

4. HIDROGEOLOGIA (continuación)

4.3. Funcionamiento hidrogeológico

4.3.1. *Parámetros hidrogeológicos*

4.3.2. *Los acuíferos regionales y su funcionamiento*

4.3.2.1. *Acuífero Mesozoico*

4.3.2.2. *Acuífero Mioceno*

4.3.2.3. *Acuífero Plioceno marino*

4.3.2.4. *Acuífero Pliocuaternario*

IV.3. FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLOGICO

IV.3.1. PARAMETROS HIDROGEOLOGICOS

En la tabla adjunta (IV.3.1.-A), en forma resumida, se muestran todos los horizontes litológicos existentes en el Camp de Tarragona, indicando su grado de permeabilidad, sus potencias medias y su naturaleza:

TABLA IV.-3-1-A			
HORIZONTE ESTRATIGRAFICO	LITOLOGIA	POTENCIA (m)	PERMEABILIDAD
CUATERNARIO ALUVIALES TERRAZAS PIEDEMONTES	Gravas Gravas, arenas y limos Gravas arcillosas	5-10 10-20 5-10	ALTA ALTA ALTA-MEDIA
PLIOCENO	Conglom., arenas y arcillas Arcillas arenosas	100-400 200-500	MEDIA BAJA
MIOCENO	Arcillas y margas arcillosas Calcarenit. y márgas arenosas Brechas y conglo. arcillosos	50-400 50-300 20-50	IMPERMEABLE MEDIA ALTA
OLIGOCENO	Conglom., areniscas y margas	1000-1500	BAJA MEDIA
EOCENO	Margas, arcillas y calizas	400-500	IMPERMEABLE BAJA
F. GARUMNENSE	Arcillas	40-50	IMPERMEABLE
CENOMANENSE-TURONIENSE	Calizas	20-40	ALTA-MEDIA
ALBIENSE	Arenas y arcillas	50-80	BAJA-MEDIA
BARREMIENSE-APTENSE	Calizas	100-160	ALTA-MEDIA
HAUTERIVIENSE-BARREMIENSE	Calizas y margas	100-120	BAJA
CALLOVIENSE-BARRIASIENSE	Dolomías	180-500	ALTA
BATHONIENSE	Calizas	25-30	ALTA
BAJOCIENSE	Margas	20-30	IMPERMEABLE
LIAS	Dolomías y dolomías brechoides	250-300	ALTA
KEUPER	Margas, arcillas y dolomías	50-150	IMPERMEABLE
MUSCHELKALK SUPERIOR	Calizas y dolomías	100-200	MEDIA-ALTA
MUSCHELKALK MEDIO	Arcillas, areniscas y yesos	70-80	IMPERMEABLE
MUSCHELKALK INFERIOR	Calizas y dolomías	50-90	MEDIA-ALTA
BUNTSANDSTEIN	Conglom., areniscas y arcillas	50-100	BAJA
PALEOZOICO	Pizarras y microconglomerados	800-1000	IMPERMEABLE

En el plano IV.3.1.A, se han representado, las distintas litologías existentes en el área, agrupadas según criterios de permeabilidad y estratigrafía.

De todos éstos, a continuación se trata sobre los principales parámetros hidrogeológicos de aquellos que, en sentido estricto, se pueden considerar como horizontes acuíferos.

Paleozoico

Solo actúa como nivel permeable en las áreas donde está intensamente alterado por la meteorización, formando acuíferos de escasa entidad que se drenan por surgencias de escaso caudal en los contactos con la roca inalterada.

Muschelkalk Inferior y Superior

Poseen permeabilidades muy variables, en función del grado de fisuración, disolución kárstica y porosidad en procesos de desdolomitización; por consiguiente sus transmisividades son también muy dispares, entre 50 y 450 m²/día. Lo mismo sucede con los coeficientes de almacenamiento, entre 0,001 y 0,25.

Lias

En las sierras de Llabería y Prades forma acuíferos colgados. En la primera adquiere una gran importancia actuando como nivel de recarga del Triásico infrayacente, con surgencias superiores, en ocasiones, a los 50 m³/h. En Prades, constituye un acuífero de menor entidad por su escasa extensión, con caudales en sus fuentes (en el contacto con el Keuper) del orden de 1 m³/h, aunque con gran variabilidad en función directa con la recarga pluvial.

En la cuenca del Gaiá solo existe en el Cabo de Salou, Bonastre y Montmell, con una potencia muy reducida (30-50 m), de escasa extensión, y no constituye un acuífero propiamente dicho.

Su permeabilidad se origina fundamentalmente por procesos de fisuración, en especial en los niveles brechoides de su base, desconociéndose con suficiente precisión sus parámetros hidrogeológicos por falta de perforaciones y extracciones que permitan su investigación.

Jurásico Superior (Bathonense-Berriásense)

En Vandellós-Hospitalet del Infante, y mas concretamente en los sondeos de la Central Nuclear, se han podido registrar transmisividades entre 400 y 6.000 m²/día, con un promedio de 700 m²/día, los coeficientes de almacenamiento varían entre 0,01 y 0,008.

En el Bloque del Gaiá (área de Bonastre-Roda de Berá) los caudales que se obtienen en sondeos que lo explotan varían entre 100 y 300 m³/h, con caudales específicos entre 0,05 y 45 l/s m, y transmisividades del orden de 4.500 m²/día.

En el área de Vandellós su potencia varía entre 180 y 500 m., y en el Gaiá entre 180 y 200 m, con una permeabilidad debida a fisuración y porosidad secundaria.

Barremiense Superior a Aptiense

Forman un acuífero con un espesor de 100-160 m, con permeabilidad originada por fisuración y porosidad secundaria (en las áreas dolomitizadas). Sus afloramientos, tanto en Llabería como en el Bloque del Gaiá, se sitúan en cotas topográficas altas, actuando como horizonte de recarga para los materiales infrayacentes (jurásico-cretácicos), por lo que está prácticamente inexplorado y en consecuencia sus parámetros hidrogeológicos no son conocidos con exactitud.

Cenomaniense

Forma un paquete de 20-40 m de potencia, está constituido por areniscas en la base y calizas en la parte superior. Es explotado en el área de Vespella con caudales de extracción entre 4 y 20 m³/h y caudales específicos de 0,08 l/sm.

Oligoceno

Tan solo en las intercalaciones conglomeráticas, areniscosas y calcáreas existen permeabilidades relativamente altas, que originan acuíferos, aunque de escasa entidad. En conjunto, estas formaciones poseen una permeabilidad debida a fisuración, en la que predomina la escorrentía hipodérmica, como demuestran los manantiales situados en las bases de los cuerpos detríticos, con caudales entre 4-30 m³/h, y en pozos, poco profundos, con caudales del orden de 40 m³/h.

Mioceno

La formación basal, constituida por brechas y conglomerados arcillosos, con una potencia muy variable (20-60 m), posee una gran permeabilidad que origina su conexión hidráulica con el acuífero jurásico-cretácico infrayacente. Las transmisividades observadas varían entre 3.000 y 15.000 m²/día.

Las facies calcareníticas de ambiente arrecifal y pararrecifal con potencias que oscilan entre 50 y 300 m, poseen valores de transmisividad de 45-180 m²/día y caudales específicos de 0,8 a 3,5 l/sm.

Plioceno

El estado actual de los conocimientos de este acuífero, determinado por las facies arenosas del Plioceno marino ("Ebro Sandstones"), no permiten precisar con suficiente fiabilidad sus parámetros hidrogeológicos, no obstante, al ser un acuífero confinado, se puede estimar un coeficiente de almacenamiento del orden de 0,001.

Las formaciones continentales de arcillas con intercalaciones conglomeráticas, y conglomerados y arenas arcillosas no poseen en conjunto permeabilidades altas, debido al contenido arcilloso y a la irregular embergadura de los cuerpos detríticos. Los caudales de bombeo raramente superan los 30 m³/h, con caudales específicos de 0,1 l/sm, y transmisividades en general por debajo de 70 m²/día.

Cuaternario






Las formaciones de piedemontes poseen caudales de extracción muy variables en función del contenido conglomerático, son frecuentes los comprendidos entre 18-25 m³/h, llegándose en ocasiones a los 140 m³/h en perforaciones profundas con gran número de intercalaciones permeables. Las transmisividades oscilan entre 50-200 m²/día, con máximos del orden de 1.000 m²/día.

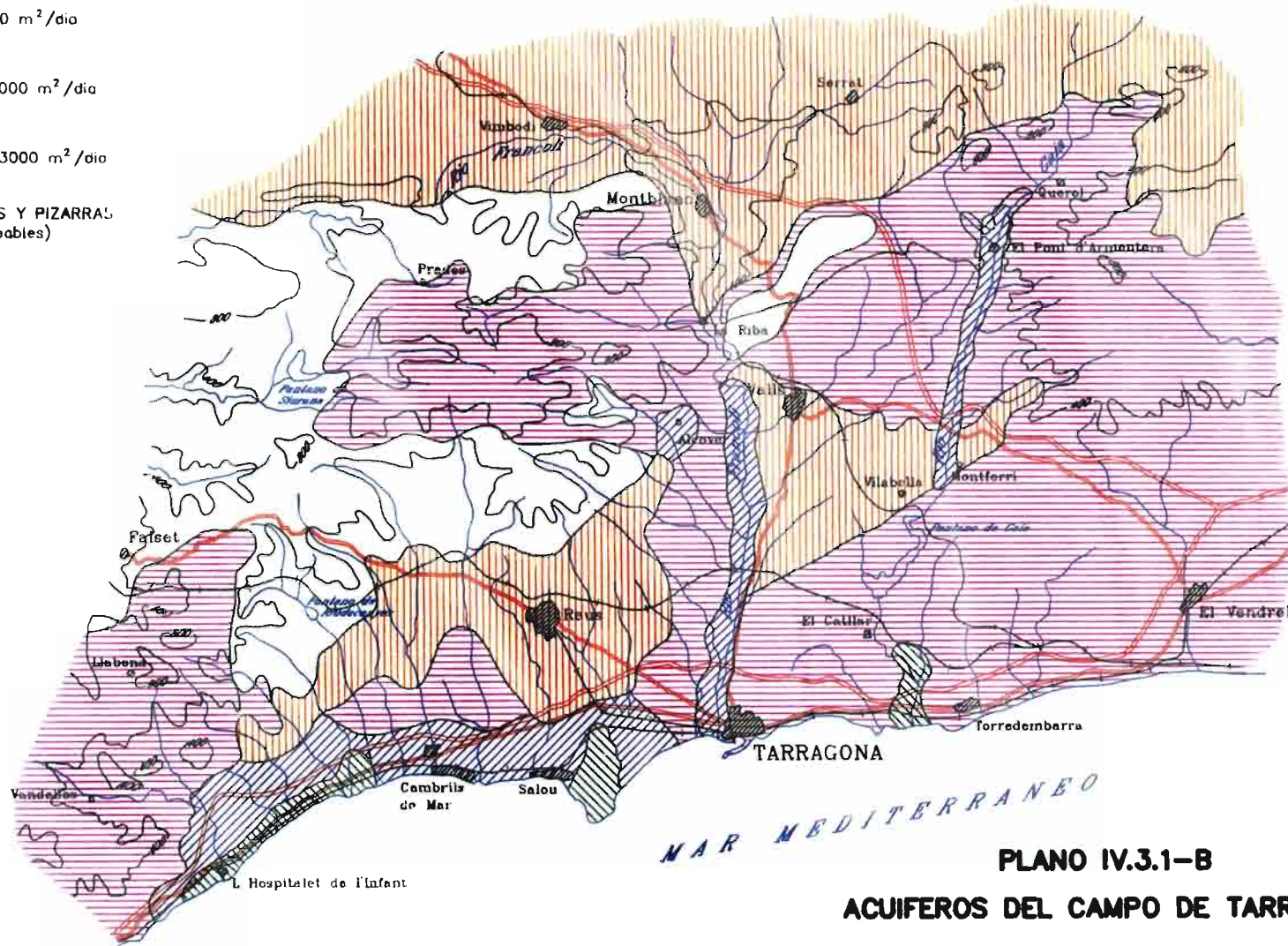
Las terrazas y aluviales de los ríos Gaiá y Francolí, y aluviones de las "rieras" determinan acuíferos que actúan como áreas de recarga o descarga subterránea según sean las condiciones hidráulicas dominantes en cada momento. Los pozos excavados, de escasa profundidad (10-20 m), extraen caudales variables entre 7 y 100 m³/h en relación directa con el espesor de aluviones atravesados y situación

hídrica estacional existente. Los caudales específicos oscilan entre 0,3 y 0,5 l/sm y las transmisividades entre 500 y 1.000 m²/día.

En los dos mapas adjuntos se han indicado las transmisividades y caudales de extracción promedio, en los acuíferos predominantemente explotados en cada área geográfica. (Planos IV.3.1.-B,C).

LEYENDA

-  < 50 m²/día
-  50 - 200 m²/día
-  200 - 1000 m²/día
-  1000 - 3000 m²/día
-  GRANITOS Y PIZARRAS
(impermeables)








MAR MEDITERRANEO

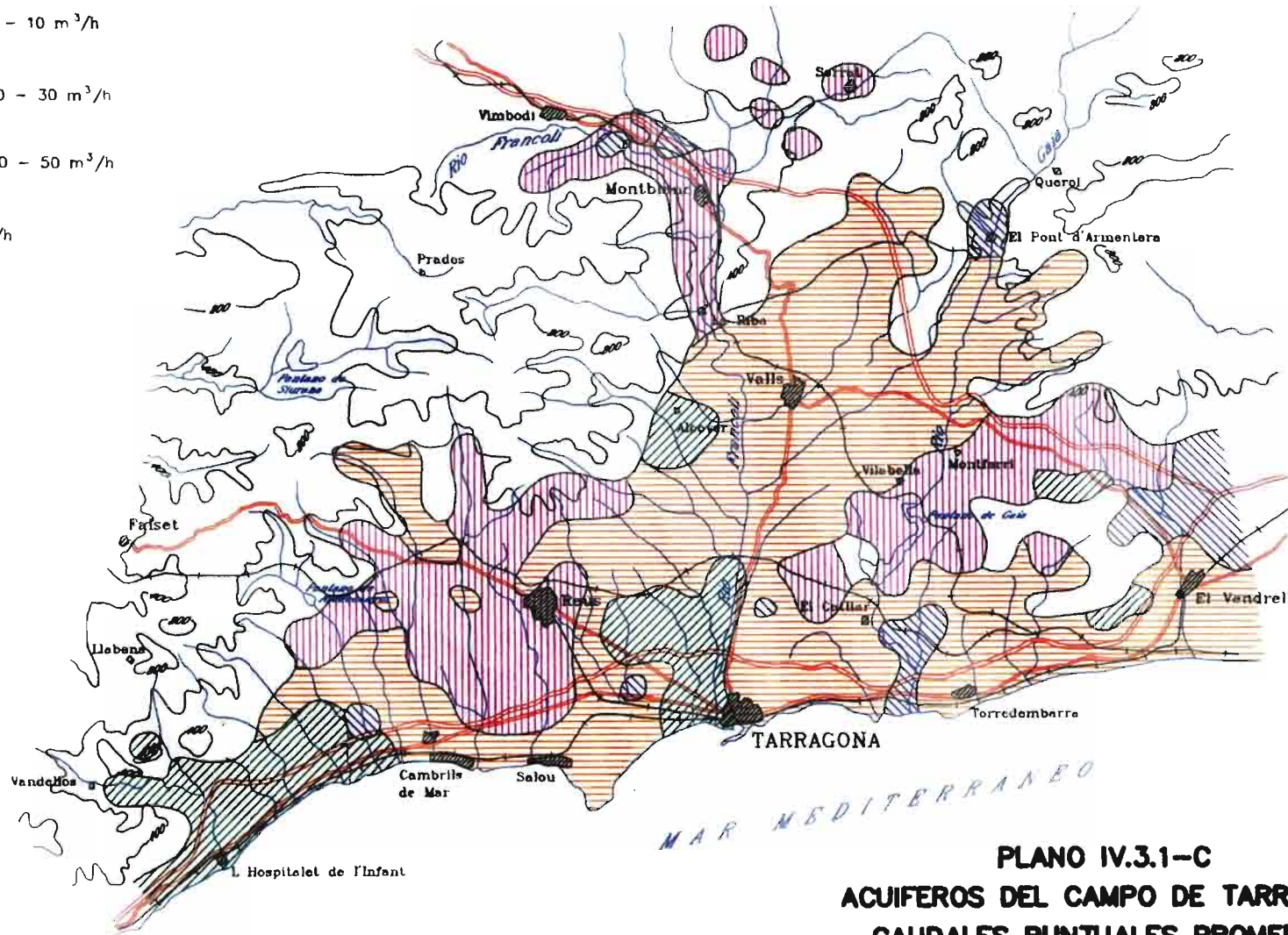
PLANO IV.3.1-B
ACUIFEROS DEL CAMPO DE TARRAGONA
TRANSMISIVIDADES (En los acuíferos más explotados)





LEYENDA

-  AREAS CON BOMBEO NULO O IRRELEVANTE
-  ENTRE 1 - 10 m³/h
-  ENTRE 10 - 30 m³/h
-  ENTRE 30 - 50 m³/h
-  < 50 m³/h



MAR MEDITERRANEO

PLANO IV.3.1-C
ACUIFEROS DEL CAMPO DE TARRAGONA
CAUDALES PUNTALES PROMEDIO
(En los acuíferos predominantemente explotados)



IV.3.2. LOS ACUIFEROS REGIONALES Y SU FUNCIONAMIENTO

Dada la complejidad de tratar individualizadamente el funcionamiento de cada uno de los horizontes acuíferos antes mencionados, en este apartado se tratarán en forma de acuíferos con entidad regional, unificando los criterios sobre permeabilidad, extensión, espesor, aprovechamiento hídrico, etc. Según esto, los acuíferos que se consideran son:

- Acuífero Mesozoico
- Acuífero Mioceno
- Acuífero Plioceno marino
- Acuífero Pliocuaternario

IV.3.2.1. Acuífero Mesozoico

Constituído por materiales calizos y dolomíticos, con permeabilidad originada por fisuración, disolución kárstica y procesos de desdolomitización. En los relieves montañosos que bordean la depresión terciaria estos materiales forman el acuífero regional en el que la existencia de horizontes impermeables (Muschelkalk Medio, Keuper,...) y la compleja estructura tectónica provoca cierta compartimentación. Los niveles mas profundos se corresponden con el Triásico, mas concretamente con el Muschelkalk Inferior, existiendo horizontes colgados, o con relaciones hidráulicas mas o menos directas con los restantes materiales mesozoicos suprayacentes.

Se recarga por la infiltración de las aguas meteóricas y de la escorrentía superficial, siendo especialmente importante ésta última en los afloramientos de Vandellós y el Cretácico del Gaiá; en la primera, los torrentes infiltran del orden de 1 hm³/año de los caudales drenados por manantiales situados en las cotas mas elevadas; y en la segunda, según los últimos datos deducidos por el control foronómico, el río Gaiá cede a este acuífero del orden de 15 hm³/año.

Los flujos de descarga, en el ámbito del Camp de Tarragona, se reparten entre los depósitos de piedemontes adosados a estos relieves (áreas de Montroig, Alcover, Plá de Sta. María, etc.); las formaciones continentales pliocuaternarias del borde oriental de la depresión (Pont d'Armentera-Villarrodona); Mioceno cal-

carenítico del sector suroriental; y hacia el mar, bien por contacto directo, o a través de la formación conglomerática basal del Mioceno, que como ya se ha comentado, está unida hidráulicamente al Mesozoico. Hacia afuera del Sistema Acuífero se producen flujos de descarga en el borde occidental de los afloramientos de la Mesa de Prades y de Llabería (en este caso a través de manantiales); y hacia el Penedés, en el borde oriental, condicionado por la existencia de barreras mas o menos impermeables que "desvían" el flujo hacia esa área, (p. ej.; Muschelkalk Medio en el anticlinal de Bonastre-Albinyana).

A través del control piezométrico que lleva a cabo el ITGE desde 1981, se ha observado un comportamiento que denota una rápida respuesta a la recarga inducida por las precipitaciones, con oscilaciones piezométricas importantes, especialmente destacables en áreas con clara influencia por parte de las infiltraciones en barrancos y torrentes (Bco. de Vandellós, Río Dobbia, riera de Salomó, etc), con máximos de 20-25 m; así como en el caudal suministrado por los manantiales, (en la Mesa de Prades, la Font Gran varía entre mínimos de 80 l/s a máximos de 235 l/s).

IV.3.2.2. Acuífero Mioceno

En los afloramientos del sector suroriental del Sistema Acuífero (véase el Plano de Síntesis Hidrogeológica IV.1.A) forma el acuífero superficial, o superior, en contraposición con el acuífero inferior del Mesozoico. La irregular disposición de las distintas facies litológicas del Mioceno condiciona sus relaciones hidráulicas con el acuífero inferior, de esta manera, cuando las facies calcareníticas y arrecifales están en contacto con los materiales mesozoicos, o sobre la formación de base miocena, se observan comportamientos que indican cierta conexión hidráulica entre ambos acuíferos, como son la intrusión marina en el litoral transmitida a través del Mesozoico, o evolución piezométrica casi paralela en zonas del interior en piezómetros próximos a los afloramientos jurásico-cretácicos. Contrariamente, en lugares donde las facies arcillo-margosas se interponen entre la base miocena y las calcarenitas superiores no se registran relaciones hidráulicas, permaneciendo ambos acuíferos independientes, como muestran los sondeos de abastecimiento de Sant Salvador, en donde los que bombean por encima de las facies margo-arcillosa no presentan intrusión, mientras los que lo hacen por debajo registran un destacado grado de salinización; o por su comportamiento piezométrico, claramente distinto.

En su contacto con el Pliocuaternario de la Depresión existe una relación hidráulica, demostrada por la continuidad de la superficie piezométrica entre ambos, aunque con un claro cambio en sus parámetros hidrogeológicos.

Su recarga proviene de la infiltración provocada por las precipitaciones en sus afloramientos, por la recarga inducida en los aluviales de los ríos Gaiá y Francolí (y la originada en el embalse del primero), y por flujo subterráneo procedente del Mesozoico en sus áreas de contacto común. Su descarga la realiza mediante flujo al mar, bien por contacto directo o por intermediación del Mesozoico o base miocena, no existiendo manantiales de importancia, salvo escasas e irregulares surgencias en horizontes colgados (Font del Garrot en Tarragona, o Font del Poble en el Catllar).

IV.3.2.3. Acuífero Plioceno marino

Su funcionamiento es poco conocido en la actualidad, aunque se ha explotado desde hace algunas décadas. Hacia 1970 se perforaron varios sondeos profundos en la refinería de ENPETROL (actualmente REPSOL) en El Morell, explotándose desde entonces con resultados óptimos; mas recientemente el ITGE ha perforado 3 sondeos de investigación en el área de Salou, y otros organismos públicos (Generalitat y Ayto. de Vilaseca) y privados han construido captaciones que aprovechan satisfactoriamente sus recursos.

Está formado por un cuerpo sedimentario de arenas y calcarenitas con matriz variable de naturaleza margo-arcillosa, denominado en la investigación petrolífera como "Formación Ebro-Sandstones". Es un acuífero confinado en su muro por una formación de arcillas y margas siltosas ("Ebro Clays") y en su techo por arcillas rojas de carácter continental y de transición. Está conectado hidráulicamente con los piedemontes adosados al borde norte de la Depresión Reus-Valls, y con materiales mesozoicos (o base miocena) mar adentro, en el Alto de Tarragona ("Tarragona High").

Su recarga se realiza a través de esa conexión con las formaciones de piedemontes, estimándose en unos 30 Hm³/año. Presenta oscilaciones piezométricas que denotan claramente una periodicidad estacional, como demuestra la evolución de niveles en los 3 piezómetros del ITGE. Su descarga la realiza por medio de su contacto con el "Tarragona High" a cotas de -300 m bajo el nivel del mar (según perfiles sísmicos), conexión que puede ser directa o por medio de la base miocena suprayacente al Mesozoico.

IV.3.2.4. Acuífero Pliocuaternalio

Comprende las formaciones continentales del Plioceno superior, piedemontes y aluviales cuaternarios, que en conjunto forman una unidad acuífera, aunque en algunas zonas, estén parcialmente aislados hidráulicamente entre sí por intercalaciones arcillosas.

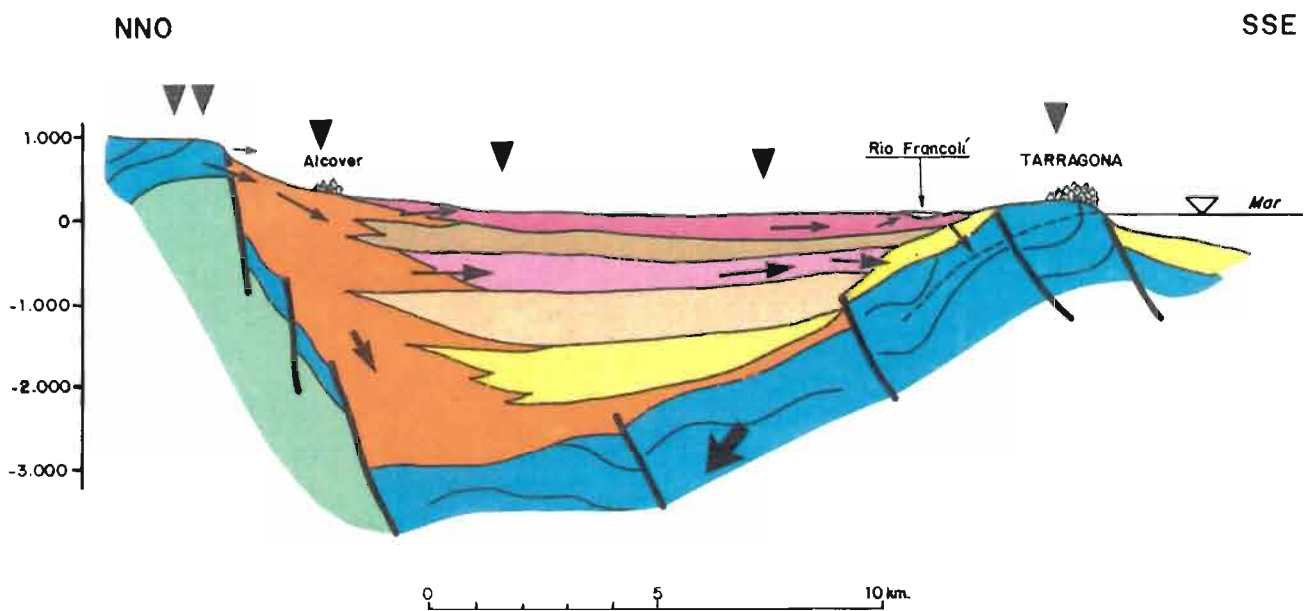
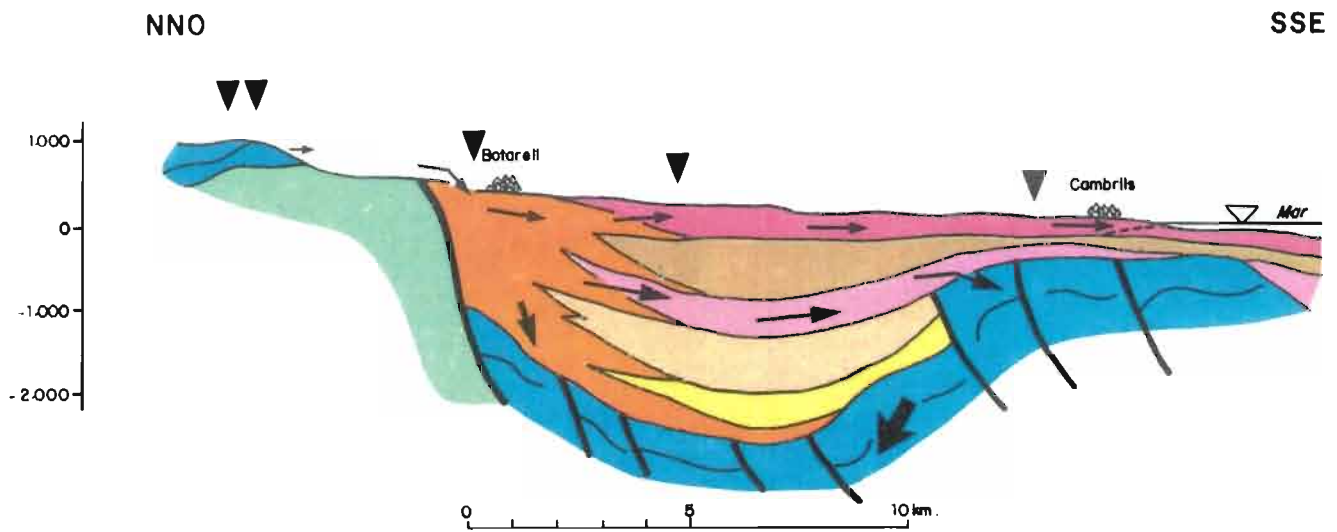
Es el acuífero que tradicionalmente ha sido explotado casi con exclusividad en las comarcas del Tarragonés, Baix y Alt Camp, por medio de infinidad de pozos para uso agrícola y urbano.

Los piedemontes adosados a las sierras de Llaberfa, Prades, Miramar, etc. reciben, ya sea por infiltración directa en los cursos fluviales que los atraviesan, o a través del flujo subterráneo, los aportes de descarga de los acuíferos mesozoicos de las citadas sierras, cediendo a su vez parte de estos recursos a los acuíferos profundos de la Depresión y parte a las formaciones conglomeráticas superficiales del Pliocuaternalio, las cuales se recargan, además, con los procedentes de la escorrentía propia encauzada por las diversas rieras (Llastres, Alforja...) y ríos (Glorieta, Francolí,...), de la infiltración de las lluvias ($\sim 12\%$ de una pluviometría media de 575 mm/año) y de un destacable retorno de los riegos con aguas del pantano de Riudecanyes ($\sim 2,5 \text{ Hm}^3/\text{año}$). El flujo de descarga es hacia el mar, adquiriendo una orientación perpendicular a la línea de costa, además el aluvial del Francolí drena parcialmente al acuífero, especialmente en las proximidades de su desembocadura.

Mediante el control piezométrico realizado desde 1981 se ha podido constatar que en general, los niveles se han mantenido estables, con oscilaciones estacionales, especialmente notables en los piedemontes con mayores permeabilidades (Alcover, Montroig....) y en las zonas influenciadas por rieras (Maspujols, La Selva...); incluso en piezómetros próximos a bombeos intensos y continuados se ha observado una estabilización de niveles después de un descenso inicial relativamente brusco (área del Polígono Industrial del Francolí, en Constantí).

En la figura adjunta (IV.3.2.A.) se esquematiza el sistema de flujos subterráneos preferenciales del conjunto de acuíferos mencionados.

ESQUEMA HIDROGEOLOGICO DE CIRCULACION GENERAL



LEYENDA

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ▼ Recarga pluvial ↘ Infiltración de aguas superficiales → Descarga en ríos y manantiales → Flujo en acuíferos "superiores" - - - Cufia marina | <ul style="list-style-type: none"> → Flujo en el Plioceno ("Ebro Sandstones") → Flujo hacia las formaciones del zócalo ↘ Flujo preferencial (SO) en las formaciones del zócalo (Mesozoico y Mioceno basal) |
|---|---|

FORMACIONES PERMEABLES

- | | |
|--|---------------------------|
| | Piedemontes |
| | Pliocuaternalio detrítico |
| | Plioceno marino |
| | Mioceno marino |
| | Mesozoico y zócalo |

FORMACIONES IMPERMEABLES

- | | |
|--|----------------------------------|
| | Pliocuaternalio arcilloso |
| | Plioceno arcillo-margoso |
| | Paleozoico (granitos y pizarras) |

FIG. IV 3.2.A