periodos sin embalsar (de 1968 a 1978 no embalsó durante el verano).

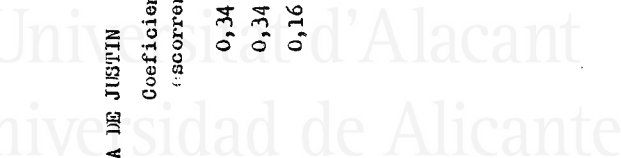
Aguas abajo, la estación número 76 afora una superficie de 121 Km<sup>2</sup> y registra una aportación media de 24'8 Hm<sup>3</sup>, pero también con fuertes oscilaciones interanuales (entre 114'2 y 4'6 Hm<sup>3</sup>/año)

Ambas estaciones sobre el Guadalest registran altos coeficientes de escorrentía, 0'30 y 0'37 respectivamente. La comparación con los datos empíricos da saldos distintos, presentando una mayor correlación el valor obtenido para la fórmula de Justin, aunque la cortedad de la serie de datos puede potenciar la aparición de un periodo húmedo para el cual el balance climático muestra una lluvia útil de 29 Hm<sup>3</sup> y un coeficiente de escorrentía de 0'26.

Interviene de igual modo la continua aportación kárstica de que es objeto esta zona, lo que contribuye a aumentar estos coeficientes, en desproporción con los caudales obtenidos empíricamente para la cuenca (vide cuadros CXII y CXIII).

La otra estación se ubica sobre el Algar, en Callosa igualmente, y recoge el avenamiento de 73 Km<sup>2</sup>, situándose sobre esta rama, la principal del Algar, la mayor parte de los recursos, que para el período de 1908-51 dieron una media de 28'7 Hm<sup>3</sup>.

Año	Caudal medio mensual en metros cúbicos por segundo												Caudal medio en m <sup>3</sup> /segundo		Aportación en hm <sup>3</sup> /año		Módulo específico de l/seg.	Coef. de Esc.				
	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	Max.	Min.	Max.	Min.			Irreg. Intera.	Media		
lgar. Estación número 77, en Callosa. Superficie: 73 Km <sup>2</sup>																						
.908-1.951	0,50	1,25	1,52	0,96	1,52	1,32	1,04	0,79	0,58	0,37	0,33	0,43	2,63/23-24	0,0/45-46	Infinito	0,90	83,4/23-24	0,0/45-46	Infinito	28,7	12,32	0,59
Guadalest. Estación número , Embalse de Guadalest. Superficie: 65 Km <sup>2</sup>																						
.967-1.976	0,63	0,25	0,71	0,63	0,31	0,42	0,34	0,20	0,07	0,20	0,19	0,15	3,44/71-72	0,0/var.	Infinito	0,34	24,7/72-73	0,4/68-69	61,75	9,58	5,23	0,30
Guadalest. Estación número 76, en Callosa. Superficie: 121 Km <sup>2</sup>																						
.907-1.934	0,51	0,75	0,93	1,02	1,11	1,01	1,18	0,71	0,61	0,55	0,40	0,63	3,6/32-33	0,1/11-12	36	0,78	114,2/32-33	4,6/11-12	24,8	24,8	6,44	0,37



CUADRO CXII: DATOS DE AFOROS DEL RIO ALGAR

Cuenca	Sup. Km <sup>2</sup>	BALANCE CLIMATICO DE TURG		Coeficiente de escorrentia	Aportación año/hm <sup>3</sup>	Aportación año/hm <sup>3</sup>	FORMULA DE JUSTIN	
		Aportación año/hm <sup>3</sup>	Coeficiente de escorrentia				Módulo m <sup>3</sup> /seg	Coeficiente de escorrentia
GUADALEST	121	9,0	0,12	0,12	34,0	1,08	0,34	8,98
ALTO ALGAR	73	14,0	0,22	0,22	20,0	0,64	0,34	8,87
Bajo ALGAR	19	0,5	0,00	0,00	1,1	0,03	0,16	1,97
ALGAR	213	23,5	0,14	0,14	55,1			

CUADRO CXIII: DATOS HIDROMETRICOS SEGUN METODOS EMPIRICOS. RIO ALGAR

Tanto la fórmula de Justin como el método de Turc para la lluvia útil difieren de esta media en alto margen por defecto, y siendo constatable el mayor balance en ambos casos a pesar de tratarse de una cuenca menor, ya que la pluviometría en esta subcuenca se incrementa ostensiblemente. Aún así el coeficiente de 0'59 expresa un valor muy alto en relación con el obtenido en el cálculo matemático, y que hace prever que como consecuencia de la alta permeabilidad y surgencias de la zona, la regulación de esta y sus mayores aportaciones son de tipo subterráneo y que la cuenca hidrogeológica no es concordante con la extensión superficial de la misma, produciéndose entradas laterales de otros sistemas subterráneos pertenecientes a otras unidades hidrológicas superficiales (38). De igual modo los módulos específicos dan valores elevados.

En el tramo Bajo el balance hídrico es prácticamente negativo, aunque puede aproximarse a los dos Hm<sup>3</sup> en años húmedos, con un coeficiente de 0'16, lo que se correspondería con la cifra de Justin, que tiende a minimizar la incidencia de la E.T.R. Lo más cercano a la realidad parece corresponder a una escorrentía de 0'5 Hm<sup>3</sup>, lo que responde a las surgencias procedentes del sistema acuífero de Peña Alhama y que vierte sus caudales a acequias y partidores.

Globalmente se obtienen como dato medio del orden de entre 23 y 56 Hm<sup>3</sup> anuales, de los cuales 17 Hm<sup>3</sup>/año son concesiones a regadíos tradicionales de la cuenca, aunque según años extremos y como se aprecia en la serie de aforos, estos recursos pueden ser aún mucho más dispares y aleatorios.

Una serie corta de aforos históricos referidos en un informe para el proyecto del canal de riego derivado del Algar, para en sus inicios fertilizar varios terrenos de la provincia de Alicante que data de 1864 (39), ofrecía un margen de aportaciones mucho mayor (vide cuadro CXIV).

Sin duda, la coincidencia de épocas húmedas o secas tiene un gran peso en la diferencia que muestran estas aportaciones, así como la escasa regulación existente en dicha época en su aspecto superficial y en aquella ejercida por extracciones profundas, de inmediata repercusión en la esorrentía afluente.

El régimen de este río provoca variaciones estacionales acusadas, aunque dentro de un periodo húmedo la regulación kárstica contribuye a reducirlas. En líneas generales presenta un máximo de carácter principal en primavera y un segundo máximo relativo en la época invernal, hechos estos debidos a la influencia de la regulación que realizan los materiales permeables de la cuenca y que introducen desfases entre el máximo pluviométrico y el hidrogeológico.

En la estación otoñal los módulos de los caudales se sitúan en torno a la media aritmética de la serie y empiezan a decrecer paulatinamente hacia el corazón del verano, proporcionando en esa época seca coeficientes de irregularidad, con valores que — tienden hacia el infinito.

## CUADRO CXIV

## SERIE DE AFOROS HISTORICOS DEL RIO ALGAR

FECHA DEL AFORO	RIO ALGAR	RIO BOLULLA	RIO CALLOSA	RIO CHIRLES	RIO TORRES	RIO VILLAJOYOSA
7-9-1867	307	—	—	175	—	—
10 y 11-11-1867	1.450	—	133	712	—	—
15 y 16-3-1868	2.152	895	1.762	398	75	119
29-11-1868	4.091	3.890	1.564	590	—	—
10-02-1870	—	—	—	—	460	1.964

Caudal estimado en l/s

Fuente: Ministerio de Fomento. Negociado de Aprovechamiento de aguas. (A.M.O.P.U.A.).

#### 4.2.6. El Río Amadorio

El río Amadorio o de la Vila desarrolla prácticamente toda su cuenca sobre materiales de media y baja permeabilidad (margosos), salvo en su curso bajo donde encaja su cauce sobre formaciones cuaternarias producto de su propio aluvionamiento.

Su origen parte del extremo noroccidental de la Sierra de Aitana, a unos 900 m de altitud, en el paraje de la Sierra de Plans, en unos manantiales que tienen un caudal medio de 45 l/s, que originan el Barranco de Monferri, al que se le añaden los torrentes de Canaleta, Puerto de Benifallin y Taular. El pequeño curso así formado luego de un corto tramo con rumbo W-E, se dirige hacia el SE, y en la confluencia de los Barrancos de Escudells y Regall con el de Monferri toma el nombre de Amadorio.

El río continúa su curso hacia el SE, pasa por Relleu donde recoge las aguas de dos manantiales que surgen del acuífero Eoceno con un caudal de 15 a 20 l/s, y a esa altura recibe también numerosos barrancos procedentes de las Sierras de la Grana y Cabezón de Oro, como son los de Surca y Bortolons.

En Relleu se encuentra el embalse del mismo nombre, del siglo XVI, cuyas obras se acabaron en 1879, y aunque hoy no embalsa, tenía una capacidad básica de 0'6 Hm<sup>3</sup> y aliviadero en lámina libre. La presa, de 32 m, es de bóveda-cúpula, con una longitud de coronación de 34 metros. Aguas abajo de este embalse recoge las aportaciones del Barranco de las Pedreras por la izquierda y del Barranco de la Cueva por la derecha.

Hasta la confluencia con el Sella, aguas abajo, se desarrolla la cuenca del Alto Amadorio, que corresponde a una superficie drenada por este río de 106 Km<sup>2</sup>, con un desnivel máximo de 650 m y estructurada básicamente sobre materiales de escasa permeabilidad. Se trata de una subcuenca relativamente compacta, donde la acción antrópica no ha sido excesivamente activa, propiciando la existencia de una recubierta vegetal de monte bajo que convive con secanos marginales.

En el Km 18'5 de su curso, en el término de Orcheta, se produce la confluencia entre el Amadorio y el Sella, el más importante de sus afluentes, y que origina una pequeña subcuenca. Antiguamente había dos estaciones de aforos que hoy han desaparecido, habiéndose registrado los últimos datos en el año 1975. El caudal medio de la serie de años ofrecía un módulo de 45 l/s para el Amadorio, mientras que la estación del Sella propiciaba un gasto medio de 170 l/s.

Los caudales de ambos ríos y de otros pequeños afluentes se recogen aguas abajo en el embalse del río Amadorio, que con una capacidad de 15 Hm<sup>3</sup> permite la inundación de 83 Ha, y es retenida por una presa de gravedad de 63 m de altura, con un aliviadero capaz de evacuar 400 m<sup>3</sup>/s. La salida de agua de este embalse se aprovecha fundamentalmente en el tramo de la vega de Villajoyosa.

La subcuenca del Sella con una superficie de 81 Km<sup>2</sup> y una longitud del río de 18 Km, desde su nacimiento en la falda meridional de la Sierra de Aitana hasta su desembocadura en el Amadorio, en la cola del embalse de su nombre salva fuertes desnive-



les. Registra uno de los relieves más vivaces de las cuencas fluviales alicantinas, y lo hace sobre materiales de permeabilidad media, aunque es notoria la recubierta vegetal de esta zona en la que el monte alto propicia laminaciones de la esorrentía.

Resulta una subcuenca más homogénea, cuya cabecera la configuran los barrancos de Tagarinas, con las aportaciones de los manantiales de Sella, entre otros, y que proporcionan un caudal medio de 10 l/s. El Barranco de Sella canaliza las surgencias de los manantiales del Arch y Alcántara, este último con un caudal constante de 15-20 l/s, mientras que la fuente del Arch oscila mucho, pudiendo alcanzar en períodos lluviosos hasta 500 l/s y secarse durante épocas de sequía. El río Sella aguas arriba del embalse tiene una estación de aforos con unos 33 años, en la que se registra un caudal medio aforado de 225 l/s.

La cuenca baja del río, con unos 45 Km<sup>2</sup> de superficie, se desarrolla sobre el término municipal de Villajoyosa a 6 Km de la desembocadura del curso principal, en un área tapizada de materiales cuaternarios, donde se asienta una vega de 1.580 Ha de riegos tradicionales a expensas de los aportes regulados por el río. Los depósitos detríticos de permeabilidad media almacenan un pequeño volumen de agua, que guarda estrecha relación con mantos freáticos subterráneos y con el alveo del río. En este tramo las pendientes se suavizan, aunque el desnivel es patente todavía (450), y finalmente desemboca en el mar, una vez que ha cruzado el casco urbano de Villajoyosa, después de haber recorrido 6 Km desde la presa del embalse.

Por lo que concierne a los aportes y al régimen hídrico,

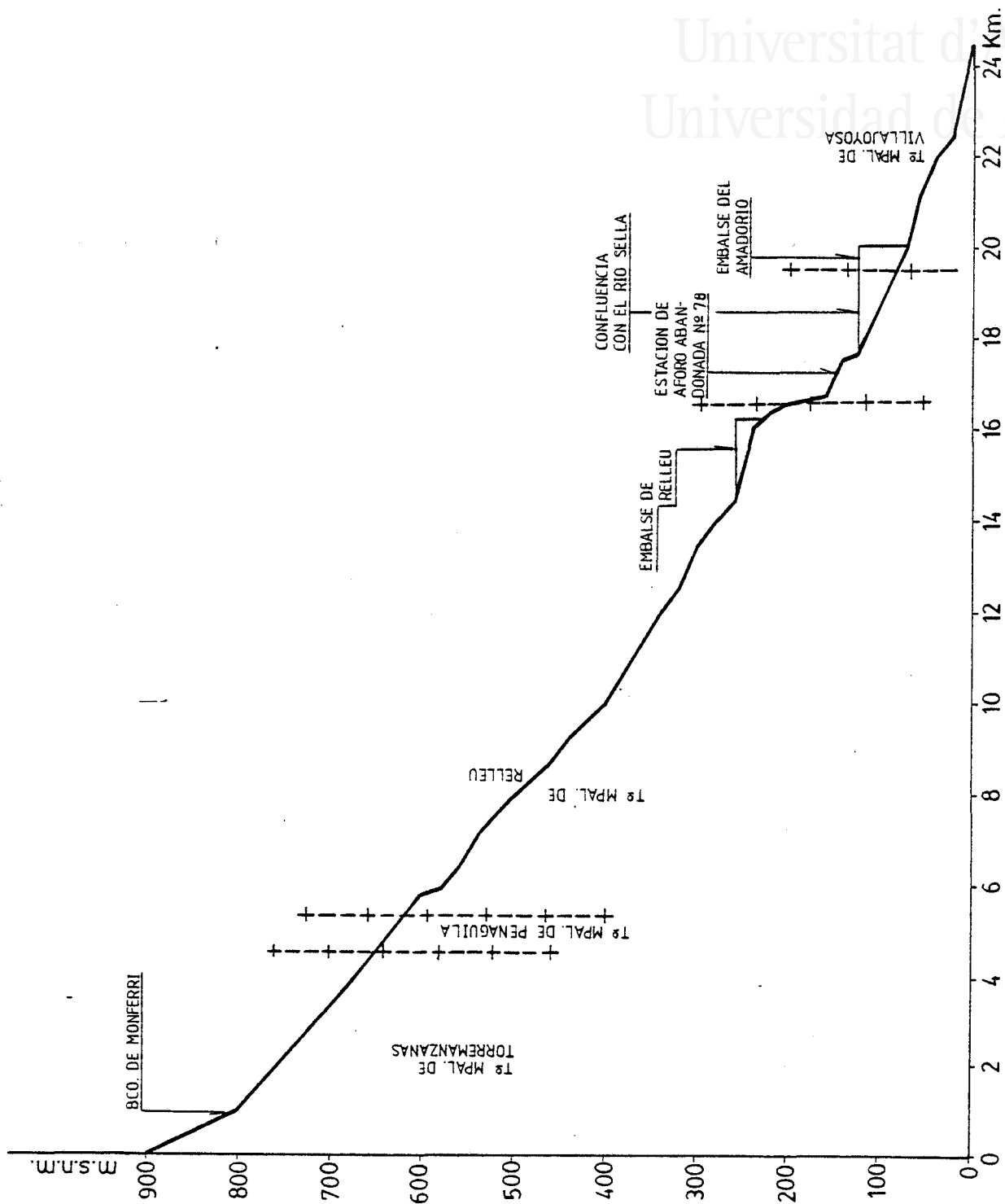


Fig. 186.- PERFIL HIDROGRAFICO DEL RIO AMADORIO

se pueden seguir a través de 3 puntos de aforo. La estación número 78 del río Amadorio en Orcheta, presenta la serie más larga de años, aunque con breves interrupciones (1 911-1 976). A lo largo de esta serie se comprueba que dicho aforo, que recoge el avenamiento de una cuenca vertiente de 103 Km<sup>2</sup>, afora una aportación media de 3'5 Hm<sup>3</sup>, con máximos de 9'40 (1 953-54) y mínimos de 0 Hm<sup>3</sup> anuales, de los cuales existen varios años. Los módulos absolutos, con una media baja, de 0'08 m<sup>3</sup>/s, dan de igual modo altos coeficientes de irregularidad y que en la mayoría de los casos tienden al infinito.

El cálculo del balance hídrico en este caso se aproxima mucho al dato obtenido en el punto de control hidrométrico, mientras que la fórmula de Justin coincide con la aportación obtenida como máximo en este período (vide cuadros CXV y CXVI).

La desigualdad pluviométrica de años secos/años húmedos, así como el fuerte peso de la ETR en estos sectores, de características climáticas más secas (semiárido según Thorhwaite), justifican estos intervalos. No hay que olvidar sin embargo la presencia del embalse de Relleu, aunque este no embalsa aguas desde los años cincuenta, y mayormente las afecciones producidas a partir de la segunda mitad del siglo sobre los acuíferos profundos, que son explotados en sondeos cercanos al cauce y que pueden interferir en el caudal de este. Dato significativo en este sentido es la reducción de la aportación media en el período 1 959-76 a 1,40 Hm<sup>3</sup> al año, con un módulo de 0'03. Si bien los coeficientes de escorrentía y las aportaciones específicas tan pobres evidencian el descenso hídrico por aporte pluviométrico de la zona.

: JUCAR	Caudal medio mensual en metros cúbicos por segundo												Caudal medio en m3/segundo		Aportación en l/m3/año		Módulo específico de l/seg.	Coef. de Esc.		
	A	B	C	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	Max.	Min.	Max.			Media	Irreg. Intera.
Amadorio. Estación número 78, en Orchea. Superficie: 103 Km <sup>2</sup> .																				
1.911-1.946	0,09	0,11	0,12	0,13	0,11	0,11	0,11	0,10	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,2/1915-20	0,04	9,1/1919-20	0,0/ var.	Infinito	3,35	0,38
1.948-1.954	0,49	0,12	0,17	0,15	0,16	0,17	0,17	0,17	0,20	0,15	0,15	0,17	0,29/53-54	0,18	9,4/1953-54	0,95/52-53	9,89	5,97	1,74	
1.959-1.976	0,04	0,03	0,05	0,05	0,04	0,04	0,01	0,04	0,02	0,01	0	0	0,16/71-72	0,03	5,05/71-72	0,0/67-68	Infinito	1,40	0,31	
1.911-1.976	0,12	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,08	0,07	0,07	0,06	0,29/53-54	0,08	9,4/1953-54	0,0/ var.	Infinito	3,5	0,77	

Sella. Estación número 24, en Orchea. Superficie: 82 Km <sup>2</sup> .																			
1.944-1.976	0,33	0,17	0,20	0,34	0,19	0,19	0,19	0,16	0,09	0,05	0,04	0,07	0,6/1944-49	0,17	20,5/1948-49	0,68/60-61	0,25	5,09	2,05

Sella. Estación número 76, en Sella. Superficie: 52 Km <sup>2</sup> .																			
1.911-1.944	0,28	0,41	0,33	0,44	0,46	0,51	0,43	0,39	0,17	0,12	0,01	0,12	1,36/42-43	0,22	12,9/1942-43	0,63/30-31	68,0	7,11	4,23

Cuenca	Sup. Km <sup>2</sup>	BALANCE CLIMATICO DE TURG		FORMULA DE JUSTIN		M. específico l/seg/km <sup>2</sup>
		Aportación año/l/m <sup>3</sup>	Coeficiente de esccorrentía	Aportación año/l/m <sup>3</sup>	Coeficiente de esccorrentía	
ALTO AMADORIO	106	3,00	0,06	5,30	0,17	1,67
SELLA	81	4,00	0,09	7,00	0,22	2,81
BAJO AMADORIO	41	0,50	0,00	2,50	0,08	2,01
AMADORIO	228	7,50	0,06	14,80		

CUADRO CXV: AFOROS DEL RIO AMADORIO

CUADRO CXVI: DATOS HIDROMETRICOS SEGUN METODOS EMPIRICOS. RIO AMADORIO

En la cuenca del Sella funcionaron dos estaciones, una en Sella que aforaba desde 1 911 hasta 1 944, 52 Km<sup>2</sup>, y la otra ya en el término de Orcheta, recoge la escorrentía de 82 Km<sup>2</sup>, teniendo esta una serie más actual. Ambas aforan la escorrentía sin laminar por el embalse que se ubica inmediatamente después de la última.

La estación número 78 con una serie más antigua, proporciona un aforo de 0'22 m<sup>3</sup>/s, con una aportación de 7'11 Hm<sup>3</sup> en la media de la serie y un coeficiente de 0 33, y un caudal específico alto. Sin embargo los valores oscilan mucho, entre 0'63 y 42'9 Hm<sup>3</sup> por año, con un coeficiente de irregularidad de 68'0; ello se debe en gran medida al régimen de aportaciones de la fuente del Arch, que como se ha expuesto es muy irregular.

El coeficiente de escorrentía traduce en parte la fuerte dependencia kárstica de la zona, así como la torrencialidad de las precipitaciones que en el año 1 942-43, el 20 de febrero, dieron un caudal máximo de 1'36 m<sup>3</sup>/s. Estos máximos específicos desproporcionados, son los que aumentan la media de la serie a 4'23 l/s/Km<sup>2</sup>.

La otra estación que se sitúa aguas abajo afora 82 Km<sup>2</sup> de superficie durante un período más reciente. Las aportaciones siguen siendo elevadas en relación a la subcuenca del Alto Amadorio, pero presentan un ligero descenso, con una media e 5'09 Hm<sup>3</sup>/año, cifra que puede considerarse el valor medio, ya que obviando la aportación máxima aguas arriba del año 1 942-43, coincide con este.

Los módulos con una media de 0'17 y los coeficientes de es-  
correntía con 0'115, se reducen en esta parte baja, de ahí que  
resulte evidente que la aportación fundamental se produzca en  
cabecera, ya que la media de los diez primeros años coincide como  
la de la estación número 78, y en relación con las excepcionales  
aportaciones de la fuente del Arch (40).

El agua embalsada de las cuencas del Sella y Alto Amadorio  
desde 1958 hasta 1976 registran unas entradas medias de 7'66 Hm<sup>3</sup>,  
con unos años máximos de 27'90 (1973-74) y mínimos de 0'58 (1975-  
76).

Las aportaciones para el Bajo Amadorio quedan reducidas a  
una escasa alimentación pluviométrica inferior a los 0'5 Hm<sup>3</sup> y  
unas aportaciones subterráneas de idéntico valor, que hacen que  
los recursos de esta zona sean escasos y aleatorios, dependiendo  
de la regulación de aguas arriba.

Globalmente se pueden estimar los recursos medios del Ama-  
dorio entre 9 y 12 Hm<sup>3</sup>. El balance hídrico y el cálculo aritmé-  
tico muestran intervalos similares, aunque la media se aproxima  
más al primero, sobre todo en los coeficientes de escorrentía.

En el río Sella las aportaciones, ligeramente superiores,  
pertenecen en gran medida a surgencias subterráneas, tras perío-  
dos climáticos más húmedos, que incrementan los coeficientes  
medios.

En esta cuenca comienza a apreciarse la pujanza del máximo  
otoñal, que compite con el máximo principal de primavera y sobre

todo con el máximo secundario de invierno, marcándose un estiaje acusado que ofrece coeficientes de irregularidad estacional de valor infinito.

A partir de esta cuenca y hacia el límite meridional con mayor asiduidad se aprecian las avenidas de marcada caracterización otoñal, que contribuyen a aumentar dichos contrastes, y que provocan fuertes degradaciones específicas de las cuencas vertientes en zonas de elevada pendiente y terrenos impermeables y margosos.

Directamente ligado a ello, los tarquines de los embalses aumentan de volumen y en numerosos casos, como en el embalse de Relleu provocan su inutilidad.

En este los depósitos con una potencia de 28 metros llegan a la coronación del muro antiguo, y son numerosas las noticias que se cifran históricamente de sus continuas limpiezas. Entre estas cabe destacar la referida en 24 de agosto de 1758, cuando se mandan....."abrir el pantano para que salga el agua y mucha mundicia, que de no hacerse sería fatal por las avenidas que acostumbra venir de hoy en adelante". Otra significativa es la de 16 de septiembre de 1717 cuando se dice....."que el pantano de dicha villa (Villajoyosa) está muy lleno de las avenidas, que no coxe la agua bastante, por lo que es de sentir se corten los tablones de él aora que la huerta no necesita agua, para que por el dicho puesto de los tablones se salga el sieno, y se limpie dicho pantano con la primera avenida de agua"(41).

#### 4.2.7. El Río Monnegre

El río Monnegre constituye la arteria principal de la cuenca que lleva su mismo nombre, con un desarrollo de 534 Km<sup>2</sup>. En su cabecera dicho curso recibe el nombre de río Verde y tiene hasta su desembocadura una longitud de 36 Km, con un desnivel de 18 por mil. Recoge en su comienzo la escorrentía de las Sierras de Onil y Argueña que culminan sobre los 1.200 metros; pero el cauce formado se materializa en el valle que delimitan hacia el SE dichas serranías sobre los 750 m. En dirección SE, ya encajado, reúne las aguas de los Barrancos de Cañones y Río de les Caves, que proceden de las Sierras de Argueña, Umbría, Castalla y Maigmó, por el Oeste. Mientras que del Este recibe aportaciones de los manantiales del sistema acuífero de Pinar de Camus, siendo la más importante la fuente Onil, con un caudal de 20 l/s, y de las surgencias del sistema Barrancones-Carrasqueta, que descargan su mayor volumen en los manantiales del Barranco de Ibi con un caudal de 50 l/s.

Aguas abajo, ya en el término de Tibi y antes de entrar en el embalse del mismo nombre, recoge la escorrentía intermitente de los barrancos de Enguer, Planets, Pereda, Pradera y Llosar, procedentes de las Sierras de Madroñal y de Peñarroya, recibiendo además a la altura del municipio de Tibi una parte del agua de la fuente que abastece al pueblo (8 l/s).

El embalse de Tibi, al S de dicho núcleo, fué realizado en el año 1 594 y reformado en 1 943; tiene una capacidad teórica de 3'7 Hm<sup>3</sup> y una superficie máxima de inundación de 50 Ha; la altura de la presa es de 43 m, con aliviadero en



lámina libre, con una capacidad de evacuación de 24 m<sup>3</sup>/s. Junto a esta represa se encuentran las fuentes de Tibi, con un caudal medio de 30 l/s. En el embalse de Tibi el caudal medio aforado es de 200 l/s.

Hasta aquí se denomina río Verde, con una cuenca de recepción de 265 Km<sup>2</sup>, mientras que aguas abajo del embalse comienza lo que se denomina río Monnegre, con una cuenca muy pequeña, de 39 Km<sup>2</sup> de superficie, pero ambas incluidas en el Alto Monnegre.

El río con esta nueva denominación pasa por los caseríos, Monnegre de Arriba y Monnegre de Abajo, y entre ambos recoge las aguas del Barranco de La Salina, para a los 26 Km desde la cabecera, a la altura de la ermita del Chapitel recibir al río Torremanzanas.

La cuenca Alta del Monnegre, con una pluviometría ligeramente superior a la de su cuenca baja, se estructura entre un relieve de tipo alto y con terrenos de permeabilidad media. El rasgo más peculiar lo acapara su grado de antropización que influye decisivamente en el régimen de sus aguas, utilizadas históricamente en usos agrarios y urbanos, y que alcanza su más claro exponente en la construcción ya remota del embalse de Tibi.

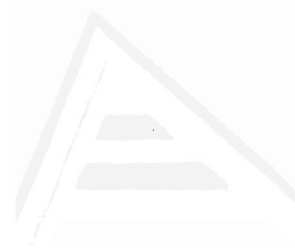
La subcuenca del río de La Torre de 124 Km<sup>2</sup>, recoge las aguas procedentes de las Sierras de Peñarroya, Carrasqueta, del Rentonar y de la Grana, y nace a más de 1.000 metros de altitud, en el paraje de Torremanzanas, aguas arriba de Jijona, de una serie de manantiales que salen del Pliocuaternario, pero que andan

en conexión con el sistema acuífero de la Carrasqueta, y que aforan un caudal máximo de 80 l/s.

A la altura de Jijona recoge las aguas del río Serra, que nace en la falda meridional de la Sierra de la Carrasqueta, afluyendo a él algunos manantiales del Mioceno, uno de ellos con un caudal de 15 l/s. Pasada esta última población se le añaden los caudales del río Gascón, que proveniente de la falda oriental de las sierras de Peñarroya y el Madroñal, se forma a partir de los manantiales que surgen en el Oligoceno calizo de estas sierras con un caudal de 30 l/s. Más abajo se suman nuevas aportaciones de la fuente de Nuchet, con un caudal máximo de 100 l/s y un mínimo de 7 l/s en estiaje. Hasta su confluencia con el Monnegre el Torremanzanas salva 850 metros de desnivel en 22 Km., lo que le confiere unas características típicas de torrencialidad, ligadas a las notas semipermeables de su cuenca.

Las vertientes del Torremanzanas presentan un predominio del monte bajo, intercalado con aterramientos de secano que jalonan sobre todo en torno al término municipal de Jijona su talweg. El incremento pluviométrico que se produce en la cabecera de este río le imprime un rasgo hidráulico peculiar en las latitudes por las que discurre, de adscripción claramente semiárida, motivado este por la filiación orográfica de las precipitaciones en torno al núcleo orográfico de Aitana.

En la confluencia de ambos ríos se localizaba una estación de aforos, hoy abandonada, que durante su funcionamiento proporcionó un caudal medio aforado de 275 l/s, que corresponde a una cuenca vertiente de 428 Km<sup>2</sup>, con un caudal medio específico de



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

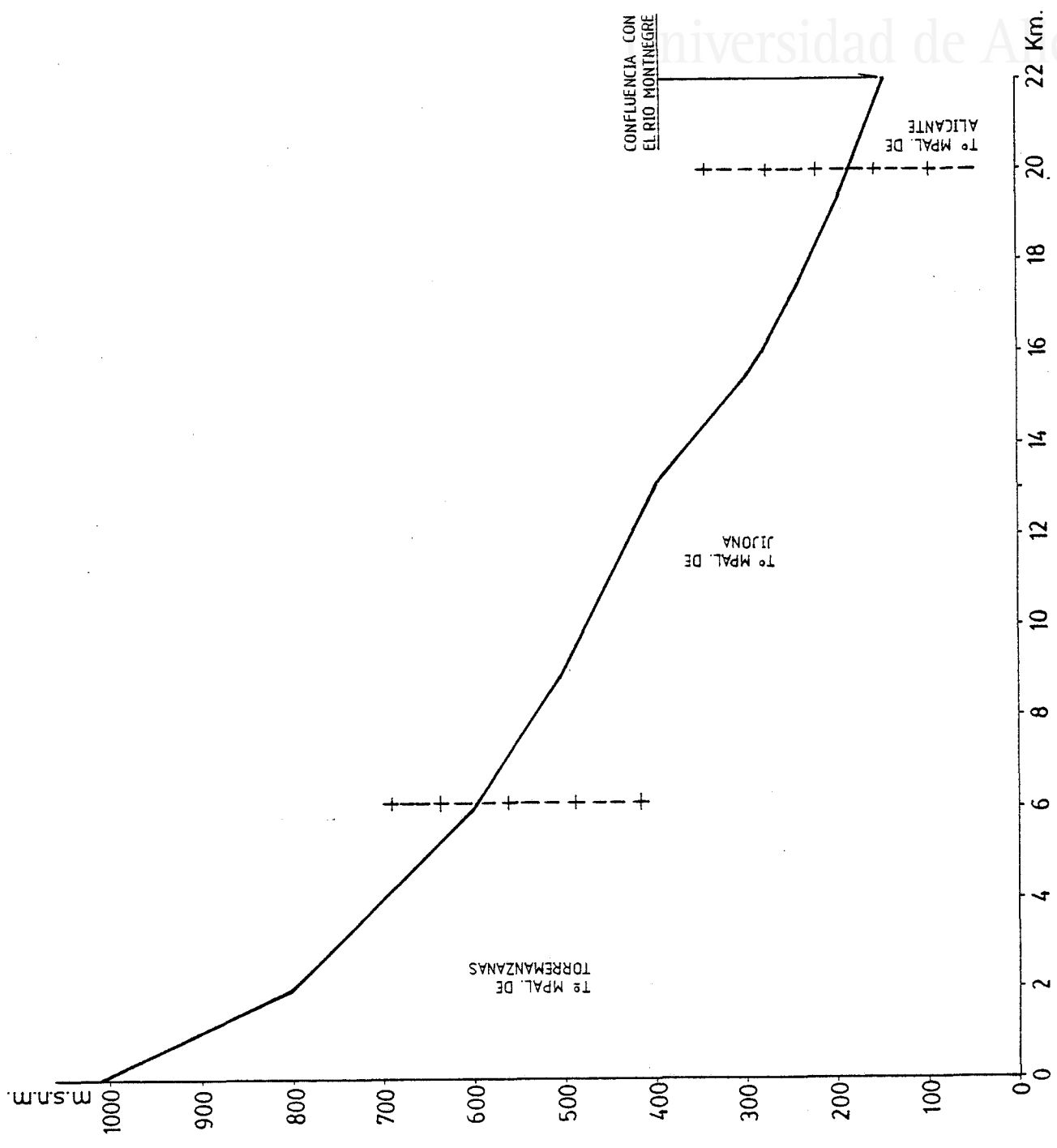


Fig. 187 .- PERFIL HIDROGRAFICO DEL RIO TORREMANZANAS



0'64 l/s por Km<sup>2</sup>.

Tras la unión con el Torremanzanas y ya en el término de Muchamiel se le denomina río Seco, y afluyen a él una serie de barrancadas, entre las que destacan las de la margen izquierda, barranco de Vercheret, Agua Amarga y Cabafrich. La cuenca baja ocupa un recorrido de 11 Km., en los que atraviesa los términos de Muchamiel, San Juan y Campello, los cuales aprovechan intensamente sus débitos a través de un sistema complejo de regadíos, basado este en derivaciones de azudes y acequias, así como de boqueras en sus vertientes.

Desemboca finalmente en el Mediterráneo entre los dos últimos términos citados, en el paraje de Cabo Azul, originando un pequeño cono aluvial.

La cuenca baja presenta todavía algunos desniveles salvo en los dos últimos kilómetros, pertenecientes al término de Campello, a lo que hay que añadir la amplia superficie sobre la que afloran mayoritariamente materiales de baja a nula permeabilidad (glacis encostrados y descubiertos y material arcilloso y aluvial), ambos hechos condicionan la potencialidad de escorrentías fuertes provocadas con motivo de precipitaciones de fuerte intensidad horaria. Lo más destacable sin embargo sigue siendo el intenso aprovechamiento agrario del sector, que tras ser relegado, hoy años después de su primera época de esplendor, como la Huerta de Alicante, vuelve a recuperar su primacia mediante la combinación de nuevos y antiguos sistemas de regadío.

La cuenca del Monnegre, regulada desde antaño por la acción

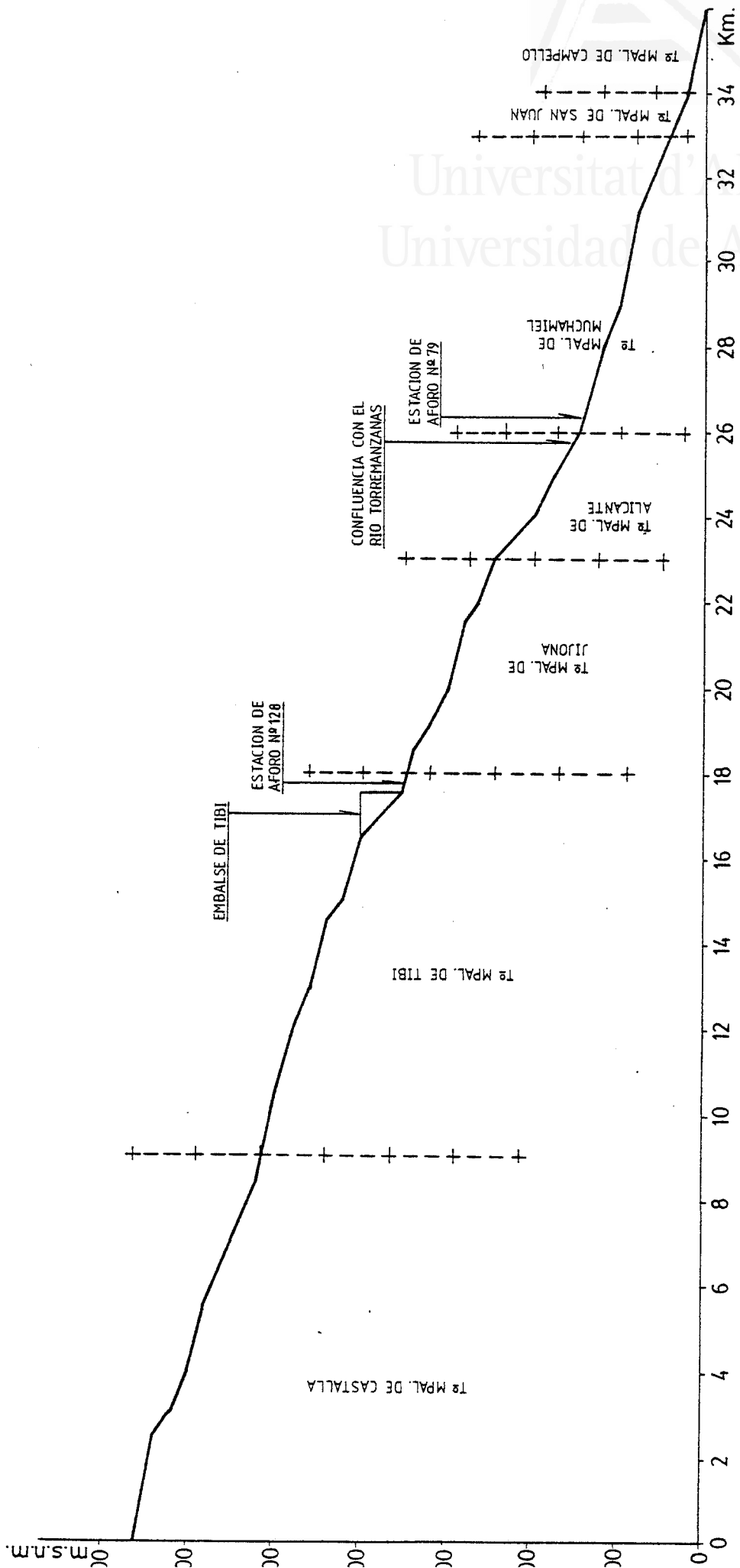


Fig. 188. - PERFIL HIDROGRAFICO DEL RIO MONNIEF

del hombre, predispone al tratamiento de los datos de aforo con cierta subjetividad. Los dos puntos de control se ubican, uno rebasado el desagüe del antiguo embalse de Tibi, que no registra datos de entradas ni salidas, y que funciona desde 1966; dicha estación, la número 128, registra una aportación media para un período de diez años de 6'5 Hm<sup>3</sup>/año, con una mínima de 3'2 en el año 1967-68 y otra máxima en 1969-70 de 8'7; como se entiende la regulación implica un coeficiente de irregularidad interanual bajo. La aportación media aludida no guarda relación excesiva con las magnitudes de esta misma según los datos empíricos, ya que en el caso del balance hídrico proporciona una escorrentía para los 267 Km<sup>2</sup> de 13 Hm<sup>3</sup>/año, con un coeficiente de 0'11, el cual contrasta asimismo con el obtenido mediante aforo, de 0'05; al igual los módulos específicos son bajos y acordes con los caudales modestos que ofrece el punto de talonamiento, sin embargo las características de permeabilidad de la cuenca influyen decisivamente.

La extremidad de los años pluviométricos en cuanto a su precipitación es notoria, pero como se aprecia en el cuadro CXIX entre un año con pluviometría extrema, de 640, y otro medio, de 445, la aportación es la misma (8'01 y 7'94), lo que prueba las fuertes regulaciones a lo largo del cauce del río a través de complejos sistemas de utilización estrictamente reglamentados y con cantidades fijas de caudales en años normales (vide cuadro CXIX)

El aforo de Muchamiel, número 79, con una superficie vertiente de 405 Km<sup>2</sup>, registra los caudales que no se extraen hasta él, del río Torremanzanas y Monnegre, ya en el tramo bajo. El caudal y la escorrentía anual media siguen registrando valores des-

naturalizados al igual que su régimen. Presenta una aportación anual media de 8'40 Hm<sup>3</sup>, que contrasta con la esorrentía anual que muestra el balance y la fórmula de Justin, de 34'5 y 51'0 Hm<sup>3</sup>, respectivamente, coeficientes y esorrentía muy superiores a los aforados (vide cuadros CXVII y CXVIII). No obstante existe un máximo de 54'85 Hm<sup>3</sup>, con un caudal de 1'7 m<sup>3</sup>/s. En este punto los volúmenes circulados por el río Torremanzanas debían de hacerse notar, tenido en cuenta las características de alimentación en cabecera, pendientes, y baja permeabilidad de gran parte de su cuenca; por lo que es de suponer que aparte de la esorrentía que se pueda infiltrar, una gran porción de la fluyente en superficie, es derivada aguas arriba del aforo de Muchamiel.

Ya en el bajo Monnegre la lluvia útil se reduce a 0'5 Hm<sup>3</sup>/año medio, aunque, cabe la posibilidad de que esta sea nula durante largos períodos, ya que los niveles de evapotranspiración real suben aquí susceptiblemente.

La irregularidad interanual y las desorbitadas sangrías traducen los débitos usuales del río Monnegre; sus coeficientes de esorrentía encubiertos por las obras de acopio y regulación, son de igual forma datos significativos acerca del régimen alterado de esta arteria fluvial.

Dentro de las variaciones anuales es notorio no solo el hecho de la reducción o la amplitud de los gastos, si no la manera de presentarse, ya que furiosas avenidas pueden traducirse con totales pluviométricos anuales escasos.

En el año 1960-70 se tiene constancia de que con una preci-



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

Caudal medio mensual en metros cúbicos por segundo	Caudal medio en m3/segundo												Aportación en Hm3/año		Módulo específico de l/seg.	Coef. de Esc.						
	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	Max.	Min.			Irreg. Intera.	Media				
o Monnegre. Estación número 79, en Muchamiel. Superficie: 405 Km <sup>2</sup>																						
1.911-1.945	0,19	0,27	0,37	0,34	0,28	0,34	0,36	0,29	0,23	0,18	0,15	0,21	1,7/32-33	0,01/11-12	17,0	0,27	54,85/32-33	0,56/11-12	97,9	8,40	0,68	0,04
o Monnegre. Estación número 128, en Tibi. Superficie: 267 Km <sup>2</sup>																						
1.965-1.976	0,15	0,18	0,19	0,27	0,22	0,23	0,24	0,20	0,20	0,19	0,29	0,19	0,27/69-70	0,10/67-68	2,7	0,19	8,7/69-70	3,2/67-68	2,7	6,5	0,76	0,05

CUADRO CXVII: AFOROS DEL RIO MONNEGRE

BALANCE CLIMATICO DE TURC

Cuenca	Sup. Km	Aportación año/Hm <sup>3</sup>	Coeficiente de escorrent.
ALTO MONNEGRE	304	15	0,11
TORRENTANANAS	126	15	0,22
BAJO MONNEGRE	104	1	0,01
MONNEGRE	534	31	0,13

FORMULA DE JUSTIN

Aportación año/Hm <sup>3</sup>	Módulo m <sup>3</sup> /seg	Coeficiente de escorrentía	M. específico l/seg/Km <sup>2</sup>
23	0,73	0,17	2,43
23	0,72	0,28	5,86
5	0,16	0,14	1,58
51			

CUADRO CXVIII: DATOS HIDROMETRICOS SEGUN METODOS EMPIRICOS. RIO MONNEGRE



pitación anual de 285 mm la aportación anual que registra el aforo fué de 8'74 Hm<sup>3</sup>, la máxima de la serie, con un caudal extremo de 0'53 m<sup>3</sup>/s y un módulo específico de 1'99, debido a una precipitación máxima causante de una avenida, y que dió un coeficiente de escorrentía de 0'12, lo que refleja que el agua circuló sin grandes distracciones, correspondiendo a una altura de la lámina de agua, sobre la cuenca alta del Monnegre de 32'7 mm (un 64% de la lluvia útil media), y que puede indicar el orden de magnitud aproximado de lo que serian las aportaciones de no existir intervenciones antrópicas notables, o fenómenos de infiltración laminadores, en las vertientes sobre las que se precipita la lluvia de forma normal.

Las precipitaciones en estos sectores corresponden, ya a un régimen pluviométrico marcado por el dominio de los equinoccios, en primer lugar el de otoño, seguido del de primavera; con trastado con este se encuentra sin embargo el régimen fluvial del Monnegre que delata módulos desacordes al primero, hecho que aporta un dato más acerca de la indiciencia de las actuaciones en la cuenca por parte de un sistema de regadio institucionalizado.

Una valoración, por último, de los recursos resulta un tanto arriesgada en estas condiciones de aleatoriedad e intensas regulaciones, sin embargo partiendo de los datos aforados en los diversos manantiales que surten el río se globalizan del orden de los 10'5 Hm<sup>3</sup>/año, a los que hay que añadir, bajo escorrentia estrictamente superficial otro 50% como mínimo de la que se precipita anualmente, dadas las características de semipermeabilidad de las cuencas.

RIO-SUPERFICIE EN Km2	AFORO	AÑO	PRECIPITACION		APORTACION		COEFICIENTE	DEFICIT	CAUDAL
			Pn en Hm3	Hn en mm	An en Hm3	Ln en mm	ESCORRENTIA e=L/H	ESCORRENTIA H-L en mm	ESPECIFICO l/s/Km2
Sella-82	24/Orcheta	1943-65	41	500	5'00	61'00	0'12	439	
Sella-82	24/Orcheta	1965-66	33	402	4'21	51'40	0'13	350	1'62
Sella-82	24/Orcheta	1966-67	39	476	4'10	50'50	0'11	426	1'60
Sella-82	24/Orcheta	1967-68	33	402	1'25	15'20	0'04	387	0'48
Sella-82	24/Orcheta	1968-69	25	305	1'14	13'80	0'05	291	0'43
Sella-82	24/Orcheta	1969-70	24	293	3'74	45'60	0'16	247	1'44
Sella-82	24/Orcheta	1970-71	42	512	3'85	46'00	0'09	466	1'48
Sella-82	24/Orcheta	1971-72	61	743	11'85	141'19	0'18	609	4'46
Sella-82	24/Orcheta	1973-74	53	646	13'93	169'85	0'26	476	5'39
Sella-82	24/Orcheta	1974-75	40	488	3'10	37'80	0'07	450	1'20
Sella-82	24/Orcheta	1975-76	83	1012	1'69	20'00	0'02	992	0'65
Amadorio-103	78/Orcheta	1943-65	44	427	3'50	29'00	0'07	398	0'92
Amadorio-103	78/Orcheta	1965-66	41	398	0'14	1'40		396	0'04
Amadorio-103	78/Orcheta	1966-67	44	427	0'29	2'81		424	0'08
Amadorio-103	78/Orcheta	1967-68	36	350	0'00	0'00		350	0'00
Amadorio-103	78/Orcheta	1968-69	36	350	0'02	0'19		349	0'00
Amadorio-103	78/Orcheta	1969-70	29	282	0'18	1'77	0'01	280	0'05
Amadorio-103	78/Orcheta	1970-71	48	466	0'19	1'00	0'00	465	0'05
Amadorio-103	78/Orcheta	1971-72	79	776	5'05	49'04	0'06	728	1'55
Amadorio-103	78/Orcheta	1972-73	47	456	4'71	48'75	0'10	408	1'45
Amadorio-103	78/Orcheta	1973-74	42	407	3'62	34'13	0'08	373	1'10
Amadorio-103	78/Orcheta	1974-75	47	456	0'50	4'50	0'01	451	0'10
Amadorio-103	78/Orcheta	1975-76	46	447	0'40	3'50	0'00	443	0'10
Vinalopó-1639	83/Aspe	1943-65	580	354	15'00	9'00	0'02	345	0'28
Vinalopó-1639	83/Aspe	1965-66							
Vinalopó-1639	83/Aspe	1966-67	1229	750	16'60	10'10	0'01	740	0'32
Vinalopó-1639	83/Aspe	1967-68	610	372	17'70	10'80	0'03	361	0'34
Vinalopó-1639	83/Aspe	1968-69	484	295	13'70	8'35	0'03	287	0'26
Vinalopó-1639	83/Aspe	1969-70	477	291	17'30	10'60	0'04	280	0'33
Vinalopó-1639	83/Aspe	1970-71	639	389	31'80	19'00	0'04	370	0'61
Vinalopó-862	81/S*Eulal.	1965/66	349	399	2'30	2'60	0'00	396	
Vinalopó-862	81/S*Eulal.	1966/67	380	434	1'87	2'17	0'00	431	0'06
Vinalopó-862	81/S*Eulal.	1967/68	398	355	2'92	3'34	0'01	452	0'10
Vinalopó-862	81/S*Eulal.	1968/69	227	259	3'99	4'56	0'02	254	0'14
Vinalopó-862	81/S*Eulal.	1969/70	275	314	10'10	11'60	0'04	302	0'36
Vinalopó-862	81/S*Eulal.	1970/71	365	417	7'76	8'00	0'02	409	0'28
Monnegre-267	128/Tibi	1966-67	99	371	3'50	13'10	0'04	358	0'41
Monnegre-267	128/Tibi	1967-68	72	270	3'22	12'10	0'04	258	0'38
Monnegre-267	128/Tibi	1968-69	96	360	5'04	18'90	0'05	341	0'59
Monnegre-267	128/Tibi	1969-70	76	285	8'74	32'70	0'12	252	1'03
Monnegre-267	128/Tibi	1970-71	142	531	6'91	25'00	0'04	506	0'82
Monnegre-267	128/Tibi	1971-72	311	640	8'01	29'90	0'04	611	0'95
Monnegre-267	128/Tibi	1972-73	293	602	7'25	27'16	0'04	576	0'86
Monnegre-267	128/Tibi	1973-74	216	445	7'94	29'75	0'06	416	0'94
Monnegre-267	128/Tibi	1974-75	146	550	7'73	28'90	0'05	521	0'90
Monnegre-267	128/Tibi	1975-76	95	359	7'11	26'60	0'07	332	0'80

Fuente: Anuarios de aforos del M.O.P.U. Cuenca del río Júcar.

## CUADRO CXIX

DATOS DE AFOROS DE VARIAS CUENCAS

Los datos valorados por el balance climático se acercan en este sentido algo más a la realidad, aunque depende, claro esta, de años secos o húmedos, que además infieren en gran medida en los niveles piezométricos de los acuíferos, algunos de ellos sobreexplotados en estos sectores y que, por lo tanto, no devuelven la escorrentía infiltrada a la superficie, sobre todo en las cabeceras del río.

#### 4.2.8. El Río Vinalopo

Es la arteria más desarrollada del cuadro provincial, pues a partir de una superficie de 1.705 Km<sup>2</sup> de cuenca se origina un curso fluvial que alcanza los 89'5 Km de longitud. Sin embargo es un río-rambla, ya que no tiene afluentes de consideración y fundamentalmente su alimentación se ciñe a los manantiales de cabecera. En el resto de sus tramos las corrientes que lo nutren son esporádicas y, sobre todo, los caudales permanentes hoy los originan las aguas residuales que aportan los núcleos urbanos que lo jalonan.

El Vinalopo nace en el núcleo orográfico de Mariola de la aportación de diversas fuentes, a 900 metros de altitud en las proximidades de la Casa de Mingalet, a unos 3 Km al SE de Bocairente (provincia de Valencia), empieza la arteria como tal, pero no será hasta 3 Km más al S cuando, por alimentación de varias fuentes (5 l/s) aparece un curso continuo de agua. Según desciende se le van incorporando nuevos caudales (15 l/s), como los del paraje de Brulls o la fuente de la Coveta, que constituye la aportación más importante (40 a 90 l/s) del río Vinalopo, salida del sistema acuífero del Cretácico Superior, denominado Pinar de Ca-

mus (42).

Poco antes de entrar en el término de Bañeres comienzan a producirse los aprovechamientos industriales del agua del río, con su correspondiente vertido de contaminantes. Posteriormente y ya dentro del término, los vertidos se hacen al mismo cauce o a través de pequeños afluentes, y son numerosos, impidiendo el uso del agua para abastecimiento y cuestionando su utilización para regadío.

Pasado el Paraje de Masia de Galyi, antes de entrar en el término de Bañeres, se derivan las aguas que a través de la acequia Mayor riegan la huerta de Bañeres. Esta acequia se divide en dos a la altura del paraje La fuente del Sapo. El cincuenta por ciento del caudal, más de 2 l/s se deriva a Benejama, Campo de Mirra y Cañada; el resto cincuenta, menos dos litros, es para Bañeres y Bocairente, siempre que no llegue el caudal total a 100 l/s, ya que superada esta cantidad, el excedente se devuelve al río (43).

A partir de la derivación de la Acequia Mayor y hasta el límite entre los términos de Benejama y Bañeres, recibe las siguientes aportaciones: por la margen izquierda, que alcanza la carretera comarcal de Bañeres a Alcoy, recibe la rambla de Ull de Canals, con un caudal medio de 1-2 l/s, y 200 metros más abajo la rambla de Pinarets, que lleva las aportaciones de la Fuente de la Carrasca, 40 l/s, que sale del sistema acuífero Pinar de Camus, actualmente seca. Por la margen derecha, 250 metros antes del límite del término citado, recibe al río Marchal, con una aportación media de 10 a 15 l/s, procedentes de la Sierra de Ma-

riola. Ya en el término de Benejama, en el paraje El Salse, existe una balsa que junto con otra en el Campo de Mirra regula la distribución del agua del río y la de un conjunto de sondeos que son los que abastecen mayoritariamente (en un 80%) de agua en las épocas puntas.

Pasado este último punto el cauce del río suele ir seco, salvo años lluviosos, utilizándose en tal caso para riegos de apoyo a un área de cultivos frutales. El intenso aprovechamiento del río por una compleja infraestructura de regadío, los escasos desniveles topográficos, y los acarreos importantes del río y sus afluentes que descienden desde las laderas próximas, propician en este sector la práctica desaparición del cauce. Sin embargo antes de salir de Benejama recibe la salida de aguas residuales de este municipio, que desemboca en el centro del canal, así como los excedentes de riego de la comunidad de regantes de Biar, en este término.

De nuevo en el tramo comprendido entre las carreteras de Biar a Cañada y de Biar a Villena, el agua se pierde entre el cascajo Pliocuaternario, debido a los exiguos caudales y al insignificante desnivel del perfil longitudinal, por lo que tiene que ser canalizado hasta su confluencia con la acequia del Rey, que recibe por la derecha.

En este tramo el Vinalopo se ve obligado a cambiar la dirección y de tener una orientación NE-SW siguiendo el valle de Benejama, contornea la ciudad de Villena, al pie de la Sierra de la Villa y toma un rumbo N-S.

La Acequia del Rey vertía al cauce un caudal medio de 100 a 150 l/s, procedentes en su mayoría del drenaje de las zonas de riego extendidas sobre el Pliocuatenario de Caudete-Villena, aunque en la actualidad dicho caudal es casi inexistente, y lo que se aprecia es un sector encharcado y enfangado, con abundante vegetación.

Hasta aquí se estructura la cuenca alta del Vinalopo, que tiene una superficie de 823 Km<sup>2</sup> (48% de toda la cuenca), con una longitud del río de 37 Km y un perímetro de 154 Km. A lo largo de ella se localizaban varias estaciones de aforos, hoy abandonadas. La subcuenca media se desarrolla desde este punto hasta el término municipal de Aspe, en la cola del embalse de Elche. Su superficie es de 818 Km<sup>2</sup> (prácticamente otro 48% de la totalidad), y con un cauce de 34'5 Km de longitud. En esta subcuenca se encuentra el embalse de Elda, aterrado y semiabandonado, que fué construido en el siglo XIX, y tiene una presa de gravedad. Su volumen teórico de embalse es de 0'2 Hm<sup>3</sup>, con una capacidad de aliviadero de 90 m<sup>3</sup>/s. El destino de la presa era la regulación de aguas de riego, pero actualmente no se puede utilizar por el grado de contaminación de las aguas, ya que en este tramo, aguas arriba de Elda, recibe los caudales residuales urbanos e industriales de Sax, Villena, y los drenajes de varias salineras y excedentes de riego a través de la Acequia del Rey y otras de menor importancia.

Por la margen izquierda recibe varias ramblas procedentes de las Sierras de Peñarrubia y Argueña, Cid y las Aguilas, así como de la margen izquierda de las sierras que cierran la cuenca, pero estas, prácticamente no alcanzan al río. Únicamente algunas

resurgencias, como la Galería de la Mina del Porvenir (12 l/s) o el manantial de Petrel (20 l/s), constituyen los verdaderos aportes continuos en este tramo.

Superado el embalse de Elda, practicamente aterrado, se recibe los aportes de las aguas residuales de Elda y Aspe, y gran parte de las aguas de desecho procedentes de las industrias ubicadas fuera y dentro del casco de estos municipios. La actividad de la piel, el calzado, la textil, madera y cerámica, son las que ocupan mayor volumen de producción y de efluentes, que son vertidos al río a través de ramblas. El caudal medio que proporciona entre todas estas es del orden de 0'5 a 1 m<sup>3</sup>/s.

Por último, el Bajo Vinalopó ocupa una superficie de 64 Km<sup>2</sup> con un perímetro de 47 Km y un recorrido del río de 18 Km, englobando parte de los términos de Aspe y Elche. El río después de salir de la estación de aforos número 83, hoy abandonada, entra en la cola del embalse de Elche, cuyo inicio en la construcción se remonta a 1 640 y las últimas obras acabaron en 1 842. Es propiedad del Sindicato de Riegos de Elche y su finalidad era la regulación de aguas del río Vinalopó para el riego del Campo de Elche. Su capacidad teórica de embalse era de 0'4 Hm<sup>3</sup> y podría regular entre 0'6 y 1'4 Hm/año, según el tipo de demanda y garantía; la superficie inundada era de 7 Ha en un principio, pero hoy es mayor, ya que el aterramiento del embalse ha ampliado esta, convirtiendo el lugar en una zona pantanosa cubierta de fango, vegetación y fauna especial de zona húmeda.

La presa del embalse es de gravedad, con un aliviadero en lámina libre, a pie de la cual es espectacular, la cantidad de

espuma de detergente concentrada; de aquí salían algunas derivaciones del canal de riego del Campo de Elche, pero estas instalaciones están semiabandonadas. Esto se debe a que desde 1914 un cauce artificial salva la entrada del embalse, en principio a través de un túnel de 723 m y posteriormente a través de diversos túneles y acueductos, para desembocar por fin una rampa de 29 m de altura, en la Acequia Mayor. El cauce natural atraviesa la ciudad de Elche canalizado y por él discurren las aguas en momentos de avenida o cuando hay excedentes de los caudales del regadío ilicitano, y normalmente las aguas residuales que se vierten al río en el mismo casco urbano.

Al salir de Elche el río transcurre por cauce abierto y ancho sobre un glacis de piedemonte que enlaza con otro nivel más bajo, ya en el propio delta del río. Las ramblas afluentes y el propio río se difuminan sobre el amplio abanico aluvial que guarda desproporcionadas medidas en relación a la capacidad de su transporte actual.

El desagüe se recoge, por último, a la altura del Puente de San Fulgencio de forma ya artificial, en un profundo azarbe o zanja de drenaje, que atravesando el Campo de Elche, desemboca en el azarbe de Dalt, que realiza la comunicación entre las Salinas de Santa Pola con la Laguna del Hondó.

Las estaciones a través de las que se conoce la escorrentia del río—rambla son tres: la estación de Benejama, número 80, la de Santa Eulalia, número 81, ambas en el Alto Vinalopó, y la de Aspe, número 83, en el Valle Medio.



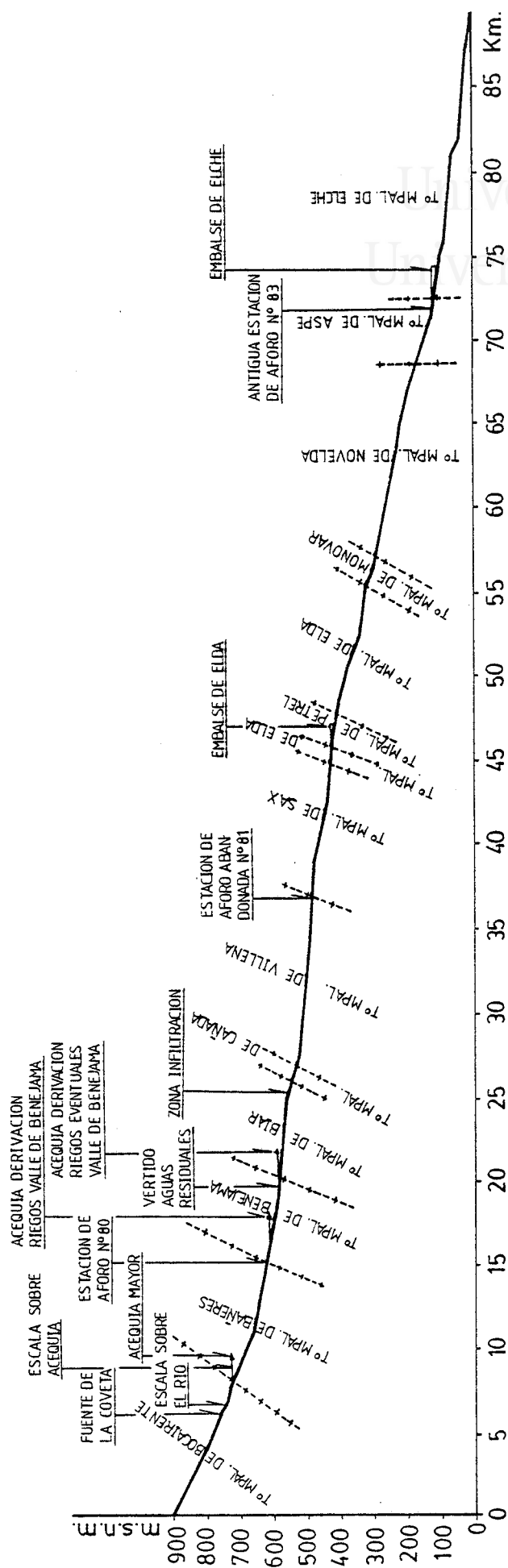


Fig. 189. - Perfil hidrográfico del Rio Vinalopo

En Banejama la aportación media que registra el río sobre una cuenca de 101 Km<sup>2</sup> es de 5'08 Hm<sup>3</sup>, en los aforos que van desde 1 911 a 1 939, con un coeficiente de escorrentía de 0'13; pero hay que tener en cuenta que a la altura de este aforo ya se han derivado aguas arriba los caudales adjudicados a Bocairente y Bañeres, por lo que los recursos de la cuenca aquí son mayores.

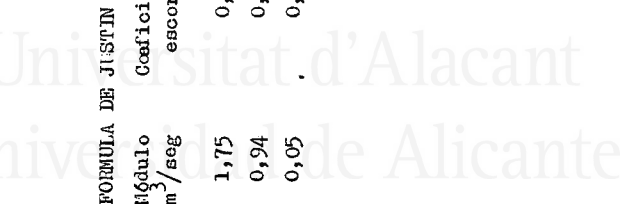
La estación de Santa Eulalia, entre Villena y Sax, es la que delimita la cuenca alta, y ha funcionado durante períodos interrumpidos, con diferencias notables entre las diversas series de datos, dadas las mermas por distracción de caudales para el riego, mayores o menores según la época, y por otra parte a las reinfiltraciones que se producen en el Pliocuaternario entre Biar y Villena, y que dan coeficientes de escorrentía bastante bajos en este punto comparados con los que se lograban aguas arriba.

La media de 1 911-53 es de 26'6 Hm<sup>3</sup> y de 1 965-71 de 5'34 Hm<sup>3</sup>, sin embargo los valores extremos son más acusados, de 92'6 Hm<sup>3</sup> en el período 1 947-48, y de 1'87 Hm<sup>3</sup> para el año 1 966-67.

La aportación pluviométrica que no valora infiltraciones ni derivaciones muestra márgenes más amplios en la escorrentía y en sus coeficientes (vide cuadro CXX y CXXI).

La estación del embalse de Aspe se sitúa aguas arriba del embalse de Elche y recoge la escorrentía de 1.639 Km<sup>2</sup> de superficie; por su sección teóricamente deberían pasar la totalidad de los aportes de la cuenca completa, ya que lo que resta de la cuenca baja superficialmente y a nivel de recursos es nulo, sin contar los efluentes residuales de Elche.


Cuenca: JUCAR	Caudal medio mensual en metros cúbicos por segundo												Caudal medio en m <sup>3</sup> /segundo		Aportación en hm <sup>3</sup> /año		Módulo específico l/seg.	Coef. específico de Esc.					
	A	ñ	o	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	Max.			Min.	Max.	Min.	Irreg. Intera.	Media
Río Vinalopo. Estación número 80, en Benejama. Superficie: 101 Km <sup>2</sup>																							
1.911-1.939			0,12	0,40	0,20	0,19	0,23	0,21	0,20	0,18	0,14	0,11	0,07	0,08	0,32/18-19	16	0,16	10,21/18-19	0,7/12-13	14,5	5,08	1,58	0,13
Río Vinalopo. Estación número 81, en Santa Eulalia. Superficie: 862 Km <sup>2</sup>																							
1.911-1.953			0,59	0,83	1,01	1,20	1,09	1,05	1,07	1,03	0,78	0,78	0,45	0,13	2,9/47-48	14,5	0,84	92,6/47-48	6,9/13-14	14,4	26,60	0,98	0,02
1.965-1.971			0,21	0,20	0,17	0,17	0,18	0,19	0,15	0,12	0,17	0,14	0,14	0,11	0,4/69-70	40	0,16	10,14/69-70	1,87/66-67	5,42	5,34	0,18	0,07
1.911-1.971			0,55	0,77	0,92	1,07	0,98	0,94	0,96	0,92	0,71	0,70	0,41	0,13	2,93/47-48	48,8	0,77	9,26/47-48	1,87/66-67	49,5	24,02	0,89	0,07
Río Vinalopo. Estación número 83, en Aspe. Superficie: 1.639 Km <sup>2</sup>																							
1.912-1.971			0,43	0,36	0,37	0,42	0,38	0,37	0,37	0,38	0,38	0,32	0,32	0,42	1,0/71-72	12,5	0,4	31,8/71-72	2,7/13-14	11,7	12,0	0,24	0,02



CUADRO CXX: AFOROS DEL RIO VINALOPO

Cuenca	Sup. Km <sup>2</sup>	Aportación año/hm <sup>3</sup>	BALANCE CLIMATICO DE TURC		Módulo m <sup>3</sup> /seg	M. específico l/seg/km <sup>2</sup>
			Coeficiente de escorrentia	Coeficiente de escorrentia		
ALTO VINALOPO	823	39	0,10	0,10	1,75	2,12
VINALOPO MEDIO	818	9	0,03	0,03	0,94	1,15
BAJO VINALOPO	64	0	0,00	0,00	0,05	0,83
VINALOPO	1.705	48	0,05	0,05	85,5	

CUADRO CXXI: DATOS HIDROMETRICOS SEGUN METODOS EMPIRICOS. RIO VINALOPO



Los valores registrados denotan una evolución en los caudales aforados en lo que va de siglo, ya que tomando el período 1 911-38, resultan unas aportaciones medias de 9'6 Hm<sup>3</sup>, inferiores en un 50% a las registradas entre la salida de la cuenca alta, indicando las escasas incorporaciones de caudales que posibilita el clima de la zona y el consumo de agua que se produce entre Sax y Aspe, y que reduce el caudal del río. Sin embargo, en el período 1 965-71 se invierten los términos, resultando que por la ciudad de Aspe pasan 20 Hm<sup>3</sup>/año, mientras que en Santa Eulalia sólo se registran 5 Hm<sup>3</sup>/año. Ello se debe al aumento de las aguas residuales vertidas al cauce del río en su tramo medio procedentes de la zona industrial y del aumento poblacional de la cuenca media sufrido durante esos años, cuestión que implica una contaminación elevada de las aguas detectada en análisis realizados (44).

El valor medio de la serie de años es de 12 Hm<sup>3</sup>, lo que indica un módulo específico de 0'2 l/s. El máximo es de 31'8 (1 971-72) y el mínimo de 2'7 (1 913-14), a lo largo de la serie se observa que los máximos que aparecen en la estación de Santa Eulalia se difuminan relativamente en la de Aspe, por lo que cabe pensar en la acción reguladora del embalse de Elda (vide cuadro CXIX).

En el Vinalopó la mayor parte de los recursos utilizados actualmente se refieren a aguas subterráneas, que al fin y al cabo forman parte de la lluvia útil que se infiltra para acuíferos profundos.

El crecimiento de todo el valle del Vinalopó ha provocado



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

aumentos sustanciales de las extracciones, incidiendo directamente en los caudales superficiales que provenían de surgencias y manantiales; ello en un círculo vicioso que contribuye cada día más a reducir la escorrentía superficial a favor de la subterránea.

El balance hídrico ofrece 48 Hm<sup>3</sup>, de los cuales circulan epigeamente en proporción un 50%, y sobre todo en la parte alta, reduciéndose después esta bastante debido a las características de semipermeabilidad. La poca pediente de la cuenca, así como por la menor pluviometría y las continuas derivaciones, son las que eliminan en el tramo medio y bajo los flujos superficiales de carácter natural.

El régimen pluvial queda muy desvirtuado por las sucesivas rectificaciones y detracciones de caudales, únicamente en cabeceira conserva alguna de las características propias que están muy relacionadas con el tipo de alimentación que recoge en la parte alta, ya que en el resto de la cuenca esta es mínima y de carácter torrencial normalmente. El aforo de Benejama indicaba un máximo principal en otoño, seguido de otro relativo en primavera, con aguas muy próximas a las de invierno y un mínimo pronunciado en verano.

El Vinalopó responde claramente a la categoría de Río-Rambla, en la que se le incluye, donde el cauce habitualmente seco, contrasta con furiosas avenidas que multiplican exponencialmente sus módulos normales, y que han permitido históricamente la configuración del cono aluvial que atestigüa su existencia en el bajo Vinalopó. Dichos arrastres son los culpables del enrunamiento de los embalses de Elda y Elche, que no están en uso.

#### 4.3. El Río Segura

El río Segura con ser una de las grandes arterias de la hidrología peninsular, es alicantino en una mínima parte de su cuenca, sin embargo en una porción reducida de este espacio, dominado entre el aforo de Beniel y su desembocadura (1.485 Km ), se ubica la Vega Baja, área de excepcional importancia geográfica en el contexto provincial. A ello se auna la trascendencia que tiene en otras cuencas vecinas, ya que sus recursos desbordan hacia áreas fluviales cercanas, como las del Vinalopo y Monnegre, gracias a las elevaciones realizadas por la Real Compañía de Riegos de Levante a principios de siglo.

Se trata pues de un río alóctono en territorio alicantino, cuyo origen lejano, en la Sierra de Segura, determina uno de los rasgos que caracterizan el régimen hídrico de dicha red, la influencia de las aguas de cabecera que dominan el funcionamiento de este curso fluvial hasta su desembocadura.

En el sector estricto de la provincia recorre hasta Orihuela la depresión prelitoral murciana, a partir de donde su cauce, meandrizante en el último tramo de la cuenca, adquiere una clara disposición estructural entre Benejuzar y Guardamar, merced a los accidentes tectónicos de dirección NW-SE, que aun en la actualidad sufren un reajuste (45), y que subyacen en el substrato bético, quedando recubiertos por el cuaternario.

La fosa tectónica sobre la que se instala el río, el importante proceso de aluvionamiento que realiza y la intensa

acción agrícola ejercida sobre dichos depositos, tendentes a rebajar los desniveles, provocan la existencia de un valle de fondo plano, con pendientes transversales mínimas y perfil longitudinal que rara vez supera el uno por mil. De ahí que el curso discurra meandrante por un vasto lecho de inundación sobre el cual realiza un encajamiento del talweg funcional de dimensiones, en comparación, relativamente reducidas.

Los escasos desniveles y la presencia de litologías de permeabilidad media en todo el tramo, así como un nivel freático alto, determinan frecuentes fenómenos de encharcamiento de las aguas, que singularizan parte de este espacio, y que se han conseguido disipar mediante ancestrales obras de drenaje artificial.

Hay que señalar que en los aluviones del río Segura se localiza la presencia de horizontes acuíferos que constituyen el principal embalse subterráneo de la Vega Baja, y que es drenado por el río en el tramo hasta Orihuela y desde Benejuzar a Almoradi, así como este acuífero sufre un avenamiento por parte de la red de acequias y azarbes en casi todas las ocasiones (46). Ello determina además de los problemas de saturación del suelo un porcentaje de aportes complementarios a los que exclusivamente drena el río y vehícula en superficie desde otros sectores de su cuenca.

Las características hidrológicas definidas por la red de aforos muestran hasta cierto punto el régimen natural del gran río murciano, ya que las actuales obras de regulación existentes a lo largo de su curso alteran visiblemente los datos de hidrología dinámica.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

Se trata de una arteria con un régimen pluvionival de raigambre oceánico-mediterráneo impuesta por las aguas de cabecera, hecho evidenciado por una serie de aspectos. Habida cuenta que el Segura en el Estrecho del Infierno trae ya 20'11 m<sup>3</sup>/s y que el Mundo le proporciona 6 m<sup>3</sup>/s más, siendo ambos de régimen análogo, aportan unos 26 m<sup>3</sup>/s, de agua en cabecera con un régimen particular (no mediterráneo); pero ya en el aforo de Cieza se observa un rápido descenso de abundancia porque los 28'11 l/s que muestra el módulo del río en este punto se registran tras un incremento de 8 veces en la superficie de su cuenca vertiente. A partir de esta estación la notable divergencia de la abundancia es manifiesta en el resto de los aforos. Se debe en gran medida este hecho a que los afluentes importantes del Segura a excepción del Mundo son de régimen pluvial mediterráneo, y como tales son de abundancia muy pequeña, irregularidad interanual grande, aguas altas en las épocas equinociales, estiajes absolutos de gran indigencia y crecidas con frecuencia variable en las épocas de aguas altas. Estos afluentes muestran una gradación desde el Taibilla al Guadalentin; este último corresponde al tipo mediterráneo extremado, mientras el primero lo es a un tipo mediterráneo atenuado, al que pasa por algunas formas intermedias como el Moratalla (47).

Aguas abajo de Cieza los afluentes no son importantes, en relación a sus aportaciones y en cambio si que empiezan a ser notables las distracciones de caudales y las evaporaciones, ambos hechos unidos a las pérdidas por infiltración, contribuyen a reducir de forma acusada los módulos, que ya han bajado en Murcia, y son escasos en Orihuela, decreciendo exageradamente



hasta la desembocadura. De ahí que el caudal que en Cieza era de unos 20 m<sup>3</sup>/s, en Orihuela está en torno a los 7, y tan solo algo más de 2 m<sup>3</sup>/s presenta el gasto en Rojales, llegando a Guardamar con un módulo ínfimo raramente superior a la cifra de 1 m<sup>3</sup>/s (48). Estos valores reflejan de forma evidente las continuas derivaciones hasta su desembocadura.

Así pues como rasgos más destacables de su régimen habría que destacar, en primer lugar, la abundancia y trascendencia de sus aguas de cabecera, a la que se vincula la existencia de un pico principal, manifiesto hasta el desagüe, ubicado de febrero a marzo; máximo tras el cual se encuentra una fusión temprana de nieves, ya que efectivamente las precipitaciones en estado sólido y la innivación tienen considerable entidad en cabecera (49). En segundo lugar citar que en primavera las aguas se mantienen relativamente altas todavía, para comenzar un acusado descenso desde mayo a agosto, situándose en los meses centrales del verano un estiaje muy marcado, en el que la escasez de precipitaciones se le suma una fuerte evaporación.

Por último, la presencia de un pico otoñal se encuentra acentuado hacia la desembocadura, en relación al incremento aguas abajo de las precipitaciones de filiación estrictamente mediterránea, en el que juega un papel especial el fenómeno de las grandes avenidas.

Este sería el régimen natural del Segura, pero las obras de regulación que jalonan el curso del mismo, se distribuyen en gran parte de su cuenca, comportando correcciones hídricas importantes que regularizan y hasta invierten los caudales circulados por el río, dependiendo de las épocas de mayor



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

o menor abundancia y demanda.

Las series de aforos manejados permiten entrever este hecho y sobre todo las grandes oscilaciones en cuanto a los aportes en la cuenca (vide cuadro CXXII). Las estaciones de Orihuela, Rojales y Guardamar, ofrecen una media desde que se tienen datos, de 325'9, 157'6 y 105'9 Hm<sup>3</sup>/año de aportación media respectivamente; sin embargo, estos recursos se reducen a 217, 90'6 y 44'45 durante el período que va desde 1 965 a 1 976.

Esta consideración nos introduce en un aspecto fundamental de la red hídrica, la gran irregularidad interanual. El Segura en este sentido presenta indicios de atenuación de la irregularidad con el aumento brusco de este fenómeno debido en buena parte a las tomas de agua y filtraciones. Ello se pone sobre todo de manifiesto al considerar las series anuales y aún más al tener en cuenta los caudales máximo y mínimo registrados en Guardamar y que ofrecen coeficientes del orden de 163'2.

La acusada irregularidad ha fomentado desde época histórica la intervención antrópica en esta cuenca. Ya en el siglo XVIII se construyen los embalses sobre algunos de sus afluentes, concretamente los de Valdinfierno y Puentes sobre el Guadalentín; pero la regulación mayor, parte de la construcción de los embalses de Fuensanta y sobre todo del Cenajo. Dichas obras de acopio han resultado efectivas especialmente para el incremento de los recursos hídricos y su mejor distribución y uso a lo largo de la cuenca del Segura. La incidencia de las obras de regulación se advierte sobre todo en las diferencias que

Fuente: SEGUERA	Caudal medio mensual en metros cúbicos por segundo												Caudal medio en m <sup>3</sup> /segundo		Aportación en Hm <sup>3</sup> /año		Módulo específico de l/seg.	Coef. de Esc.							
	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	Max.	Min.			Irreg. interna.	Media	Max.	Min.	Irreg. interna.	Media	
Río Segura. Estación número 28, en Orilmela. Superficie aforada: 13.603 Km <sup>2</sup>																									
1.912-1.970	13,8	13,0	16,9	18,2	20,6	21,5	18,2	13,1	10,4	6,9	7,4	11,7	51,10	1,90	26,89	13,00	1,613	60,00	26,88	409,90					
1.970-1.976	11,3	7,7	7,4	5,4	5,1	6,9	7,1	7,4	6,9	7,9	9,8	8,4	18,77	3,32	5,62	7,60	101,45	6,04	16,79	240,80					
Idem																									
1.912-1.976	12,6	10,4	12,2	11,6	12,8	14,2	12,6	10,2	8,7	7,4	8,6	10,0	51,10	1,90	26,80	10,03	1,613	60,00	26,88	325,35					
Río Segura. Estación número 29, en Rojales. Superficie aforada: 14.893 Km <sup>2</sup>																									
1.928-1.970	8,6	6,1	9,3	7,0	10,9	12,9	9,7	7,4	4,3	1,0	2,4	6,7	34,70	0,90	38,50	7,26	1,094	28,00	39,07	229,00					
1.920-1.976	7,0	3,3	3,6	2,2	1,5	2,5	2,4	1,9	1,1	2,3	2,3	2,3	21,72	0,15	144,80	2,36	142,88	36,51	3,91	86,90					
Idem																									
1.928-1.976	7,8	4,0	6,4	4,6	6,2	7,7	6,2	4,9	3,0	1,5	2,3	4,5	34,70	0,90	39,07	5,01	1,094	28,00	39,07	157,60					
Río Segura. Estación número 30, en Guardamar. Superficie aforada: 14.925 Km <sup>2</sup>																									
1.927-1.970	5,5	4,3	7,4	5,1	7,2	8,5	5,9	4,2	20,0	0,2	0,2	4,2	24,48	0,15	163,20	5,29	772	5,00	154,40	166,80					
1.920-1.79	5,3	2,3	2,4	0,8	0,3	0,5	1,2	1,4	0,6	0,1	1,0	0,7	18,81	0,00	Infinito	1,43	101,4	6,04	16,79	45,42					
Idem																									
1.928-1.976	5,3	3,1	4,5	3,0	4,0	4,9	3,6	2,8	1,3	0,2	4,5	2,5	24,48	0,15	163,20	3,36	772	5,00	154,40	105,9					

Fuente: Anuarios Aforos C.R.Segura

CUADRO CXXII: DATOS DE AFOROS DEL RIO SEGURA

se observan en las series de aforos, respecto de los aportes y caudales, ya que promediando series muy antiguas los módulos son netamente superiores a las registradas en períodos más recientes, donde la influencia decisiva de estas obras de ingeniería permite un mejor aprovechamiento (vide cuadro CXXIII). Dichas obras de acopio y regulación han resultado muy útiles en este aspecto, pero no lo han sido tanto a la hora de laminar las grandes crecidas del Segura.

Sangrías e inundaciones caracterizan los rasgos más notables de la historia hidrológica de este río en sus tramos medio y sobre todo bajo. Las pavorosas avenidas repetidas en el tiempo, presentan una clara raigambre mediterránea, ya que se producen en otoño mediante la conjunción de una serie de factores climáticos y morfológicos, y que desencadenan situaciones caóticas, reflejadas continuamente en la literatura y que perviven en la mente de los habitantes ribereños. De estas crecidas los auténticos responsables son los afluentes de filiación mediterránea, como el Mula, Quípar, Argos, Moratalla y sobre todo el Guadalentín, que como se ha matizado presenta el carácter más extremado, y fué el causante de la más recordada avenida, la llamada de Santa Teresa, en octubre de 1879 (50).

La génesis y localización de estos máximos impide que las numerosas obras de regulación, ubicadas en general en los tramos alto y medio del río, consigan la regulación de estas avalanchas de agua que se producen y sufren aguas abajo de ellos; por otra parte las crecidas en cabecera, incluso antes del funcionamiento de los grandes embalses, no constituían una gravedad extrema en la Vega Media y Baja, ya que llegaba

## CUADRO CXXIII

740

## DATOS DE AFOROS DEL RIO SEGURA

RIO-SUPERFICIE en Km <sup>2</sup>	AFORO	AÑO	PRECIPITACION		APORTACION		COEFICIENTE ESCORRENTIA e=L/H	DEFICIT ESCORRENTIA		Qc m <sup>3</sup> /s	CAUDAL ESPECIFICO l/s/Km <sup>2</sup>
			Pn Hm <sup>3</sup>	Hn mm	An Hm <sup>3</sup>	Lnmm		H-L en mm			
SEGURA - 13603	ORIHUELA - 28	1943-1965	4828	355	416	31	0'08	324	12'30	0'90	
SEGURA - 13603	ORIHUELA - 28	1965-1966	5381	395	257	18	0'04	377	8'16	0'60	
SEGURA - 13603	ORIHUELA - 28	1966-1967	4874	358	206	15	0'04	343	6'52	0'47	
SEGURA - 13603	ORIHUELA - 28	1967-1968	4319	318	95	6	0'02	312	3'00	0'22	
SEGURA - 13603	ORIHUELA - 28	1968-1969	6964	512	142	10	0'02	502	4'50	0'33	
SEGURA - 13603	ORIHUELA - 28	1969-1970	5076	373	249	18	0'05	355	7'91	0'05	
SEGURA - 13603	ORIHUELA - 28	1970-1971	5967	439	199	15	0'03	424	6'32	0'46	
SEGURA - 13603	ORIHUELA - 28	1971-1972	6556	482	206	15	0'03	467	6'50	0'48	
SEGURA - 13603	ORIHUELA - 28	1972-1973	5618	413	272	20	0'05	393	8'60	0'64	
SEGURA - 13603	ORIHUELA - 28	1973-1974	6556	482	263	19	0'04	463	8'30	0'62	
SEGURA - 13603	ORIHUELA - 28	1974-1975	6121	450	258	19	0'04	431	8'20	0'60	
SEGURA - 13603	ORIHUELA - 28	1975-1976	6543	481	244	18	0'04	463	7'70	0'60	
SEGURA - 14893	ROJALES - 29	1943-1965	5147	350	242	16	0'04	334	7'60	0'51	
SEGURA - 14893	ROJALES - 29	1965-1966	5865	398	189	12	0'03	386	6'10	0'40	
SEGURA - 14893	ROJALES - 29	1966-1967	5302	356	139	9	0'03	347	4'40	0'29	
SEGURA - 14893	ROJALES - 29	1967-1968	4677	314	69	4	0'01	310	2'17	0'14	
SEGURA - 14893	ROJALES - 29	1968-1969	7264	488	28	1	0'00	487	0'87	0'05	
SEGURA - 14893	ROJALES - 29	1969-1970	5358	360	52	3	0'01	357	1'65	0'11	
SEGURA - 14893	ROJALES - 29	1970-1971	6407	430	37	2	0'00	428	1'15	0'07	
SEGURA - 14893	ROJALES - 29	1971-1972	7133	479	71	5	0'01	474	2'20	0'15	
SEGURA - 14893	ROJALES - 29	1972-1973	6165	414	104	7	0'02	407	3'30	0'22	
SEGURA - 14893	ROJALES - 29	1973-1974	6984	469	142	10	0'02	459	4'50	0'30	
SEGURA - 14893	ROJALES - 29	1974-1975	6582	442	101	7	0'02	435	3'20	0'20	
SEGURA - 14893	ROJALES - 29	1975-1976	6880	462	65	4	0'01	458	2'10	0'10	
SEGURA - 14925	GUARDAMAR - 30	1943-1965	5157	350	155	11	0'03	339	5'00	0'33	
SEGURA - 14925	GUARDAMAR - 30	1965-1966	5874	398	89	5	0'01	393	2'83	0'19	
SEGURA - 14925	GUARDAMAR - 30	1966-1967	5313	356	75	3	0'01	351	2'37	0'15	
SEGURA - 14925	GUARDAMAR - 30	1967-1968	4688	314	19	1	0'00	313	0'59	0'03	
SEGURA - 14925	GUARDAMAR - 30	1968-1969	7270	487	5	0	0'00	487	0'15	0'01	
SEGURA - 14925	GUARDAMAR - 30	1969-1970	5358	359	32	2	0'01	357	1'00	0'06	
SEGURA - 14925	GUARDAMAR - 30	1970-1971	6407	429	6	0	0'00	429	0'10	0'01	
SEGURA - 14925	GUARDAMAR - 30	1971-1972	7134	478	42	2	0'00	476	1'30	0'09	
SEGURA - 14925	GUARDAMAR - 30	1972-1973	6164	413	64	4	0'01	409	2'00	0'13	
SEGURA - 14925	GUARDAMAR - 30	1973-1974	6984	468	101	6	0'01	462	3'20	0'21	
SEGURA - 14925	GUARDAMAR - 30	1974-1975	6581	441	38	2	0'01	439	1'20	0'08	
SEGURA - 14925	GUARDAMAR - 30	1975-1976	6552	439	18	1	0'02	460	0'59	0'04	

Fuente: Anuario de aforos del M.O.P.U. Cuenca del Segura

aquí la onda muy reducida.

Estas avenidas han sido sobresalientes debido a las consecuencias desastrosas de ellas derivadas, ya que el problema fundamental es que se precipitan sobre una franja densamente humanizada en función de la vega que propicia dicho colector, portador a la vez de fecundidad y desolación. Entre los factores más destacables que influyen en las inundaciones de las tierras alicantinas, además de las estrictamente hidrológicas ya citadas, hay que añadir la presencia del Azarbe mayor de Hurchillo o Reguerón, cuyo primer trazado data del siglo XVIII, y que tiene como finalidad precisamente evitar la peligrosa confluencia del Guadalentín con el Segura, desviando al primero aguas abajo de Murcia, pero que amenaza en un amplio sector en la Vega Baja a zonas de cultivo. Asimismo el estrechamiento que conoce el cauce desde el límite de la provincia de Murcia hasta la salida de la ciudad de Orihuela, provoca una gran dificultad del fluir normal del río y en estas ocasiones extremas aún más.

Este marco de irregularidad extrema y de intensa ocupación humana ha propiciado desde antaño numerosos estímulos encaminados a acrecentar y regularizar los caudales insuficientes que aporta la cuenca que ahora se trata. Múltiples intentos, entre los que destacan la compleja infraestructura hidráulica ya citada, la traída de aguas desde el Taibilla, culminan con el trasvase Tajo-Segura en el año 1978 (51). De las teóricas dotaciones de 1.000 Hm<sup>3</sup> a trasvasar, actualmente no se han llegado a trasvasar más de 370, lo que supone el 61,6% de lo pensado para la primera fase del trasvase, de

600 Hm<sup>3</sup>.

De las aguas susceptibles de trasvasar, 132 Hm<sup>3</sup> (52 ) corresponden a los territorios incluidos en la provincia de Alicante, que junto a los 233 Hm<sup>3</sup> procedentes de la regulación de las aguas superficiales del Segura y las procedentes el Taibilla, 57'9 Hm<sup>3</sup>, dan unos 422'9 Hm<sup>3</sup> de recursos teóricos que hay en la zona. Esta cifra sin embargo dista mucho de la realidad, ya que los años de sequía que se vienen sufriendo desde 1 978 han rebajado notablemente los débitos superficiales del Segura. De otra parte los caudales trasvasados, lo han sido de forma irregular no llegando a alcanzar en ningún momento la cifra teórica de la primera fase.

## CITAS BIBLIOGRAFICAS

- 1 . Se han seguido criterios estrictamente fisiográficos como los utilizados por el I.G.M.E.: Planificación de la red de control hidrométrico de las cuencas costeras alicantinas. Murcia, diciembre de 1980; y otros de carácter hidrológico y morfométrico como los utilizados por SHUMM, S.A.: "Evolution of drainage system and Slapes in badlands, at Perth Amboy, New Yersey". Geols. Soc. Am. Bull. número 67. 1956. pp. 597-646; y por GREGORY, K.J. and WALING, L.E.: Drainaje bassin and process. A Geomorphological approach. London, 1973.
- 2 . GIL OLCINA, A. et al.: (1986) Inundaciones en la ciudad... Op. cit. pp. 110.
- 3 . GIL OLCINA, A. et al.: (1986) Inundaciones en la ciudad... Op. cit. pp. 95.
- 4 . LOPEZ GOMEZ, A.: "Vegetación". Geografía de la Provincia de Alicante. Diputación Provincial de Alicante, 1978. pp. 121.
- 5 . LOPEZ GOMEZ, A.: (1978) "Vegetación..." Op. cit. pp. 125-126.
- 6 . GIL OLCINA, A.: "Lluvias excepcionales en la noche del 19 al 20 de Octubre de 1982 y riada en el barranco de las Ovejas". Lluvias torrenciales e inundaciones en Alicante. Instituto Universitario de Geografía de la Universidad de Alicante, 1983. pp. 12.
- 7 . GEIGER, F.: "El Sureste español y los problemas de la



aridez". Revista de Geografía, vol. III. Universidad de Barcelona, 1973. pp. 198.

- 8 . BOX AMOROS, M.: (1985) Las zonas húmedas... Tomo I. Op. cit. pp. 180.
- 9 . BOX AMOROS, M.: (1985) Las zonas húmedas... Tomo II. Op. cit. pp. 704 y ss.
10. GIL OLCINA, A. et al.: (1986) Inundaciones en la ciudad... Op. cit. pp. 9.
11. CAVANILLES, J.A.: Observaciones sobre la historia natural, geografía, agricultura, población y frutos del Reyno de Valencia. Madrid, Imprenta Real, 1797. (Edición facsimil, Valencia, 1981). pp. 255.  
 LOPEZ GOMEZ, A.: "Presas del S. XVIII y comienzos del XIX en Agost (Alicante)". Cuadernos de Geografía, número 13. Valencia, 1973. pp. 1-3.  
 MORALES GIL, A. et al.: "Las crecidas de los barrancos de las Ovejas y de Agua Amarga". Estudios Geográficos, nº 170-171. Madrid, 1983. pp. 143-170.  
 MORALES GIL, A. y BOX AMOROS, M.: "El aprovechamiento del agua y los suelos en un dominio semiárido: La cuenca del Barranco Blanco, Agost (Alicante)". Investigaciones Geográficas, nº 4 (en prensa). Instituto Universitario de Geografía de la Universidad de Alicante, 1986.
12. ALBEROLA ROMA, A.: "La regulación de cursos fluviales: Del pantano de Tibi al embalse de Alarcón". Revista El

- Campo. (En prensa). 1986.
13. GIL OLCINA, A.: "El régimen de los ríos alicantinos". Estudios geográficos, nº 128. Madrid, C.S.I.C., 1972. p. 428.
  14. MASACHS ALAVEDRA, V.: El régimen de los ríos peninsulares. Barcelona, C.S.I.C., 1948. pp. 251-280.
  15. Numerosos estudios confirman la conjunción en la época otoñal del cúmulo de factores propicios para la formación de riadas catastróficas en el Mediterráneo; en este sentido la Reunión de trabajo sobre las lluvias catastróficas mediterráneas, organizada por el C.S.I.C. y el Instituto Juan Sebastian El Cano, llega a ajustadas conclusiones, reunidas en la Revista de Estudios Geográficos, nº 170-171. Madrid, 1983. 315 pp.
  16. GIL OLCINA, A.: (1972) "El régimen de..." Op. cit. pp. 441.
  17. NADAL AIXALA, J.: Datos para el dimensionamiento de aljibes, avenamientos y desagües. Normas y manuales del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento, Patronato "Juan de la Cierva" del C.S.I.C., 1963. pp. 66.
  18. En este sentido trabajos como el realizado por IRYDA-ENAM-DISA: (1984) Evaluación de los recursos hidráulicos de la Comarca de la Montaña de Alicante, que opera con un in-

tervalo de años más reducido y en el cual se incluyen dos períodos húmedos (1958-59 y 1971-72) y un solo período seco (1961), proporciona balances hídricos mucho más positivos, en los que la lluvia útil en el período medio analizado (1950-1975) asciende a 596 Hm<sup>3</sup>, cifra muy superior a la obtenida en el presente estudio y maxime si tenemos en cuenta que el mencionado trabajo no estudia el sector más meridional (Bajo Segura).

19. DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE-I.G.M.E.: Las aguas subterráneas en la provincia de Alicante. Alicante, 1982. pp. 456.
20. DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE-I.G.M.E.: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. pp. 406.
21. DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE-I.G.M.E.: (1982) Las aguas subterráneas. Op. cit. pp. 450
22. PULIDO BOSCH, A.: Contribución al conocimiento de la hidrogeología del Prebético Nororiental (provincia de Alicante y Valencia). Madrid, I.G.M.E., 1979. pp. 281.
23. BOX AMOROS, M: (1985) Las zonas húmedas... Op. cit. pp. 443.
24. I.R.Y.D.A.: Plan de Mejoras Territoriales y Obras en la zona de Concentración Parcelaria de Oliva-Pego. Marzo 1982. p. 8.

25. BOX AMOROS, M.: (1985) Las zonas húmedas... Op. cit. p. 443
26. COSTA MAS, J.: El Marquesat de Denia. Estudio geográfico. Tesis doctoral. Universidad de Valencia, 1977. p. 65.
27. Los datos expresados en el cuadro CX superan ampliamente esta cifra pero, las estaciones de aforo se encuentran muy próximas al mar, y con poca cota de desnivel respecto del mismo. Por este motivo todas las variaciones del nivel marino tienen una repercusión en los rios que aforan, ya que al subir el nivel del mar, no permite la correcta circulación de las aguas del rio y en la estación se aforan la suma de las aguas dulces y saladas.
28. I.R.Y.D.A.: Plan de actuación del I.R.I.D.A. en la zona de concentración parcelaria de Oliva-Pego (Valencia-Alicante). Alicante, Inspección Regional de Levante, Noviembre de 1975. p. 20.  
En esta memoria se realiza una valoración de la escorrentía, que se estima no supera los 90 Hm<sup>3</sup> equivalente a un caudal instantáneo medio de 3.000 l/s de los cuales 2.000 son de origen subterráneo.
29. I.R.Y.D.A.: (1982) Plan de Mejoras... Op. cit. pp. 10-11.
30. COSTA MAS, J.: (1977) El Marquesat... Op. cit. p. 309.

31. I.G.M.E.: (1980) Planificación de la red... Op. cit.
32. S.G.O.P.: Estudio de los recursos hídricos de la zona litoral comprendida entre las cuencas de los ríos Serpis y Algar. Madrid, Dirección General de Obras Públicas. M.O.P.U., Noviembre 1982. pp. 47 y ss.
33. COSTA MAS, J.: (1977) El Marquesat... Op. cit. p. 67.
34. Los días 14, 15, 16 y 17 de octubre de 1985 con motivo de fuertes precipitaciones aconteció la última avenida, de carácter catastrófico, que afectó a las cuencas del sector NE de la provincia, y cuyo cariz más desolador se manifestó en el Gorgos en su tramo bajo. Durante esos días y concretamente el 15-16 cayeron un promedio de 150 mm. diario, sólo en la cuenca; si bien se alcanzaron máximas de 200 mm. en Gata de Gorgos, 373 en Pedreguer y 178 en Jávea que fueron los causantes de un caudal punta superior a los 460 m<sup>3</sup>/s.
35. PULIDO BOSCH, A. y REYES CARPETO, E.: "Consideraciones hidrogeológicas sobre las sierras de Bernia-Terrer-Toix (Alicante)". Actas del II Simposium Nacional de Hidrogeología. Pamplona, Octubre 1976. p. 268.
36. El trasvase de aguas del Algar al Guadalest se proyectó con motivo de los años de sequía que se venían siguiendo durante la década de los 60. Se ideó, de este modo, el acopio de caudales en el embalse de Guadalest, durante los meses en que no se necesitaba el agua que manaba por las

fuentes del Algar y se perdía en dicha subcuenca. Dicho proyecto quedó aprobado por Orden Ministerial de 31-14-1971; finalizado en 1972 no empezó a funcionar hasta años más tarde. Para su ejecución se llegó a un consorcio entre varios municipios de la Marina Baja.

37. PULIDO BOSCH, A. y REYES CARPETO, E.: (1976) "Consideraciones hidrogeológicas...". Op. cit. p. 270.
38. DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE-I.G.M.E.: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 578.
39. MINISTERIO DE FOMENTO-JUNTA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS: Informe sobre el proyecto de un canal de riego derivado del Río Algar, presentado por D. Blas de Soma y Corradí y formado por el Arquitecto D. Francisco Morell y Gómez, para fertilizar varios terrenos de la provincia. Alicante Archivo del M.O.P.U., 1864-1900.
40. I.G.M.E.-I.R.Y.D.A.: (1984) Evaluación de los recursos ... Op. cit. Capítulo de Hidrología (s.p.).
41. Libro de Deliberaciones. Archivo Municipal de Villajoyosa.
42. DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE-I.G.M.E.: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 455.
43. Ordenanzas y Reglamentos de la Comunidad de Regantes de Bañeres (Riego mayor de Bañeres, 1894) y Ordenanzas de

Benejama, Campo de Mirra, Cañada y Biar (Valle de Benejama, 1877).

- 44 . En los análisis realizados por la Comisaria de aguas durante el año 80 se detectó una conductividad eléctrica del 10.000-20.000 mhos/cm, y la presencia de mercurio, plomo, selenio, fluor, nitritos, coliformes y detergentes. El caudal, a lo largo del año en que se efectuaron los análisis, aguas abajo del embalse de Elda varió entre 500 y 1.000 l/s, procedentes en gran parte de aguas residuales (entre un 40 y 80%).
- 45 . RODRIGUEZ ESTRELLA, T.: "Criterios hidrogeológicos aplicables al estudio de la Neotectónica en el Sureste español". Mediterranea. Serie Estudios Geológicos, nº 2. Departamento de Geología. Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante, 1983. pp. 60-61.
- 46 . DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE-I.G.M.E.: (1982) Las aguas subterráneas... Op. cit. p. 82.
- 47 . MASACHS ALAVEDRA, V.: (1948) El Regimen... Op. cit. p. 464.
- 48 . Las series de aforos medias que cubren periodos muy amplios encubren estas cifras que asciendan a 10'03 en Orihuela (1912-1976), a 5'01 para Rojales (1928-76) y a 3'36 en Guardamar (1928-1976).
- 49 . MASACHS ALAVEDRA, V.: (1948) El Régimen... Op. cit.

p. 472.

50. CALVO GARCIA-TORNEL, F.: "La huerta de Murcia y las avenidas del Guadalentín". Papeles del Departamento de Geografía, I. Universidad de Murcia, 1968-69. p. 112.
51. Los precedentes históricos y las vicisitudes del Trasvase son tratados en capítulo aparte, únicamente destacar aquí, que el Trasvase fué concedido por Decreto de 9 de mayo de 1969, en el que se aprueba el texto refundido de la ley del II Plan de Desarrollo Económico y Social en la que se regula el "Aprovechamiento conjunto del sistema hidráulico Tajo-Segura". Las aguas del Trasvase llegaron al sector alicantino en Junio del año 1978.
52. La Ley 52 de octubre de 1980 que regula el régimen económico de la explotación del Acueducto Tajo-Segura, en las disposiciones adicionales establece la distribución de las dotaciones, en las que a la comarca Meridional (Riegos de Levante, ambas margenes, Vega Baja del Segura y Saladares de Alicante) le pertenecen 125 Hm<sup>3</sup> para regadío. Además hay 7 Hm<sup>3</sup> más que corresponden al área del Campo de Cartagena incluida en límite provincial alicantino.