

NUMERO

--	--	--

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

PROYECTO DE INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA DE
LA CUENCA DEL EBRO.
SISTEMA ACUIFERO No. 60. DELTA Y CURSO BAJO
DEL EBRO.
INFORME TECNICO No. 60 E 1
" ESTUDIO HIDROGEOLOGICO "



34092

INDICE.

I N D I C E

	<u>Pags.</u>
1.- <u>INTRODUCCION</u>	1
2.- <u>MARCO GEOGRAFICO</u>	6
2.1. LA POBLACION Y LAS COMARCAS NATURALES	7
2.2. LA ACTIVIDAD ECONOMICA	12
2.2.1. <u>La agricultura</u>	12
2.2.2. <u>La industria</u>	14
2.3. GEOGRAFIA FISICA	15
2.3.1. <u>El relieve</u>	15
2.3.2. <u>El clima</u>	16
2.3.3. <u>Los suelos</u>	16
3.- <u>GEOLOGIA</u>	18
3.1. INTRODUCCION	18
3.2. ESTRATIGRAFIA Y LITOLOGIA	19
3.2.1. <u>Paleozoico</u>	19
3.2.2. <u>Triásico</u>	19
3.2.3. <u>Jurásico</u>	20
3.2.4. <u>Cretácico</u>	23
3.2.5. <u>Eoceno y Oligoceno</u>	24
3.2.6. <u>Mio-plioceno</u>	25
3.2.7. <u>Cuaternario</u>	26
3.2.7.1. <u>Aluvial</u>	27

	<u>Pags.</u>
6.- <u>USOS ACTUALES Y FUTUROS DEL AGUA</u>	87
6.1. USOS ACTUALES DEL AGUA SUBTERRANEA .	87
6.1.1. <u>Abastecimiento urbano</u>	88
6.1.2. <u>Los regadíos</u>	89
6.1.3. <u>La industria</u>	94
6.1.4. <u>Demanda actual a partir de --</u> <u>aguas subterráneas</u>	95
6.2. USOS FUTUROS DEL AGUA	96
7.- <u>RESUMEN Y CONCLUSIONES</u>	100
8.- <u>ANEXOS</u>	
ANEXO 1.- CALCULO DE AFOROS	
ANEXO 2.- ENCUESTAS REALIZADAS	
9.- <u>MAPAS</u>	
MAPA Nº 1.- MAPA HIDROGEOLOGICO	
MAPA Nº 2.- RED PIEZOMETRICA Y DE AFOROS	
MAPA Nº 3.- MAPA HIDROGEOLOGICO GENERAL	
MAPA Nº 4.- MAPA GEOLOGICO	
MAPA Nº 5.- CORTES GEOLOGICOS	

	<u>Pags.</u>
3.2.7.2. <u>Coluvial-Diluvial</u> ..	27
3.2.7.3. <u>Formación deltaica</u> .	29
3.3. DISPOSICION ESTRUCTURAL	31
4.- <u>HIDROGEOLOGIA</u>	34
4.1. LOS NIVELES ACUIFEROS	34
4.2. LAS UNIDADES HIDROGEOLOGICAS	47
4.2.1. <u>Unidad de los Puertos de Be-- ceite</u>	48
4.2.2. <u>Plana de la Senia-Tortosa</u> ...	51
4.2.3. <u>Montsià-Godall</u>	54
4.2.4. <u>Bloque de Cardó-Perelló-Van-- dellós</u>	55
4.2.5. <u>Planas de L'Ampolla y L'Amet-- lla</u>	56
4.2.6. <u>Depresión de Mora</u>	57
4.2.7. <u>Sistema 60. Aluvial del Curso Bajo del Ebro</u>	58
4.3. FUNCIONAMIENTO	60
4.4. RED DE AFOROS	67
4.5. CALIDAD DEL AGUA	71
4.6. MATERIA EN SUSPENSION	73
5.- <u>RECURSOS HIDRICOS SUBTERRANEOS</u>	79
5.1. RECURSOS HIDRICOS TOTALES. LLUVIA - UTIL	79
5.2. HIDROLOGIA. REGULACION	80
5.3. RECURSOS HIDRICOS SUBTERRANEOS	83

1.- INTRODUCCION.

1.- INTRODUCCION

Las comarcas del Bajo Ebro se vienen convirtiendo en unas de las más conflictivas de la cuenca, dadas sus implicaciones en lo referente a los distintos proyectos de trasvase - de aguas del río Ebro, tanto hacia el Pirineo Oriental como a la cuenca del Júcar.

En ese contexto se considera de capital importancia el conocimiento de todos los recursos hídricos de la zona y entre ellos las aportaciones subterráneas. Asimismo, se considera de interés un conocimiento hidrogeológico de la zona, - lo más completo posible para evaluar las distintas alternativas de utilización conjunta de embalses subterráneos con las aportaciones superficiales.

El estudio se enmarca dentro del Programa Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas, realizado por el Instituto Geológico y Minero, y a su vez en el Proyecto de Investigación Hidrogeológica de la Cuenca del Ebro que cuenta - con la colaboración como consultor en esta zona a la COMPAÑIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.

El método de trabajo utilizado en el Proyecto se fundamenta en 3 fases que a veces se superponen. La primera, a escala 1:200.000, pretende conocer el funcionamiento general de los sistemas acuíferos, así como las posibilidades del uso del agua y de la tierra, para con ello proceder a decidir, con los necesarios elementos de juicio, sobre las zonas que requerirían un tratamiento específico a nivel de mayor detalle.

En una segunda fase, la escala de trabajo 1:50.000

debe permitir conocer los recursos potenciales, las posibilidades de regulación, los sistemas de uso del agua planteados y la posibilidad de incrementar la explotación. La tercera fase o de gestión, permite presentar progresivamente las alternativas de utilización y protección del agua y los acuíferos, para dar a la primera sus adecuados usos y aplicaciones.

El presente estudio hay que enmarcarlo a caballo entre la 1ª y 2ª fases. El estudio del curso bajo y delta del Ebro (Sistema 60) se ha realizado directamente a escala 1:50.000 por su potencialidad intrínseca y al igual que se ha hecho con el resto de los acuíferos aluviales del Ebro y afluentes. Sin embargo, dadas las relaciones del sistema con las estructuras mesozóicas adyacentes, Bloque Cretácico de Perelló-Vandellós (sistema 61. Margen Izquierda) y Mesozóico de los Puertos de Beceite (Sistema 59. Margen Derecha), se ha considerado necesario por la Dirección del Proyecto un estudio general a escala 1:200.000 del conjunto de los sistemas 59, 60 y 61, con el objetivo de establecer las características de los acuíferos y sus relaciones entre ellos y poder estimar la potencialidad de la zona. Ello debe permitir valorar las posibilidades de integración del agua subterránea dentro de la planificación hídrica general, en una zona, que como ya se ha dicho, está sometida a una continua revisión dadas sus implicaciones no sólo socio-económicas sino también políticas.

Así, los objetivos que se pretenden alcanzar con la presente investigación hidrogeológica son los siguientes:

- Disponer de un análisis climático-hidrológico de la región y de la evolución en el tiempo y en el espacio de las precipitaciones.

- Tener inventariados los principales puntos acuíferos.
- Definir los niveles acuíferos y en su caso las distintas - unidades hidrogeológicas dentro de cada sistema.
- Obtener una primera aproximación sobre la utilización actual del agua, la demanda futura y los principales problemas planteados.
- Conocer el funcionamiento de los embalses subterráneos, estimar la cifra de recursos y reservas y por tanto, la potencialidad de aumentar la explotación.
- Integrar todos los datos anteriores con el fin de poder decidir las zonas prioritarias para un estudio más detallado en vistas a la explotación.

El estudio se ha basado fundamentalmente en la - recopilación de datos existentes y más o menos accesibles, si bien se han estudiado muy específicamente algunas zonas y en particular el aluvial del curso bajo y delta del Ebro.

Los datos del sistema 59, Mesozóico de los Puertos de Beceite, se refieren generalmente a trabajos anteriores del IGME, y los del sistema 61, Cretácico de El Perelló - Vandellós, a otros del IGME y de la Dirección General de Obras Hidráulicas.

A lo largo del estudio se han podido definir problemas concretos de abastecimiento en cantidad y calidad mediante contacto directo con los Ayuntamientos; se han incorporado nuevos puntos de agua significativos y se ha establecido

una primera red general de control de niveles piezométricos y de calidad de las aguas subterráneas, así como de aforos periódicos en algunos cursos de agua. El inicio cuanto antes de este tipo de medidas es de gran utilidad a lo largo de las sucesivas fases del estudio.

Pese a que la información recopilada por su carácter heterogéneo es de calidad variada y desgraciadamente no se ha podido disponer de toda la existente, pues la mayor parte es de orden interno de diversos organismos públicos y privados, es un método que permite con muy poco coste, seleccionar los problemas más agudos y las zonas potencialmente más interesantes, si bien es evidente que en este campo de la Hidrogeología no se obtiene un buen conocimiento hasta transcurridos los primeros años de control de las respuestas a las distintas iniciativas que se han ido tomando y muy en particular los bombeos. A medida que avance el conocimiento hidrogeológico, se podrá ir mejorando la utilización de los recursos de aguas subterráneas.

Los estudios hidrogeológicos relativos a esta zona, se inician con carácter moderno dentro del Estudio de los Recursos Hídricos Totales del Pirineo Oriental. Zona Sur. - D.G.O.H. 1.969, estableciéndose la primera síntesis por el IGME dentro del Proyecto de Investigación de Aguas Subterráneas (PIAS) en 1.971.

En la zona del Delta y Curso Bajo del Ebro ha habido varios estudios para el abastecimiento de algunas poblaciones y muy concretamente de los polígonos industriales de Amposta y Tortosa. Asimismo, se han estudiado diversas posibilidades en la traza y proyecto técnico del Trasvase del Ebro al Pirineo Oriental y más recientemente el "minitrasva-

se" a Tarragona de "excedentes" de riego del Bajo Ebro.

En cuanto a la margen derecha, hay que destacar - los estudios del IGME, con la colaboración de la consultora - EPTISA, sobre la Cuenca del Júcar y especialmente los sistemas 55, Mesozóico del Maestrazgo y Pliocuaternario de Vinaroz, así como el estudio previo ya indicado del sistema 59, Mesozóico - de los Puertos de Beceite.

Por fín hay que señalar que la iniciativa privada ha realizado diversos estudios y sondeos en vistas al abastecimiento o regadíos por lo que la información se ha visto enri-- quecida con la aportación de constructoras y diversas empresas consultoras que operan en la región.

2.- MARCO GEOGRAFICO

2.- MARCO GEOGRAFICO

La región estudiada se corresponde con la Cuenca inferior del río Ebro desde su entrada en el Sistema Costero Catalán hasta su desembocadura en el Mar Mediterráneo.

Las tierras bajas de un lado y otro del río, incluyendo el Delta, corresponden a las comarcas naturales de "Ribera d'Ebre" y "Baix Ebre". Son terrenos fundamentalmente aluviales que constituyen el Sistema Acuífero nº 60. A un lado y otro se disponen fuertes relieves calcáreos con una clara morfología kárstica y considerable altitud. Al Sur el Sistema 59 correspondiente a los Puertos de Beceite y el Montsiá cuyo pico más alto es el Monte Caro (1.447m.). Al Norte relieves algo más bajos, Bloque de Cardó 941 m., que enlazan con el Sistema 60 sobre el que se define la divisoria hidrográfica con las Cuencas del Pirineo Oriental.

Al norte de los Sistemas Calcáreos existen dos comarcas naturales marginales a nuestro estudio dado su carácter impermeable. En la margen derecha la "Terra Alta" cuya capital es Gandesa, corresponde a las últimas estribaciones del Terciario impermeable. En la margen izquierda, los relieves paleozóicos del zócalo de la Cordillera Prelitoral que constituyen el "Priorat". Ambas comarcas corresponden a zonas de secano dedicadas fundamentalmente a viñedos.

En las comarcas de Ribera d'Ebre y Baix Ebre, el regadío es la actividad económica principal en las zonas bajas de un lado y otro del río. En la zona montañosa, de muy baja densidad de población, sólo cabe hablar de ganadería. En la zona intermedia, olivos, viña y almendros, típicos en el secano Mediterráneo.

2.1. LA POBLACION Y LAS COMARCAS NATURALES

Las Comarcas Naturales de la región del estudio son la "Terra Alta", la Ribera d'Ebre, el "Baix Ebre" y el "Montsià". Sus características principales son las siguientes:

La "Terra Alta" es una comarca de secano, sin industria y una de las más pobres de Catalunya; 19 hab./Km² y un importante éxodo rural con una disminución en la población durante el periodo 1900-1970 de un 25%

Los principales productos son cereales y el almendro y la viña en la región de Gandesa.

La "Ribera d'Ebre" comprende la zona industrial en torno al "salto hidráulico" de Flix y la depresión de Mora como zonas florecientes. En el resto, la comarca es de secano, con una ganadería de tipo familiar, y claramente regresiva. La disminución de la población a partir de 1.900 ha sido del 20%.

El "Baix Ebre" tiene una zona de regadío que comprende la Vega y el Delta, y el resto es secano, pero por las excelentes condiciones topográficas, extensas llanuras, son de gran riqueza sobre todo con los cultivos de la trilogía mediterránea -olivo, almendro y viña-.

La llanura deltaica, muy pantanosa, con salinas y marismas, ha sido progresivamente dominada por el hombre a partir de los canales derivados del Azud de Cherta, cuya agua tiene valor tanto para regar como para lavar y desalinizar los suelos de las tierras deltaicas.

Por fín el "Montsià" es una comarca definida al rededor de la montaña de este nombre caracterizada por su sequía y suelos calcáreos que no propician el cultivo de cereales. Por ello el cultivo casi exclusivo es el olivo.

En el cuadro nº1 puede verse la población de los distintos términos municipales a partir de 1.965. Los municipios se han agrupado en tres grupos. La Ribera d'Ebre hasta la depresión de Mora con cultivos predominantes de secano, la Ribera d'Ebre hasta Tortosa y el Baix Ebre, con predominio absoluto del regadío, y por fín una zona marginal en que de nuevo predomina el secano, que incluye zonas montañosas y la vertiente mediterránea del macizo calcáreo de Cardó-Vandellós.

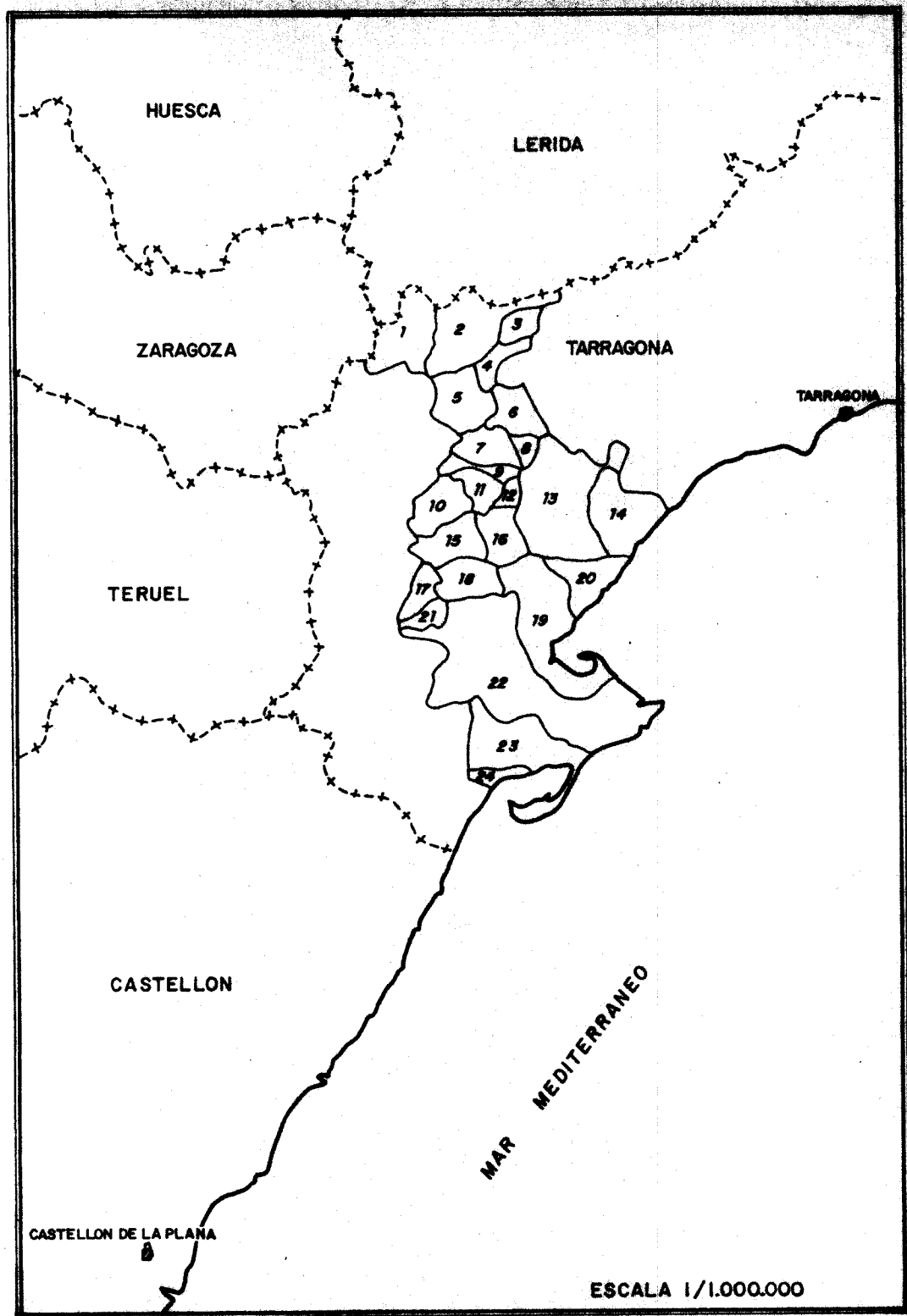
La industria no es decisiva en la región, si bien se centra en el eje Tortosa-Amposta aparte de los grupos nucleares de Ascó y Vandellós y la electroquímica de Flix.

Enseguida se observa la mayor densidad de población de la zona regada, 93,5 habitantes por Km² respecto a las otras dos, 26,4 y 24,6 hab/Km². La densidad de población media es de 59,2^{*} hab/Km² y los valores extremos varían entre los 9,4 hab/Km² del término de Tivissa, que engloba la zona montañosa del Cardó y los 199,2 de Mora la Nova. En realidad, la población se halla muy concentrada en dos zonas. La primera comprende los municipios de Tortosa, Amposta, San Carlos de la Rápita y actualmente Deltebre, con una población total de 74.042 (densidad de población de 121,7 hab/Km²); y la segunda, los municipios de Mora d'Ebre y Mora la Nova con una densidad de población de 120,1 y una población total de 7.314 habitantes. Estas poblaciones son prácticamente las únicas -- progresivas, ya que en el resto se observa una lenta disminución de los habitantes censados, con la excepción de los nú--

cleos de Ascó y Vandellós por la construcción de las centrales nucleares o algún pequeño núcleo turístico como L'Ametlla.

Desde principios de siglo, con la puesta en uso de los canales de Cherta, ha habido una constante revalorización de la zona agrícola regada. El aumento de algunas poblaciones ha sido espectacular. Así Amposta ha pasado de 2.816 hab. en 1.857 a 13.059 en 1.950 y 14.614 en 1.978. San Carlos de la Rápita de 1.962 hab. en 1.857 a 7.960 en 1.980 y 10.059 en 1.978.

* La media de Catalunya es algo superior a los 150 hab/Km² y la de España de unos 70 hab/Km².



1- Ribarroja de Ebro
 2- Flix
 3- Palma de Ebro
 4- Vinebre
 5- Ascó
 6- Garcia
 7- Mora de Ebro
 8- Mora de Nueva

9- Benisanet
 10- Pinet de Bray
 11- Miravet
 12- Ginestar
 13- Tivisa
 14- Vandellós
 15- Benlfallet
 16- Rasquera

17- Cherta
 18- Tivenys
 19- Perelló
 20- Ametlla de Mar
 21- Aldover
 22- Tortosa
 23- Amposta
 24- S. Carlos de la Rápita

TERMINOS MUNICIPALES

DENSIDAD DE POBLACION

	<u>Ha</u>	<u>1.965</u>	<u>1.970</u>	<u>1.978</u>	<u>Dens. Poblac.</u>
RIBARROJA	10.001	4.186	2.288	2.133	21,3
FLIX	11.628	5.061	5.116	5.055	43,4
PALMA D'EBRE	3.818	642	613	507	13,2
VINEBRE	2.641	573	553	585	22,1
ASCO	7.363	1.849	1.630	2.004	27,2
GARCIA	5.183	821	742	701	13,5
PINELL DE BRAI	5.686	1.363	1.307	1.255	22,0
TOTAL	46.320	14.495	12.249	12.240	
DENS. DE POBLACION		31,3	26,4	26,4	
MORA D'EBRE	4.525	3.908	3.638	4.202	92,8
MORA LA NOVA	1.562	3.157	2.940	3.112	199,2
BENISANET	2.302	1.371	1.217	1.112	48,3
GINESTAR	1.557	1.191	1.108	999	64,2
MIRAVET	3.221	959	1.014	855	26,5
BENIFALLET	6.265	1.232	1.226	1.113	17,7
RASQUERA	5.108	1.138	1.063	976	19,1
CHERTA	3.298	1.529	1.421	1.348	40,8
TIVENYS	5.308	1.232	1.211	1.158	21,8
ALDOVER	2.002	1.004	925	915	45,7
TORTOSA	42.275	43.989	46.376	39.730	116,7
DELTEBRE	-	-	-	9.639	
AMPOSTA	13.462	12.873	12.740	14.614	108,5
SAN CARLES	5.094	8.532	8.964	10.059	197,5
TOTAL	95.979	82.115	83.843	89.832	
DENS. DE POBLACION		85,5	87,3	93,5	
TIVISA	20.911	2.284	2.025	1.979	9,4
VANDELLOS	10.314	1.941	2.432	3.511	34,0
PERELLO	13.575	3.700	3.640	3.614	26,8
L'AMETLLA	6.567	3.188	3.480	3.513	53,5
TOTAL	51.367	11.113	11.577	12.617	
DENS. DE POBLACION		21,6	22,5	24,6	
T O T A L	193.666	107.723	107.669	114.689	
DENS. DE POBLACION		55,6	55,5	59,2	

2.2. LA ACTIVIDAD ECONOMICA

2.2.1. La Agricultura

La economía regional se basa en la agricultura, si bien, existen también algunos núcleos industriales sobre todo a partir de los últimos años.

La agricultura tiene un componente fundamental que es el regadío de las zonas bajas y el delta, impulsado desde principios de siglo por los canales derivados del azud de Cherta. El de la Margen Derecha data ya de 1.978, tiene una - longitud de 49 Km. hasta Els Alfacs y riega de 10.000 a 12.000 Ha. derivando $16 \text{ m}^3/\text{seg}$. El de la Margen Izquierda se inauguró en 1.908, tiene una longitud de 27 Km y riega entre 9.000 y 12.600 Ha. desde Tivenys a El Fangar.

Los cultivos principales son trigo, habas, patatas tardías y alfalfa, con rotaciones de 4 a 5 años. En la zona del Delta es fundamental el arroz, con una producción de - 90.000 Tm. sobre unas 17.000 Has. En los últimos años se ha - iniciado la plantación de naranjos y otros frutales, así como cultivos intensivos de huerta.

El valle aluvial, desde Cherta a Amposta ocupa unos 70 Km^2 de los que se riegan unos 40 Km^2 . El delta ocupa - 320 Km^2 de los que se cultivan unos 220 Km^2 . La cota máxima - del terreno es de + 5m en ambas márgenes y excepto la capa más superficial se encuentra salinizado.

En la Depresión de Mora, el regadío ocupa alrededor de un 20% de la zona cultivada. Se riega aproximadamente repartido a tercios la huerta de frutales y la viña y en canti

dades menores alfalfa, remolacha, habas, judías, etc. En el término de Mora d'Ebre se riegan unas 600 Ha., 300 Ha. en Benissanet y cantidades menores en Ginestar, Miravet, Rasquera y los otros términos de la Ribera d'Ebre.

El origen del agua es fundamentalmente superficial. Las obras, tales como el azud de Cherta y la presa de Flix son de origen árabe, así como muchas de las actuales acequias.

Aparte de las obras principales, que son los dos Canales de Cherta, en Mora de Ebro se eleva el agua directamente del río con un grupo motobomba que distribuye los 250 l/seg. por medio de un canal de 5.650 m. de longitud y 20 acequias secundarias.

Aparte hay regadíos locales, generalmente huertas que utilizan pequeños pozos y norias que es prácticamente la única aportación subterránea utilizada.

Cabe citar también como agua subterránea las pequeñas fuentes ("ullals") que jalonan la línea de contacto entre conglomerados y terrazas antiguas con los limos del aluvial reciente y que engrosan directamente las acequias.

En el secano dominan los cereales y algo de viña. El clima es de inviernos suaves por la proximidad al mar, pero la poca lluvia hace que la agricultura sea pobre.

El pie de monte tiene grandes extensiones y en él, dado su poca pendiente y la costra calcárea no apta para los cereales, existen grandes plantaciones de olivos, algarro

bos y almendros. En particular, los olivos producen aceites - muy apreciados de rentabilidad superior a los cultivos de regadío.

En general, las explotaciones son de tipo medio sin grandes latifundios.

2.2.2. La Industria

La actividad industrial no es muy abundante. - Cabe destacar el pequeño complejo electroquímico de Flix a - partir de un salto de 12 m. que produce algo menos de 300 millones de KW h.

Asimismo hay una fábrica de celulosa en Tortosa. Modernamente se ha puesto en marcha el Polígono del Bajo Ebro en Campredó (Tortosa) donde se han instalado diversas - empresas: YOSHIDA ESPAÑOLA, COLORES CERAMICOS, ALCATASA, Ballestas CURTO, Frigoríficos LLUIS, etc.; y asimismo otro polígono industrial en Amposta.

El sector energético está en pleno auge con la instalación de varios grupos nucleares en Ascò, aguas arriba de Mora de Ebro y Vandellós, en la zona marginal del Bloque - de Cardó-Vandellós.

Existen en proyecto, condicionados a la solución definitiva que se dé al Trasvase Ebro-Pirineo Oriental, algunos otros saltos como los de García y Cherta.

2.3. GEOGRAFIA FISICA

2.3.1. El relieve

La estructura geológica ha condicionado el relieve. La zona corresponde a la parte meridional del Sistema Mediterráneo Catalán, constituido por una sierra orientada en sentido NE-SW que condiciona el trazado de la costa, y que de alguna manera enlaza los Pirineos con la Cordillera Ibérica. Por el norte, la Cordillera Prelitoral se adosa a los materiales blandos de la Depresión del Ebro, que dan relieves suaves, y por el sur limita prácticamente con el mar Mediterráneo a través de llanuras costeras más o menos extensas constituidas por glaciais y pie de monte.

Las montañas llegan a superar los 1.000 m. alcanzando los Puertos de Beceite o de Tortosa los 1.440 en el Monte Caro. En la margen izquierda son algo inferiores: Sierra de Prades 1.200 m. y 941 en el Cardó.

El río Ebro para llegar al mar cruza estas Cordilleras conformando estrechos desfiladeros en las zonas calcáreas tales como las de Benifallet y Miravet. En cambio en las zonas margosas o deprimidas, los cuaternarios conforman extensas zonas de relieve muy suave.

El Delta del Ebro se caracteriza por una topografía llana con cotas que oscilan entre 0 y +5 m. Ocupa 320 Km² y el río lo atraviesa en 30 Km. La forma evoluciona perceptiblemente hasta 10 m. por año. Al Norte y Sur las barras de arena delimitan sendos puertos naturales, Port d'el Fangar y Port d'els Alfacs con una altura de agua entre 5 y 8 m. tan sólo.

El río es navegable en su último tramo. Baste recordar que en tiempos históricos Tortosa disponía de puerto, situado en las huertas de Campredó donde actualmente se ubica el polígono industrial del Bajo Ebro.

2.3.2. El Clima (Ver informe de Climatología - Hidrología)

El clima es mediterráneo de montaña media en las Sierras Prelitorales. En las precipitaciones ya se nota la sequedad del verano pero no tan rigurosa como en el clima litoral que tiene dos mínimos en Enero y Julio-Agosto, y dos máximos relativos, uno en otoño más lluvioso (Septiembre y Octubre), y otro de lluvias menores o nulas en Primavera.

La precipitación media es del orden de 500 mm. en la zona baja y crece en los bordes montañosos y también hacia el Delta.

La temperatura media oscila entre 15 y 17° C.

Los vientos más violentos son de dirección N ("tramontana") y NW ("mestral") en el invierno. En el verano se produce el ciclo clásico de brisas de mar ("marinada") durante el día y de brisas de tierra durante la noche ("terral").

2.3.3. Los suelos

Existen diferentes tipos de suelos que se pueden resumir en tres grandes grupos. En las zonas montañosas predomina la "terra rossa", y en las llanuras diluviales derivados de su sedimentación con o sin costras calcáreas o caliches.

En el Delta los suelos son salinos y en las Depresiones interiores o en los terrenos arcillosos del keuper y Muschelkalk medio el tipo es el "xero-rendzina oscuro" con un fuerte componente arcilloso-limoso.

3.- GEOLOGIA.

3.- GEOLOGIA

3.1. INTRODUCCION

Como ya se ha indicado, la zona corresponde a las estribaciones suroccidentales de la Cordillera Prelitoral Catalana, antes de su enlace con la Cordillera Ibérica. Las Sierras que se alargan en dirección NE-SW (dirección catalana) se inflexionan en el Maestrazgo hasta tomar dirección E-W. En todos los casos la morfología viene condicionada por estas direcciones estructurales.

Los materiales son fundamentalmente mesozóicos desde el Trias hasta el Cretácico, dominando claramente los calcáreos, que conforman los elevados macizos de los Puertos de Beceite y del Cardó, y que se hallan intensamente plegados.

El contacto con la Depresión Terciaria del Ebro se hace por una serie de cabalgamientos, mientras que hacia el mar se disponen una serie de fallas normales paralelas a la línea de costa que determinan el hundimiento de los sucesivos bloques.

Hay que citar también la Cubeta de Mora que corresponde a un bloque hundido entre el Cardó y la alineación más septentrional, relleno posteriormente con materiales detríticos del Terciario Superior depositados hacia el Este directamente sobre el zócalo paleozóico del Priorato.

3.2. ESTRATIGRAFIA Y LITOLOGIA

3.2.1. Paleozoico

De forma marginal al estudio, el Paleozóico aflora únicamente en el Priorato. De carácter impermeable, corresponde al Carbonífero y se trata de una serie detrítica fina: - areniscas, pizarras, conglomerados y pizarras silíceas de nulo interés hidrogeológico.

3.2.2. Triásico

Al N. del Bloque del Cardó y Sierra de la Creu y Montalt afloran las franjas triásicas, así como en algunos de los núcleos anticlinales y frentes de cabalgamiento de los Puertos de Beceite y estructuras relacionadas.

El Buntsandstein sólo aflora en el sector nororiental adosado al paleozóico de Bellmunt de Ciurana.

La Serie es la típica de los Catalánides distinguiéndose de arriba a abajo 3 niveles:

3. Arcillas versicolores, rojas o verdosas.
2. Areniscas rojas.
1. Conglomerados cuarzosos.

La potencia total es de 50 a 100 m.

El Muschelkalk se compone de los tres característicos tramos, dos de ellos calcáreo-dolomíticos con un episodio intermedio arcilloso.

El Muschelkalk superior es un tramo carbonatado, generalmente con dolomías tanto en la parte inferior como la superior. Las calizas intermedias son tableadas y más o menos margosas. La potencia es de 80 a 100 m. en esta zona.

El Muschelkalk medio es un tramo margoso de 100 m. de espesor aunque laminado a veces. La facies muy similar a la del Keuper: arcillas y margas rojas, areniscas, algunos yesos, ha hecho que se confunda muchas veces con el keuper. La potencia se reduce hacia el norte al aproximarnos al borde granítico.

El Muschelkalk inferior tiene una potencia de 50 a 100 m. y muchas veces no se alcanza la base. Tiene un término superior dolomítico y el resto son calizas más o menos tableadas.

La identificación de los tramos es fundamentalmente estructural. En los tramos margosos se encuentran algunos fósiles, si bien los característicos son Daonella en el M. Sup. y la Spiriferina en el inferior. En todos los tramos calcáreos se encuentran a veces típicas "calizas con fucoides".

El keuper corresponde a las facies típicas de arcillas rojas, vinosas o verdes con intercalaciones de yesos, incluso masivos. La potencia es muy variable, fruto de la intensa tectónica.

3.2.3. Jurásico

Por encima de las arcillas versicolores del keuper se dispone un tramo de unos 50 m. de carniolas, dolomías, calizas tableadas, que se asimila a un amplio "Suprakeu-

per" o "Infralías". Nosotros lo denominaremos como "CARNIOLAS", si bien no se separa en la cartografía por enlazar directamente con la serie carbonatada del Jurásico.

En conjunto es una serie carbonatada: calizas, dolomías y brechas, con un paquete margoso bien desarrollado intermedio que corresponde al Bajociense.

En general, la potencia de los distintos tramos se acentúa hacia el SW (Puertos de Beceite). En la margen izquierda del Ebro la serie característica corresponde al Bloque del Cardó y es la siguiente:

En la base y directamente encima de las carnio-
las, un nivel de brechas dolomíticas con aspecto rojizo. Tramo de potencia variable (40 a 120 m.)

Siguen 80-120 m. de calizas dolomíticas cristalinas en la base, que van pasando a calizas grises. Hay tramos oolíticos y pasadas margosas en la parte superior.

Un nivel poco potente, que a veces falta, de --
margas rojizas equivaldría al Toarciense. El espesor es de 5 a 10 m.

Sigue un nivel de unos 20 m. de calcarenitas, -
con pasadas oolíticas.

Por encima se sitúa el nivel margoso Bajociense:
margas y calizas margosas azuladas: 60 m.

Termina el Jurásico con una potente serie dolo-
mítica, con una potencia que puede superar los 900 m. Son ca--

SERIE ESTRATIGRAFICA TIPO DEL MESOZOICO

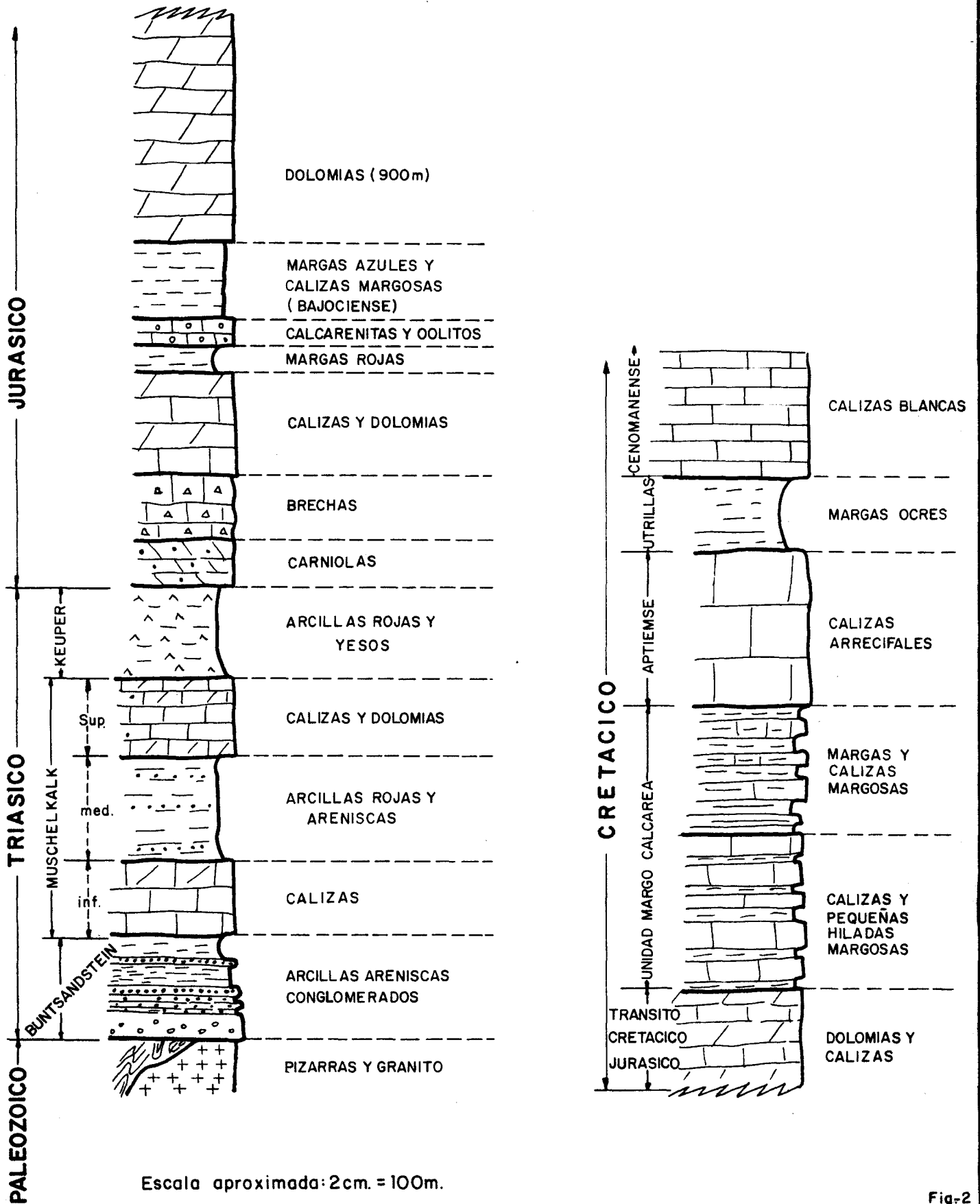


Fig-2

vernosas, sacaroideas y muy masivas. Como es lógico en una serie tan potente hay intercalaciones calcáreas, sobre todo en la base, e hiladas margosas en el techo.

3.2.4. Cretácico

Los afloramientos de Cretácico se disponen a lo largo del Bloque de Perelló-Vandellós en la margen derecha, y en el Montsià-Godall en la izquierda. En los puertos de Beceite existen retazos que van siendo cada vez más abundantes hacia el Maestrazgo.

Si bien todo el Cretácico se ha representado sin diferenciar en la cartografía, dado el carácter general de este informe, las líneas maestras de la serie estratigráfica pueden establecerse de la siguiente forma.

En la base no puede establecerse la separación con el Jurásico pues ya hemos visto que se trata de una serie dolomítica o parcialmente dolomitizada, cuyo alcance estratigráfico es difícil de definir.

El Cretácico basal corresponde a una serie de calizas puras con hiladas margosas y calizas margosas de una potencia aproximada de 200 m.

En el Barremiense se inicia una transgresión que se prolongará en el Aptiense. Se trata de calizas margosas, margas y bancos de caliza. La separación con el Neocomiense tiene lugar a través de un nivel de micritas dolomitizadas. La potencia es de unos 180-230 m.

El Aptiense constituye el acuífero principal. Se trata de calizas arrecifales con Toucassia, si bien hay hiladas de carácter margoso y una zona basal dolomitizada o margosa. Las calizas son micritas bioclásticas beiges en la parte inferior. Siguen unas capas margosas con fauna y otra vez micritas, ahora grises y masivas, con rudistas y nódulos ferruginosos alternando con margas, calcarenitas y biocalcarenitas. La potencia es variable como acontece en las facies arrecifales, pero puede hablarse por término medio de unos 200 m.

El Albense tiene carácter regresivo y está constituido por margas ocres con intercalaciones de calcarenitas o calizas sobre todo en la zona basal de tránsito con el periodo anterior. La potencia es variable de 10 a 50 m. Debido a la erosión ante-albense, esta formación se dispone directamente encima de materiales pertenecientes a toda la serie anterior jurásica, incluso del Dogger (Beceite, Rafales)

En el Bloque de Cardó-Vandellós no existen niveles superiores más que por debajo de los cabalgamientos de materiales inferiores, triásicos y jurásicos, que los han protegido de la erosión.

El Cenomanense alcanza sin embargo gran extensión en los Puertos de Beceite, si bien su espesor no llega a superar los 60 m. Está constituido por calizas, cristalinas con ostreas en la base y aspecto marmóreo. A este piso deben corresponder los afloramientos situados más hacia el sur en la zona de La Carroba.

3.2.5. Eoceno y Oligoceno

Unicamente se ha representado en la cartogra-

fía 1:50.000 de la zona próxima al río. El Eoceno corresponde a pequeños afloramientos arcillosos en la hoja de Mora de Ebro y a una capa de yesos de utilidad como nivel gufa.

El oligoceno aparece unicamente constituyendo el zócalo de los conglomerados mio-pliocenos del sector occidental de la Depresión de Mora. Está conformado fundamentalmente por margas con algunos niveles areniscosos intercalados sin ninguna importancia hidrogeológica.

3.2.6. Mio-plioceno

El zócalo de las distintas formaciones cuaternarias es un conjunto heterogéneo de facies que abarcan un amplio episodio mio-pliocénico.

En la cartografía se han distinguido tres facies a partir del interés hidrogeológico del estudio: conglomerados, areniscas y margas con delgados niveles de areniscas y calizas. Estos materiales se encuentran rellenando las fosas tectónicas dibujadas en la Cordillera Prelitoral y también constituyen la mayoría de las facies de la Depresión Terciaria del Ebro.

Los afloramientos más extensos se encuentran en la Depresión de Mora y existen retazos más o menos importantes en las de Perelló y Tortosa.

Las facies más abundantes son las margosas. Su potencia es imprevisible pues rellenan las fosas abiertas en los movimientos de los bloques. Constituyen facies de estuario con periodos de desecación en que se precipitaron arcillas algo yesosas, turbas y minerales ferrosos. Este fenómeno se

ha ido reproduciendo a lo largo también del Cuaternario, dadas las importantes oscilaciones del nivel de base. En general, se trata de arenas finas, arcillas limosas y verdaderas arcillas que son objeto de explotación en cerámicas y fábricas de ladrillo.

Los niveles de areniscas tienen un interés hidrogeológico muy relativo y se han encontrado con cierta entidad únicamente en la margen izquierda del Ebro, entre Tortosa y Campredó. Sin embargo, es constante un nivel de arenas finas por debajo de las margas arcillosas en una margen y otra del río, que se explota en bastantes sondeos.

Las facies de conglomerados se encuentran en esta misma zona, en la carretera de Tortosa a L'Aldea y en la margen derecha del Ebro, en la Depresión de Mora.

Estos niveles se encuentran hasta la cota 180 y asimismo en los sondeos realizados en el Delta a profundidades variables, por lo que cabe suponer un espesor considerable para esta formación.

3.2.7. Cuaternario

En los sedimentos cuaternarios se centra el interés hidrogeológico de la zona ribereña del Ebro. En la cartografía se han separado hasta 6 formaciones y bien pudieran considerarse otras más desde un punto de vista geológico. Pueden identificarse dos grandes grupos por su origen y por sus características hidrogeológicas. Por un lado, las terrazas del río de origen aluvial, y de otro los distintos materiales de origen coluvial-diluvial que abarcan grandes extensiones en las zonas bajas próximas al eje del río.

3.2.7.1. Aluvial

Se han distinguido tres niveles de terrazas. - La actual y reciente To-T₁ es la más próxima al río. Está - constituida por la serie típica de estos niveles con gravas y arenas en la parte inferior y limos más o menos potentes en - la parte superior donde se asientan los cultivos.

La terraza media y la alta unicamente se hallan bien diferenciadas en la Depresión de Mora, entre García y Mi ravet, y tienen una composición similar.

Entre Cherta y Amposta y por debajo de las - costras cuaternarias, piedemonte y demás terrenos modernos - se encuentran niveles de gravas rodadas ("conglomerados trans portados") que nosotros hemos atribuido a terrazas antiguas del Ebro y que algunos autores consideran conglomerados plio- cenos. En cualquier caso, su comportamiento hidrogeológico es similar.

3.2.7.2. Coluvial - Diluvial

Corresponde a otro amplio grupo de materiales cuaternarios, de menos permeabilidad, pero también de inte-- rés hidrogeológico. Por su composición se han distinguido - tres grandes formaciones, si bien sus límites son difíciles de establecer.

Un Cuaternario antiguo o Plio-cuaternario for mado por conglomerados transportados o de origen más local - que hemos visto que se confunde en algunos casos con las te rrazas antiguas del Ebro. Según las zonas, se encuentran más

o menos consolidados y tienen por tanto, mejor o peor permeabilidad. En cualquier caso el cemento es carbonatado e incluso presentan zonas de karstificación, hundimientos, etc. Los encontramos fundamentalmente a lo largo del contacto de las distintas formaciones cuaternarias con la línea que delimita la zona propiamente deltaica, en las zonas más próximas y por debajo de las brechas calcáreas.

Lo que para algunos autores constituye la "Formación Plana" corresponde a una plataforma de colmetación que se extiende al pie del macizo del Montsià, Puertos de Beceite y Bloque de Cardó-Vandellós. Está constituido por materiales monogénicos calcáreos, brechas calcáreas, costras, caliche y travertinos. Se trata siempre de facies continentales de tipo torrencial-diluvial y coloración marrón-rojiza. Son aglomerados de barros muy carbonatados que corresponden a la zona intermedia.

En la parte distal de los conos, materiales finos con frecuencia costrificados, en función de la proporción carbonatos/silicatos. Estos grupos de materiales son muy calcáreos y en general se encuentran cementados e incluso fisurados y carbonatados.

El resto de materiales cuaternarios coluviales se han englobado en un amplio cuaternario indiferenciado que engloba los materiales más finos sin interés hidrogeológico y que corresponde a glaciais, conos de deyección, conos de ladera, piedemonte, etc.

En las dos márgenes del Ebro, tanto en la Plana de La Galera-Masdenverge como en la de L'Aldea, por debajo de

las formaciones cuaternarias se encuentran generalmente las - margas mio-pliocenas. La potencia del Cuaternario según los - sondeos y la información de los perforadores locales es de 20 a 30 m.

3.2.7.3. Formación deltaica

El delta propiamente dicho, está compuesto por gravas y arenas del final del Wurm, y por encima materiales - finos recientes correspondientes a la transgresión Flandriense.

Estos depósitos tienen un espesor de 60-80 m., pero el espesor total del Cuaternario en la zona del Delta - puede llegar a los 400 y 500 según la interpretación de los - sondeos de petróleo efectuados en la zona.

La evolución deltaica se inicia con el ascenso eustático postglacial y en función de la relación entre este ascenso y la velocidad de depósito se suceden los distintos - hitos de sedimentación deltaica. En un primer proceso, se depositan sedimentos gruesos aguas arriba de la desembocadura, con una distribución irregular y acumulación máxima en las - zonas más bajas.

Los sucesivos ciclos sedimentarios se suceden en función de la energía del río, del nivel del mar, de las - corrientes marinas, vientos, proximidad al talud donde se producen "slumps", etc.

La progresión deltaica estaba cifrada en un orden de magnitud de 10 m. por año. Sin embargo, recientemente se va produciendo una evolución distinta a la que ha contri--

SECCION INTERPRETATIVA DEL DELTA DEL EBRO
(Según A. Maldonado ,1.972 modificado)

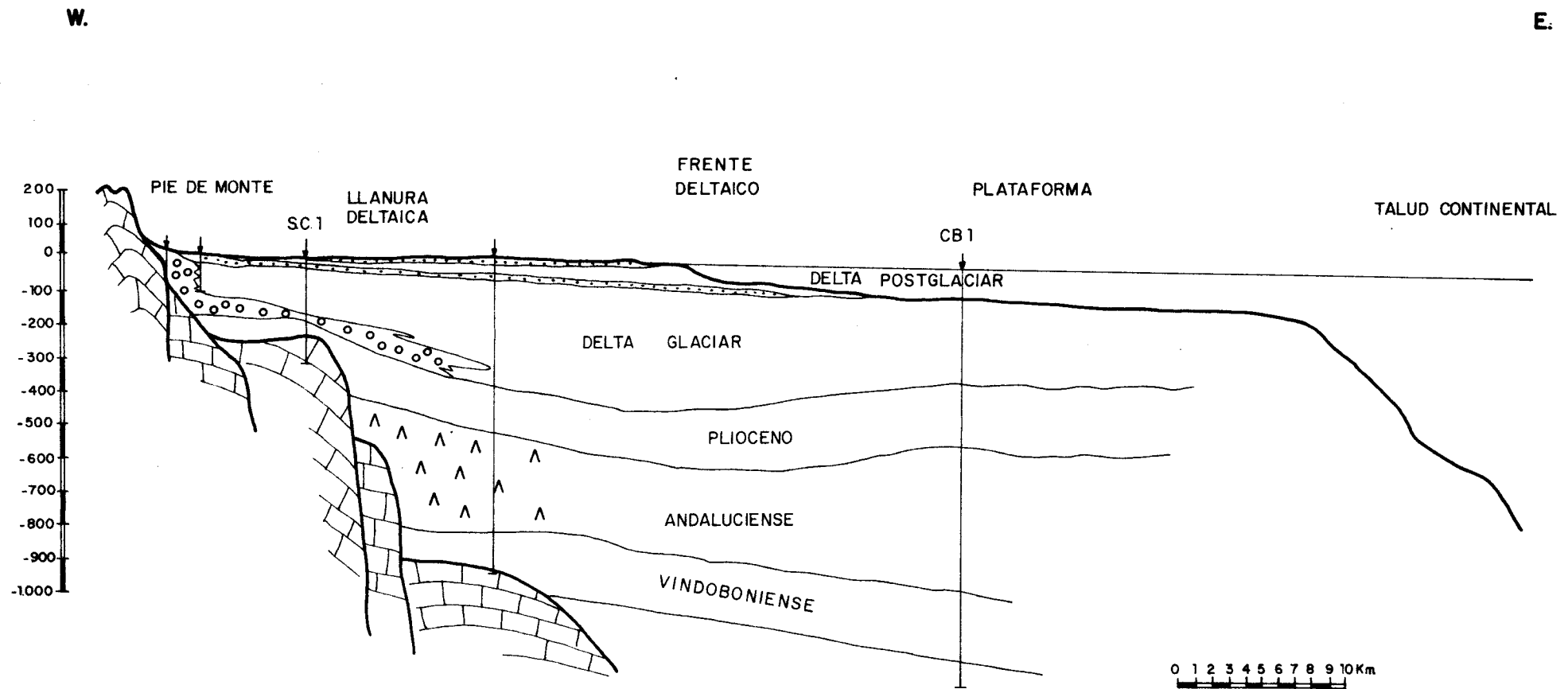


Fig-3

buido, sin duda, el descenso de materiales en suspensión en las aguas del Ebro, debido a las presas de regulación aguas arriba. En la actualidad se produce un retroceso en la punta más oriental (el faro ha quedado algunos metros mar adentro) y un desplazamiento en sentido norte.

La cantidad de sedimentos aportados por el río, se cree era como mínimo de 2 millones de toneladas por año y no se tienen datos reales sobre la cantidad depositada en los embalses de Ribarroja y Mequinenza, que debe ser importante por su proximidad a la desembocadura. (Ver apartado 4.6)

En cualquier caso, el interés hidrogeológico de estas formaciones es nulo, pues presentan una salinización congénita, salvo en los depósitos más superficiales.

3.3. DISPOSICION ESTRUCTURAL

La constitución geológica del sector suroccidental de la Cordillera Prelitoral Catalana se caracteriza por la abundancia de terrenos mesozóicos calcáreos que dan carácter al relieve. Estos terrenos se adosan al zócalo paleozóico-granítico que aflora únicamente en el Priorato (Valle del Ciurana) por medio de la sedimentación continental del Buntsandstein y la predominantemente margosa del Triásico.

Las alineaciones montañosas son concordantes con las directrices geológicas que se orientan también en sentido SW-NE. La estructura fundamental la definen una serie de pliegues cabalgantes hacia el NW, hasta hacerlo sobre los materiales terciarios de la Depresión Central. Hacia el norte, el arco cabalgante se inflexiona hasta llegar al mar en la -

zona de Salou, al sur de Tarragona.

Existe en las sierras una cierta inversión del relieve ya que las montañas más elevadas corresponden a estructuras sinclinales conformadas por fuertes escarpes calcáreos - del Jurásico y del Cretácico. En los valles, que generalmente corresponden a núcleos anticlinales, afloran los sedimentos - más antiguos, triásicos en el valle del Ebro y hercínicos hacia el NE, en la Cuenca del principal afluente en esta zona, el río Ciurana.

El contacto en el límite oriental de los bloques mesozóicos, se hace por medio de una serie de fallas normales paralelas a la línea de costa que determinan el hundimiento de los sucesivos bloques. Uno de ellos es el del Montsià, donde aflora el Cretácico más alto (Cenomanense), al igual que en el Monte Caro, el pico más alto de la región, por lo que hay que suponer saltos de falla próximos a los 1.000 m.

En el borde NW las estructuras mesozóicas se confunden con los conglomerados marginales modernos de la Depresión del Ebro que por su dureza destacan en el paisaje, (Montserrat, etc.), y que geográficamente se incluyen en la Cordillera Prelitoral.

La región de Santa Bárbara-La Galera corresponde también a una fosa tectónica interior entre el Montsià y los Puertos de Beceite, rellena de Plioceno marino y colmatada por el Cuaternario diluvial al igual que el resto de fosas más o menos grandes que la tectónica de bloques ha originado.

Cabe diferenciar también la Depresión de Mora como cubeta tectónica hundida en el interior de la Cordillera Prelitoral a la que separa en dos ramas, una de menor extensión al norte, alargada en sentido NE-SW, y otra muy potente al sur (Bloque de Cardó-Perelló).

La Depresión de Mora se halla rellena por capas subhorizontales del mio-plioceno, que le confieren un aspecto tabular y que tienen una potencia que se ha cifrado entre 200 y 400 m.

4. - HIDROGEOLOGIA.

4.- HIDROGEOLOGIA

Para la redacción de este capítulo, y aparte de los datos generados por el estudio, se ha contado con los aportados por algunos trabajos anteriores, en particular los informes relativos al Sistema 59 y a la provincia de Tarragona elaborados por el IGME con la colaboración de las empresas EPTISA y CGS respectivamente.

El S.G.O.P. ha realizado también algunos estudios en la zona de componente hidrogeológica entre los que destaca el anteproyecto del Acueducto Ebro-Pirineo oriental, algunos abastecimientos concretos: San Carlos, Roquetas, Frenginals, Perelló y los polígonos industriales de Tortosa -- (del Baix Ebre) y Amposta; y también los estudios geotécnicos para la cimentación del Puente de Amposta (C.N.340).

4.1. LOS NIVELES ACUIFEROS.

Mesozoico

Con carácter general, los conjuntos de baja permeabilidad, que consideramos impermeables desde un punto de vista regional, y los niveles arcillosos claros son los siguientes:

- Paleozoico
- Buntsandestein
- Muschelkalk medio
- Keuper
- Serie calizo-margosa media del Jurásico.
Lías sup. a Kimmeridgiense.
- Serie margo-calcárea del Cretácico inf.
- Albense

En algunos de estos niveles se intercalan -- acuíferos de interés local que pueden solucionar problemas muy concretos. Es el caso de los tramos calizo-margosos del Jurásico y Cretácico, muy potentes y extensos y en los que, como es lógico, se intercalan niveles a considerar. De cualquier forma los datos de que disponemos nos indican en las captaciones rendimientos bajos, entre 0,1 y 0,01 l/seg/m. y transmisividades inferiores a los 50 m²/día.

Resultados similares en conjunto, aunque con obras puntuales sin duda mejores, podrían obtenerse en los tramos calizos del Jurásico, en las arenas Albenses y quizás en los conglomerados y areniscas del Buntsandstein.

Por el contrario, pueden considerarse totalmente impermeables los afloramientos del Paleozoico-pizarras y los del Muschelkalk medio y Keuper, facies rojas continentales y evaporitas muy semejantes.

Dentro del Mesozóico, los niveles acuíferos de interés regional son los siguientes:

Muschelkalk inferior y superior

En ambos casos se trata de calizas dolomíticas y dolomías, tableadas o de estratificación fina. Tienen buena permeabilidad y karstificación pero los afloramientos son de reducidas dimensiones, tanto por la potencia pequeña de la serie, de 50 a 100 m. en ambos casos, como por la intensa tectónica.

Cabe considerar como dos barras calcáreas, - más o menos potentes, intercaladas entre sendos tramos arcillosos del Buntsandestein superior, Muschelkalk medio y Keuper.

Los cursos altos de los ríos Ciurana, Brugent y Montsant vienen regulados en parte por estos acuíferos. En general, el drenaje se realiza a través de pequeñas fuentes que no superan los 5 l/seg. Los manantiales más importantes son la Font Calda, 25° C, (3.118-8.007), que con un caudal muy variable (hasta 20 l/seg.) drena la Sierra de Pandols (Sistema 59) y el manantial del Brugent (Sistema 61). (50 l/seg aprox.)

No tenemos datos de sondeos que exploren el acuífero en esta zona, y por tanto, los parámetros hidrogeológicos se desconocen. En zonas más alejadas, los caudales específicos son diversos, llegando a 20 l/seg/m. en la zona de Pont d'Armentera (Alto Gaià).

Lías

Constituye uno de los acuíferos principales, fundamentalmente en el macizo de los Puertos de Beceite y del Cardó. Se trata de un conjunto carbonatado, permeable y karstificado, que engloba carníolas, dolomías, calizas dolomíticas y brechas.

El yacente impermeable del acuífero lo constituye el keuper, y el techo el tramo margo-calizo del Jurásico medio, Toarciense y Bajociense.

En el curso bajo del Ebro, el zócalo de las formaciones cuaternarias debe ser normalmente el Cretácico. Los afloramientos del lías en contacto con el Ebro corresponden a la zona entre el azud de Cherta y el Castillo de Miravet. Se trata de estructuras anticlinales y sinclinales, de corto radio y frecuentemente imbricadas, que conforman alineaciones en sentido este-oeste. Los afloramientos, sin embargo, son pequeños y la topografía abrupta, por lo que las posibilidades de explotación son limitadas.

El drenaje de los acuíferos en contacto con el Ebro se realiza directamente por el río. En el macizo del Cardó se realiza hacia el Ebro y hacia el mar a través de los acuíferos cretácicos. El macizo de los Puertos de Beceite se drena por algunas fuentes de caudal medio: Pauls, Alfara y Roquetas, y hacia el mar, bien directamente o bien a través del cuaternario reciente del Delta.

Fuentes de Pauls	3119.7.001			
	4.006	10 - 65	1/seg.	
Fuentes de Alfara	3119.7.004			
	4.006	50 - 70	1/seg.	
Fuentes de La Ca-	3120.3.001	20 - 50	1/seg.	
ramela				

En general los caudales son muy variables y los estiajes bastante acusados.

La morfología kárstica, con abundancia de cuevas, dolinas, lapiaz, etc. del área de recarga hace pensar en un buen porcentaje de infiltración sobre los afloramientos calcáreos.

Jurásico Superior y Tránsito Jurásico-Cretácico

Sobre el Lías hemos visto que se dispone una serie calizo-margosa que consideramos impermeable a escala regional. Esta serie aumenta de potencia en sentido Norte, desde 25 m en Beceite a unos 150 m en el Bloque de Cardó.

Por encima se dispone una serie dolomítica muy potente, de alcance estratigráfico variable y que al igual que la serie margosa, aumenta de potencia hacia el Norte, desde unos 300 m en el río Cenia, a más de 800 en el Ebro.

Se trata fundamentalmente de dolomías y calizas dolomíticas. Hay intercalaciones más o menos terrígenas y en menor medida arcillosas.

El acuífero tiene carácter libre y funcionamiento kárstico. Las formaciones en contacto con el Ebro no tienen entidad, pero sí las de Beceite y sobre todo Cardó.

En el macizo de los Puertos de Beceite, algunas fuentes drenan estos acuíferos. Las principales son las siguientes:

Font Calent de Zorita en el río Bergantes	300 - 130 l/seg.
"Parrizal" del río Matarraña en Beceite	470 - 300 l/seg.
Fuentes del Pantano de Ulldecona	400 1/seg.

En la zona hay muy pocos sondeos y de resultados variados. El mejor de todos es el sondeo de la Cenia (IRYDA)nº 3120.6.004 ya en el Maestrazgo (Sistema 55-59),- que arroja una transmisividad de 10.000 m²/día.

Acuíferos Cretácicos

Los niveles cretácicos conforman generalmente acuíferos de tipo kárstico de carácter libre en los afloramientos escasos y confinados en las Planas de La Galera, del Montsià, de L'Ametlla ó en el Baix Ebre, por debajo de las arcillas pliocenas, los niveles impermeables del Cuaternario e incluso de los limos del aluvial reciente.

Dentro de la serie cretácica y olvidándonos de los niveles dolomíticos basales del tránsito con el Jurásico, encontramos dos tramos permeables. Las calizas -- blancas marmóreas del Cenomanense y fundamentalmente las calizas de facies arrecifales del Aptiense.

No hay sondeos completos y las extracciones son pequeñas en función de las necesidades locales.

Los niveles Cenomanenses son los que encontramos en los alrededores del Bajo Ebro, entre Tortosa y - Amposta: promontorios de La Carroba, Soldevila y Amposta. De hecho muchos pozos o sondeos los cortan a escasa profundidad. En la zona del Polígono industrial de Tortosa a unos 10 m. aproximadamente.

En la zona del Polígono industrial de Ampos ta, se cortaron en un sondeo 113 m. de Cenomanense, calizas marmóreas, por encima de un zócalo de margas limosas (facies Utrillas). En general la permeabilidad no parece muy buena y el agua debe circular por conductos diferenciales. En el Polígono de Tortosa la permeabilidad obtenida por ensayos - Lugeon en los sondeos de reconocimiento no pasaba de 2 m/día (SGOP).

En la margen derecha, las calizas arrecifales del Aptiense (Gargasiense) son interesantes, pero corresponden a áreas reducidas del macizo de los Puertos de Beceite. Tal es el caso del anticlinal fallado de Chiva, que tiene una extensión aflorante de 20 km² y está drenado por dos manantiales que dan origen al río Servol (10-15 l/seg.) y al río Chiva (30-50 l/seg.)

No se conocen sondeos en este acuífero en la margen derecha. Sin embargo, en la margen izquierda estas calizas conforman los relieves extensos del macizo Vandellós -El Perelló, y constituyen el acuífero principal.

Los pozos principales en este acuífero se han realizado con objeto del abastecimiento a la central nuclear de Vandellós. En este caso concreto, los parámetros zonales han sido los siguientes: (Datos del S.G.O.P.)

- Transmisividad 50 - 100 m²/d
- Gradiente 1,5 %
- Coef. de almacenamiento
entre 1×10^{-3} y 5×10^{-2}

Al igual que en la zona de Beceite abundan los relieves kársticos con abundancia de cuevas, simas, dolinas, etc., que favorecen la infiltración.

Acuífero Plioceno

Los niveles postectónicos de la Depresión -- del Ebro, oligoceno y Mioceno, son típicamente impermeables.

Los depósitos ya Pliocenos que rellenan las depresiones de Mora y los huecos formados por los bloques hundidos, sobre todo en la Plana de La Galera, son fundamentalmente arcillosos. Sin embargo, los niveles basales son arenosos y por tanto acuíferos. Se trata de arenas amarillentas de grano fino a medio que se explotan en algunos sondeos. Los tramos de arenas más finas provocan arrastres de arenas en los sondeos mal construidos que son la mayoría en la región.

Estos acuíferos tienen un nivel potenciométrico próximo a la superficie y están confinados por las arcillas que conforman la mayor parte de la serie pliocena.

La permeabilidad puede estimarse entre 5 y 15 m/día en los sondeos productivos.

Pliocuaternario Continental

Corresponde a una serie de facies, ya descritas en el capítulo de Geología, que conforman un conjunto

to heterogéneo, de permeabilidad muy variable, tanto en sentido vertical como horizontal. En general, las facies de su superficie son muy permeables como lo prueba tanto su morfología y red de drenaje como el hecho de que los torrentes se infiltren al llegar a ellas.

Sin embargo, en profundidad, las facies deben ser más variables aumentando los contenidos arcillosos. La potencia de esta formación es asimismo muy variable y se corre el riesgo en algunos emplazamientos de encontrar la formación en seco por encima de las arcillas pliocenas. En otros casos, si bien no suministra rendimientos importantes, por baja transmisividad debida tanto a baja permeabilidad como a poco espesor saturado, sí actúa como acuitardo ó como dren auxiliar cediendo el agua a acuíferos de mejores características, las arenas pliocenas o las calizas kársticas del Cretácido del zócalo.

En conjunto, define pues un embalse subterráneo de considerables dimensiones pero teniendo en cuenta que no debe ser el acuifero de mejores características para emplazar las explotaciones. La mayor parte de la formación no está saturada y puede llegar a estar totalmente seca.

Según la Geofísica EPTISA-EGME que no ha podido ser consultada, la potencia de esta formación oscila entre 0 y 150 m. En la zona de Amposta el zócalo debe situarse a una profundidad aproximada de 100 m.

Muchos de los pozos o sondeos inventariados corresponden a esta formación sí bien haciendo la salvedad de que la información esté limitada en función de los usos que se reducen a huertos o pequeñas extensiones (minifundios) por encima de las cotas dominadas por los canales. - Así las bombas instaladas son del orden de 20 - 30.000 l/h y un tiempo de funcionamiento reducido.

Aún así el inventario arroja caudales de explotación más frecuentes en el entorno de 5 y 10 l/seg. - con un máximo inventariado de 70 l/seg. (3119.8.013). Precisamente en esta hoja, Horta de San Juan, se dan los caudales específicos más interesantes, entre 10 y 60 l/seg/m.

En realidad los caudales específicos, en función de las limitaciones de construcción e instalación ya apuntados son muy variables, oscilando entre 0.05 a los 100 l/seg/m. El entorno más probable en los puntos en que se disponía de datos de aforo (aproximadamente una tercera parte del total) se sitúa entre 2 y 16 l/seg/m.

En las llanuras costeras los gradientes - tienden a ser cada vez menores, normalmente por debajo del 5^o/oo.

A mayores cotas, la permeabilidad tiende a disminuir, aunque es muy variable en función de la heterogeneidad, de origen y litológica, de esta formación. Cabe decir que en general, la permeabilidad horizontal es mucho mayor que la vertical.

La terraza antigua es generalmente más permeable, en función de su karstificación. La cifra máxima de permeabilidad nos la dá un pozo "Fhelmann" en la zona del polígono de Amposta (?) con 170 m/d que suponemos responde a un fenómeno muy puntual, difícilmente extrapolable a todo el acuífero.

La variación estacional de niveles es del orden de 3 m.

Acuífero Aluvial

El acuífero aluvial fundamental corresponde a la terraza reciente del río Ebro. Se trata de gravas y arenas de tamaño medio separadas por ciclos de materiales finos depositados en las decrecidas. La matriz es arenosa o arenoso-limosa y se intercalan secuencias de limos e incluso de arcillas. Las gravas se hallan con frecuencia cementadas -- por carbonato cálcico y en menores ocasiones totalmente sueltas (S.Onofre).

Los descensos de los períodos glaciares por debajo del mar actual, Wurm 80 m y Riss 100 m aproximadamente, han provocado la deposición de importantes espesores de gravas en las zonas más próximas a la línea de costa correspondiente y que deben llegar actualmente hasta el estrecho de Benifallet.

Estos depósitos tienen espesores en el propio Delta, reconocido por sondeos de petróleo que llegan -

CORTE DEL NUEVO PUENTE DE AMPOSTA SOBRE EL RIO EBRO. C.N. 340. (DATOS DEL S.G.O.P.U.)

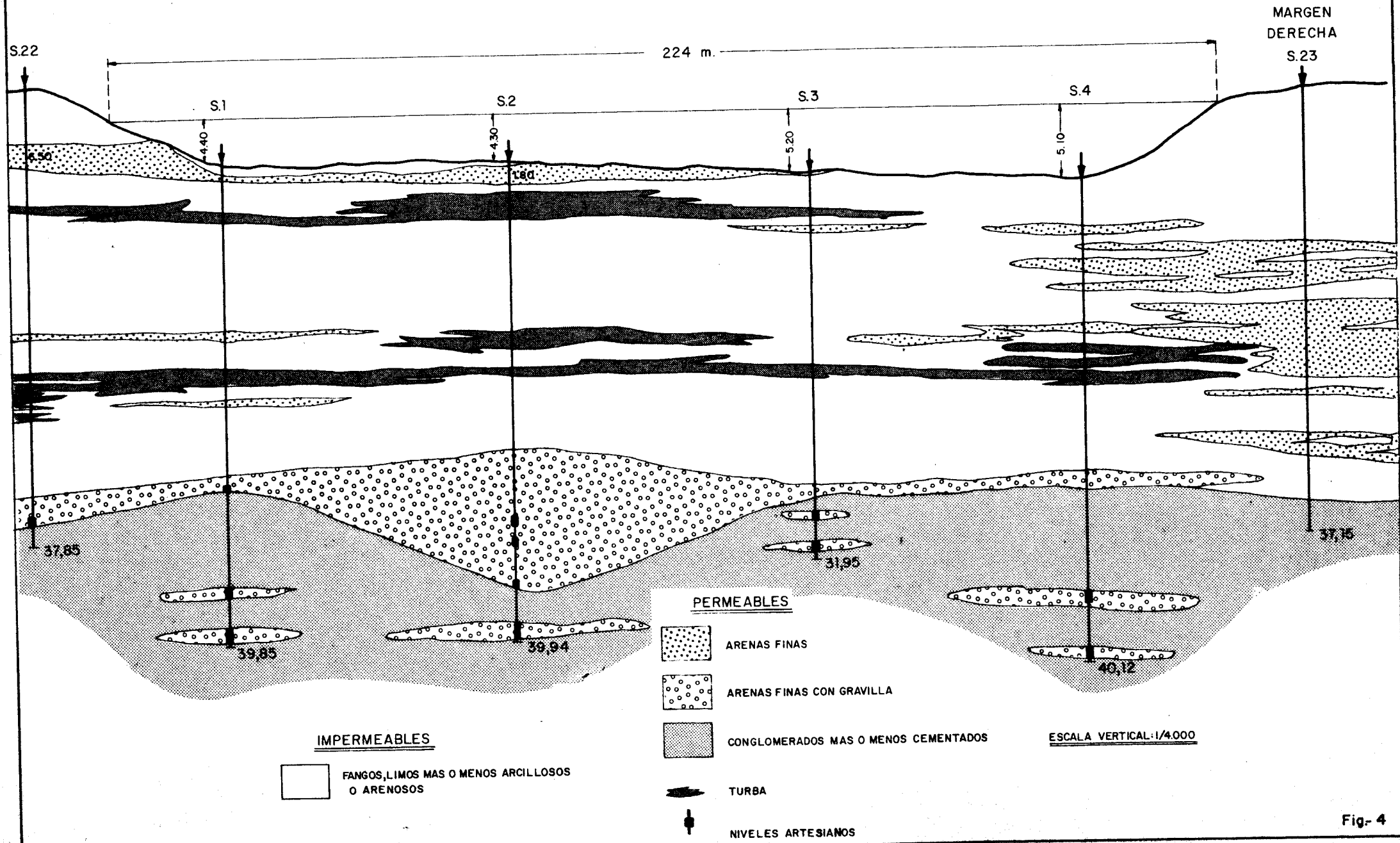


Fig- 4

a sobre pasar los 500 m. (Sondeos Δ_1 y ΔT_1). Sin embargo, -
aguas arriba de Amposta se reducen progresivamente hasta -
desaparecer.

El Delta postglaciar, ó Delta Flandriense responde a la estructura típica de un acuífero de gravas -
confinado de profundidad y espesor variable, una cuña de -
limos, arcillas y turbas y un acuífero discontinuo superfi-
cial de arenas más o menos finas. Este esquema, que puede
llegar a una potencia de cerca de 80 m. en el frente deltaico,
va acunándose aguas arriba. Así en Amposta, sección del
puente nuevo, se reduce a una treintena de metros y a sólo
15-20 m en Tortosa. La cuña de limos desaparece a la altura
de Cherta englobándose por tanto los acuíferos en un único
nivel libre.

El acuífero confinado tiene un espesor variable, tanto en sentido longitudinal como transversal. Como máximo debe llegar a los 15 m. y en zonas desaparece totalmente. En la zona del Delta, este acuífero está confinado por los sucesivos aportes de arcillas y limos propios de un delta en expansión.

Aguas arriba de Amposta, puede estar relacionado con los materiales permeables del sustrato, en particular las calizas kársticas cretácicas. En este caso queda integrado en la gran unidad acuífera regional, lógicamente muy heterogénea, pero cuyo drenaje se establece --
próximo a la cota del río en el contacto del cuaternario permeable con los niveles limosos del cuaternario reciente

en una línea de surgencias a lo largo de todo el contacto ("ullals"), que normalmente los agricultores canalizan para sanear las áreas de producción.

Hay que hacer notar que si bien aguas arriba del Cherta por debajo del acuífero aluvial reciente se encuentra ya el zócalo impermeable, entre Tortosa y Amposta, enlazan en alguna zona los gravas aluviales con niveles también de gravas y arenas, del Cuaternario antiguo ó quizás pliocenos que dan potencias totales al acuífero del orden de los 100 m.

La porosidad eficaz de este conjunto, que constituye un acuífero libre es de un 10% y la permeabilidad se estima entre 50 y 150 m/día.

4.2. LAS UNIDADES HIDROGEOLOGICAS.

La separación de unidades hidrogeológicas ó subsistemas se ha hecho atendiendo a caracteres hidrogeológicos de afinidad pero haciendo la salvedad que todas - ellas están íntimamente ligadas entre sí y que en ningún caso están totalmente cerradas por bordes impermeables.

Se pueden definir dos grandes sistemas calcáreos: el de los Puertos de Beceite en la margen derecha (Sistema 59) y el del Bloque de Cardó-Perelló-Vandellós - en la izquierda (Sistema 61). Entre ambos el Sistema 60 - corresponde a los terrenos aluviales recientes del Curso bajo del Ebro.

Entre el Sistema 59 y el mar se ha definido un subsistema de caracteres propios, que es la Plana de - La Cenia-Tortosa o Plana de La Galera, que engloba la unidad del Montsiá-Godall. Al otro lado del Ebro se disponen las Planas de L'Ampolla y L'Amtlla. Como unidad diferenciada puede considerarse también la Depresión de Mora.

4.2.1. Unidad de los Puertos de Beceite. (Sistema 59)

Ha sido tratada en el estudio del Sistema - 59 por lo que únicamente aquí resumimos sus características principales. Ocupa una extensión de 3000 km² de los - que unos 2.500 corresponden a afloramientos permeables. Sus límites son los siguientes: al NW el contacto con los sedimentos terciarios de la Depresión del Ebro; al SW el límite con el Maestrazgo, es difícil de definir y se establece "a priori" en la falla que limita la Sierra del Monte Turmell. Por el NE el límite corresponde al río Ebro, que representa una de las líneas de drenaje; y por fin, - hacia el SE la Plana de la Senia-Tortosa.

Los acuíferos son secundarios y de tipo calcáreo-dolomítico con permeabilidad por fisuración. Corresponden al Jurásico y en menor medida al Cretácico. Las - dolomías del Lías al Norte y las del Malm al Sur deben canalizar todas las aportaciones.

El drenaje tiene lugar a través de todo el

contorno. En general cabe decir que se realiza con una gran irregularidad y es muy dependiente de las precipitaciones por lo que cabe pensar en una escasa capacidad de regulación en el embalse subterráneo.

Para la cuantificación del drenaje de la unidad de los Puertos de Beceite se dispuso de algunos aforos realizados en diciembre de 1974, en el ámbito del estudio del Sistema 55 (Maestrazgo) y otra campaña realizada durante el estudio del Sistema 59 (septiembre de 1979). Los --aforos cubren las arenas de los ríos Berganses, Tastavins, Matarraña, Pena, Senia, Servol y Canaleta.

Con estos datos y los caudales de algunos -manantiales se ha podido establecer el siguiente balance (IGME-EPTISA 1979):

Extensión superficial	2.500 km ²
Precipitación media	1.500 Hm ³ /a
Lluvia útil	350 Hm ³ /a
Aportación superficial	50-100 Hm ³ /a
Infiltración	250-300 Hm ³ /a

SISTEMA 59. PUERTOS DE BECEITE

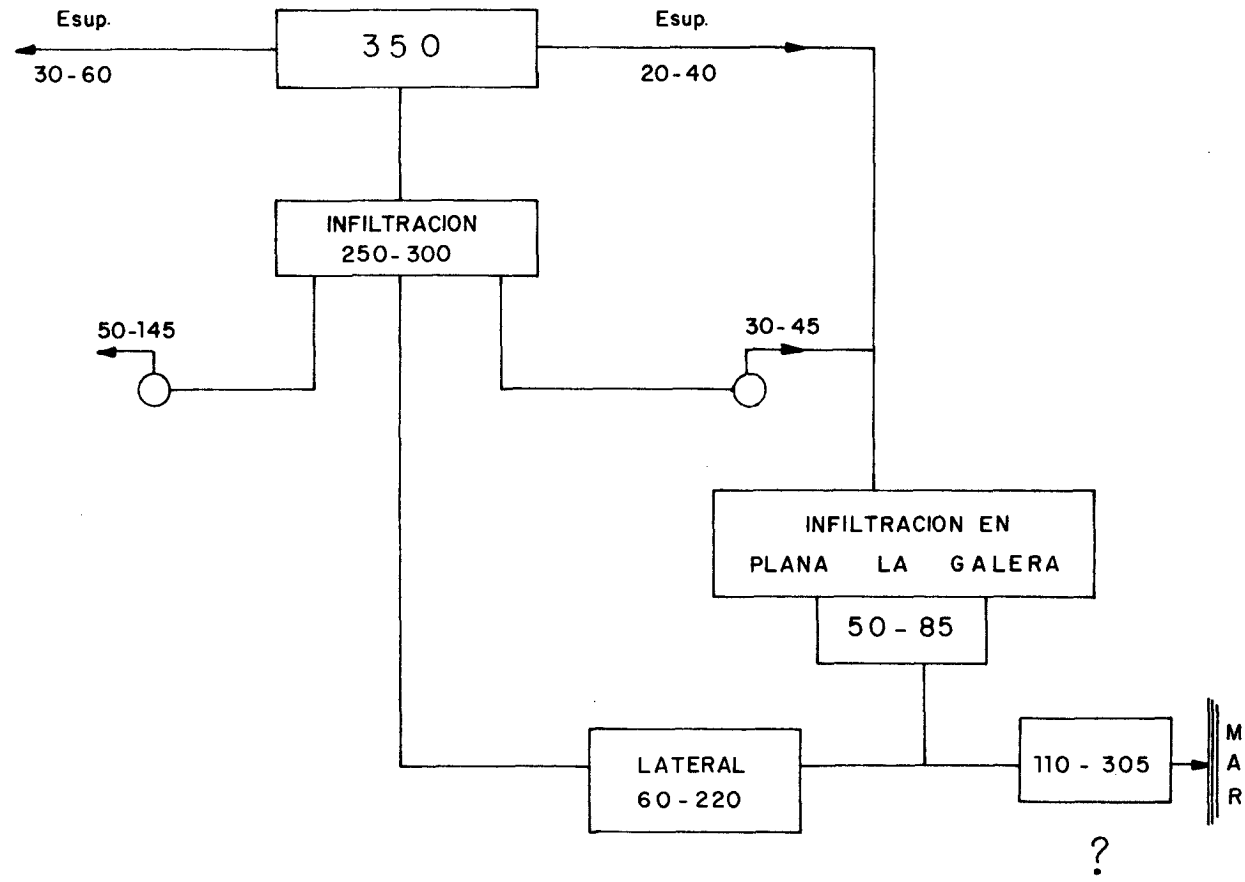


Fig-5

La infiltración se distribuye así (fig 5):

Drenaje al Río Guadalope		30-60	Hm ³ /a
"	" Bergantes	10-20	
"	" Tastavins	2-10	
"	" Pena	2-10	
"	" Matarraña	12-30	
"	" Algas	2-10	
"	" Canaleta	2-5	
"	" Senia	12-15	
"	" Servol	2-5	
	TOTAL....	<u>74-165</u>	
Manantiales de Pauls		2-10	
"	de Alfara	2-10	
"	de Roquetas	<u>2-5</u>	
	TOTAL....	80-190	

Según estos datos el déficit de infiltración que debe alimentar subterráneamente la Plana de La Galera asciende a 60-220 Hm³/año.

4.2.2. Plana de la Senia-Tortosa.

Corresponde a una llanura cuaternaria, muy

permeable, de límites imprecisos hacia el Sur donde enlaza con la Plana de Vinaroz. Corresponde al relleno de una fosa tectónica situada entre los macizos de los Puertos de Beceite y del Montsiá. En realidad sirve de nexo o colector de las tres unidades (Montsiá-Godall, Puertos de Beceite y Plana de Vinaros-Peñiscola).

Como carácter fundamental de esta zona hay que citar la elevada permeabilidad de las formaciones aflorantes que hacen que la escorrentía, excepto en avenidas, sea integramente subterránea. En esta Plana se infiltra la escorrentía superficial y subterránea de los ríos Senia, Servol, Barranco de la Galera y los manantiales de Pauls, Alfara y Roquetas que totalizan 30 - 45 Hm³/año.

En el mencionado informe del IGME, 1979, se incluye también la infiltración de parte de la escorrentía superficial de la vertiente sur de Beceite (20-40 Hm³/a).

Según ello habría que considerar una infiltración "conocida" en la Plana de La Galera de 50-85 Hm³/a y una "estimación" o caudal subterráneo procedente de la infiltración en Beceite (apartado 4.2.1.) de otros 60-220 Hm³/a con lo que la salida natural hacia el Ebro, el Delta y el Mar sería globalmente de 110-305 Hm³/año.

A la vista de los datos de descarga conocidos, referidos fundamentalmente al manantial de La Carroba, "Ullals" del contacto con el Delta y salidas al mar parece una cuantificación exagerada.

MANANTIALES DEL SISTEMA 59DESCARGA

<u>Peñarroya de Tastavins</u>		1/seg	Hm3/a
30.20.1.001	Fte. Caliente de Zorita	50	1.6
<u>Horta de San Juan</u>			
3119.4.003	Fuentes de Pauls	125	3.9
7.001	"	25	0.63
3119.7.004	" de Alfara	100	3.15
005	" de S.Julián	9	0.3
006	" de Valdelacervera	10	0.3
 <u>GANDESA</u>			
3118.8.007	"Font Calda"	20	0.63
 <u>BECEITE</u>			
3120.3.001	La Caramella (Roquetas)	20	0.63
6.005	Font del Rosegador (embalse Ulldecona)	25	0.8
1.002	El Parrizal	5	0.16
1.004	"	5	0.16
1.005	"	3-5	0.13
1.012	"	5-10	0.25
013	"	15-20	0.57
014	"	20-25	0.73
015	"	25-30	0.88
0.16	"	10-15	0.41
2.001	Nac. Río Algas	20	0.63
2.004	Nac. Río Mtarraña	1	0.03

En efecto de La Carroba se disponen de dos -- aforos de 200 y 123 l/seg. lo que equivale a una descarga - anual de unos 6 Hm³. Los "ullals" a juzgar por el aforo rea- lizado en uno de ellos podrían aportar un caudal de 600 l/seg es decir 18 Hm³/año y las salidas por la costa entre 1 y 2 Hm³/año por kilómetro, es decir entre 30 y 60 Hm³/año. Por ello nos parece como más adecuado una cifra próxima al míni- mo señalado en el entorno del informe mencionado es decir - 110 Hm³/año.

En un informe anterior, referido al Sistema - 61, se habrían señalado para la descarga de la Plana de La Galera unos 70 Hm³/a. (IGME - CGS, 1.979)

4.2.3. Montsià-Godall

Corresponde a una subunidad de escaso inte- rés que emerge entre la Depresión de la Senia-Tortosa y la llanura cuaternaria de San Carlos.

Se trata de niveles calcáreos del cretácico intimamente ligados con los acuíferos cuaternarios que lo rodean. En cualquier caso tiene interés como acuífero pues las explotaciones son de altos rendimientos (Abastecimien- to de San Carlos, CROSS y CEMENMAR sobre todo).

La recarga se realiza a partir de las preci- pitaciones y el drenaje a través de manantiales, La Carro- ba, o en la línea de costa.

Sólo cabe considerarlo como una posibilidad

de mejorar los rendimientos pues los recursos que pudiera - aportar se hallan englobados en la unidad anterior "Plana - de La Senia-Tortosa".

4.2.4. Bloque de Cardó-Perelló-Vandellós. (Sistema 61)

Se trata de una estructura calcárea similar, aunque de menores proporciones al macizo de los Montes de Beceite, en la otra margen del río. Su extensión es de unos 1.000 km² y el acuífero principal es aquí cretácico. Calizas del Aptiense (ver apartado 4.2.1.) con una potencia de hasta 900 m.

Las partes más elevadas están muy karstificadas y no hay cursos de agua permanentes por lo que se supone una gran capacidad de infiltración.

Las características generales de este sistema han sido definidas en estudios anteriores del IGME y son las siguientes:

- El acuífero tiene carácter libre. La porosidad del orden del 1% y la transmisividad muy variable (De 10^2 a 3×10^3 m²/día). La recarga es unicamente por infiltración y la descarga tiene lugar hacia el Ebro y hacia el mar mediterráneo a través del Cuaternario de la costa.

La cuantificación de la descarga se ha estimado recientemente en el estudio del área de Tarragona -- (IGME-CGS 1979) en unos 110 Hm³/año repartidos de la siguiente forma:

Al Ebro en la zona de Rasquera-Ginestar	10 Hm ³ /año
Al Ebro en la zona de Tortosa-Tivenys	60 Hm ³ /año
Al mar entre L'Hospitalet y el Golfo de St. Jordi	40 Hm ³ /año

En conjunto ello supondría una infiltración eficaz a todo la ancho de los afloramientos permeables equivalente a 110 mm. cifra que nos parece un poco exagerada - dada la pluviometría regional (700 mm) o cuanto menos difícil de mantener sobre todo en cuanto a la aportación al -- Ebro entre Tortosa y Tivenys, zona en la que no existen manantiales importantes, salvo los de Soldevila (70-170 l/seg) y La Pedrera (91 l/seg), y todos, incluso estos mismos, tienen unas fuertes fluctuaciones de caudal que llegan a secar los, tal como ha ocurrido en 1980.

4.2.5. Planas de L'Ampolla y L'Ametlla.

Los recursos de esta unidad están englobados con los del sistema 61. Unicamente hay que decir que es un llano de Cuaternario antiguo que se sitúa entre los materiales calcáreos del Cretácico y el mar. Presenta una gran permeabilidad y la infiltración debe ser grande puesto que los torrentes circulan unicamente cuando las precipitaciones son muy importantes.

Se trata de unos materiales groseros de tipo pié de monte, glacia, conos de deyección, costras, caliches, etc. Todos ellos de naturaleza calcárea por lo que

presentan una doble permeabilidad por porosidad y también por fisuración en zonas que verdaderamente se comportan como acuíferos kársticos.

El drenaje de la unidad tiene lugar directamente al mar a través de una serie de manantiales conocidos y seguramente también a través de salidas difusas, al igual que ocurre en la Plana de la Senia.

Para cuantificar las salidas, en la Plana de L'Ametlla se han realizado algunas investigaciones con métodos hidrometeorológicos-hidroquímicos e hidrodinámicos - (CUSTODIO, 1975) que han permitido llegar a una cifra comprendida entre 1 y 2 Hm³/año de salidas de agua dulce por cada Km de costa.

Este dato encaja con los 40 Hm³/año estimados en el apartado 4.2.4. para la salida al mar entre L'Hospitalet del Infant y el Golfo de Sant Jordi.

4.2.6. Depresión de Mora.

Consiste en una pequeña subunidad de unos - 50 Km² que corresponde al relleno plioceno de una fosa tectónica de forma triangular entre García y Tivisa. Su máxima extensión se dá en la zona de las dos Moras. Unicamente cabe citarla porque en los alrededores de estas poblaciones está tomando mucho auge la construcción de sondeos -- con destino a la ampliación de los regadíos, muy localizados en el aluvial próximo al río.

El acuífero es muy heterogéneo y los sondeos - tienen rendimientos muy variables, pues son más frecuentes - las facies lutíticas que las arenosas. Las mejores transmisividades se dan como es lógico en los escasos niveles en que predominan las gravas.

La recarga es unicamente a causa de la infil-- tración directa, si bien es posible que a través de este acuífero se canalice el drenaje hacia el norte del Bloque de Cardó, que se ha cifrado en el apartado 4.2.4. en $10 \text{ Hm}^3/\text{a}$.

La explotación actual se ha cifrado, según el inventario, en alrededor de $5.5 \text{ Hm}^3/\text{a}$.

El orden de magnitud de los recursos globales lo obtendremos de aplicar un 10% de infiltración sobre los - 50 Km^2 permeables, de la pluviometría media 500 mm. Es decir, unos $2.5 \text{ Hm}^3/\text{año}$. A ello habría que añadir el drenaje del - Bloque de Cardó, dando un total de recursos de unos 12.5 Hm^3 . Vemos pues que en el balance recursos-demandas es una de las zonas en que el agua subterránea está más aprovechada.

4.2.7. Sistema 60. Aluvial del Curso Bajo del Ebro.

Este sistema es de reducidas dimensiones si lo independizamos de los acuíferos adyacentes. Se trata de un - acuífero aluvial, de gravas y arenas, cuya potencia conjunta crece desde Benifallet a Amposta, desde unos 20-30 m. a más de 100. En principio tiene carácter libre pero aguas abajo - de Tortosa se intercala una cuña de limos y arcillas de 20-40 m. que separa un acuífero libre superficial, más pobre, y

uno cautivo de alta transmisividad.

La extensión superficial de este acuífero, que coincide únicamente con la terraza reciente del río, es de poco más de 40 Km². Este acuífero efectúa el drenaje de los adyacentes y es por ello que no tiene interés cuantificar su potencialidad, íntimamente ligada con los Sistemas vecinos. El funcionamiento de todo el conjunto se describe a continuación (apartado 4.3.)

Por último, hay que decir que el Delta propiamente dicho se ha desechado absolutamente como acuífero, ya que se halla salinizado (apartado 3.2.7). Se trata de acuíferos multicapa, con salinidad congénita, surgentes en ocasiones pero que precisamente por la calidad del agua no permiten ninguna actuación.

4.3. FUNCIONAMIENTO

El conjunto de todas las unidades tienen un nivel de base común y doble que es el del mar y el Ebro. Pero hay que tener en cuenta que la cota del río es prácticamente la del mar, con fluctuaciones de 1 a 2 m hasta el azud de Cherta. El grado de regulación actual del río, y concretamente los embalses de Mequinzenza y Ribarroja situados muy próximos a la desembocadura, han eliminado las grandes crecidas que se daban en otras épocas, estando el nivel del río muy estabilizado.

El contacto entre el río y el acuífero aluvial no debe ser muy perfecto porque existe una importante capa de limos en el cauce.

El drenaje del acuífero cautivo debe hacerse por flujo ascendente a través del acuitardo que conforma la cuña de limos aguas abajo de Cherta.

El drenaje del acuífero libre, en la zona del Cuaternario antiguo del Montsiá, tiene lugar a través de los manantiales de la línea de costa. Una serie de surgencias difusas y más o menos localizadas que se acrecientan en algunas zonas. La mayoría aparecen en los barrancos.

Font del Molinet

Font del Suis

Font de Sant Nicolau

Puerto de San Carles

La Cenia. Sol Ric

Otras líneas de surgencias se dan en el contacto entre el Cuaternario antiguo y los depósitos finos - del Delta actual. Las surgencias son del tipo "ullal" y la mayoría actualmente están entrelazados a través de una red de acequias o canales de drenaje. Tienen lugar en las zonas en que previsiblemente ya no existe confinamiento y coinciden con los terrenos morfológicamente más deprimidos.

Esta línea de "ullals", al parecer, es más - importante en la margen derecha del Ebro (zonas de L'Anchura, Mar Morta, L'Hospital, etc.), pero se dá también en la izquierda (Punta de L'Abad, Ermita de L'Aldea, La Casona, etc.)

El aforo de estas surgencias es por el momento imposible pues se hallan entremezcladas con las acequias de drenaje de los campos regados con agua de los canales - de Cherta. Ello, unido a que la cota media de la superficie de la llanura deltaica roza demasiado a menudo el nivel del mar, hace que la agricultura se base en una tupida red de acequias de drenaje que multiparten el acuífero superficial, canalizando la descarga hacia el mar a través de acequias colectoras.

Otras zonas en las que tiene lugar el drenaje son las siguientes:

1. Fuentes en los contactos entre los niveles de mayor transmisividad (acuífero cretácico) con los limos de la terraza reciente: Fonts de la Carroba y Soldevila y "ullals" de la zona de Amposta-La Carroba y zona de "La Pedrera".

En la zona de Amposta-La Carroba, el acuífero transmisivo lo constituyen los conglomerados calcáreos, - gravas cementadas y crostificadas que presentan una gran - permeabilidad por verdadera karstificación. Ello es tan -- permeable, que desgraciadamente es sobre este karst conglo- merático por donde se evacúan las aguas residuales de Am- posta.

2. Drenaje a través del acuitardo. Fundamen- talmente en la zona deltaica, el acuífero confinado se dre- na en parte a través del acuitardo superior. Ello está fa- vorecido por la disminución del nivel freático provocado - por los drenajes de saneamiento agrícola que se vienen ha- ciendo en el Delta desde principios de siglo, por el INC, IRYDA y particulares.

Restos de esta situación son los "aiguamolls" o zonas en que más o menos estacionalmente el nivel piezo- métrico corta la superficie topográfica rellenando el agua las zonas deprimidas. Este fenómeno no es exclusivo del - Delta, sino que se dá aguas arriba, en el curso bajo hasta Tortosa. Son famosos los "aiguamolls" de Campredó, hoy sa- neados con las explanaciones del polígono industrial de - Tortosa.

Por consideraciones de tipo sedimentalógico, el drenaje del acuífero profundo del Delta no puede reali- zarse directamente hacia el mar en la zona del frente de avance, pues está sellado por materiales finos que lógica- mente se depositan a mayor profundidad y distancia de la costa. Ello explica que la salinidad congénita de esta --

formación esté estabilizada y no haya lavado por avance del agua dulce.

Esta situación que es la típica de un delta en expansión como venía siendo el del Ebro (cuenca 84.000 km²; módulo 24.500 m³/seg.), tiende a invertirse al igual - que ha sucedido en otros deltas del Mediterráneo (Besós, - Llobregat, Ter, Fluviá, Muga, Tordera, etc.) por disminu-- ción de la materia aportada por el río y predominio de la erosión del mar sobre los aportes terrígenos (retroceso -- actual del Delta). Ello puede contribuir a largo plazo a - abrir la cuña de materiales finos que actualmente sella el acuífero cautivo, dando lugar a un progresivo desplazamien-- to del agua salada por el flujo de agua dulce directamente hacia el mar.

Para corroborar la interpretación actual, ca-- be decir, pues, que las zonas de "ullals" en la parte pos-- terior deltaica responden a las salidas de un doble flujo. De un lado, el procedente del Cuaternario antiguo, Planas del Montsiá y L'Aldea, y de otro, el drenaje del acuífero inferior en la zona en que los limos no aparecen y el acuífero toma carácter libre. Esto se ha confirmado por la serie de piezómetros efectuados por el SGOP para el abasteci-- miento de San Carlos de la Rápita, en que se observa que - existe un gradiente, aunque leve, pero claramente desde - el interior del Delta hasta la zona de contacto con el cua-- ternario antiguo. "Zona de los ullals de L'exclusa y Mar - Morta".

En cualquier caso hay que decir que la recar-- ga del acuífero cautivo se efectúa por una zona muy modes--

ta si se constriñe al aluvial aguas arriba de la cuña limosa (20-30 km²). Ello unido a los gradientes muy tendidos - hace que la recarga tenga que ser forzosamente exígua.

Es corriente en la zona que algunas surgencias incrementen sus caudales con los fuertes temporales - de levante frecuentes en la zona. Esto ocurre con los manantiales de La Carroba, Soldevila y algunos "ullals" de la zona del delta.

Otros dos manantiales, "Els Bufadors" (al pie de la Sierra de Caro, Bufador = Soplador) y el Mas de Solsó (entre Masdenverge y Freginals).

Ello debe ser debido a un ascenso general de los niveles piezométricos regionales. Las causas son difíciles de establecer pero deben proceder de un ascenso del nivel de base, por efecto de marea, coincidiendo, tal como ocurre en realidad cuando se dan vientos de levante, con fuertes descensos barométricos.

El hecho de que en casi todas estas fuentes exista el sustrato kárstico cretácico, aflorante o próximo, induce a pensar que algunos conductos extraordinariamente transmisivos de las formaciones karstificadas pueden facilitar el fenómeno.

Como orden de magnitud de la permeabilidad - en estos acuíferos, hay que pensar en 30-60 m/día.

La mayor parte de la precipitación tiene lu-

gar en pocos días, generalmente del otoño.

La escorrentía superficial en los barrancos es anecdótica, tal como se ha podido comprobar en la campaña de aforos.

En la margen derecha los diversos arroyos de curso casi continuo mientras circulan por la Sierra de Caro, se infiltran al llegar a las formaciones cuaternarias. Lo mismo ocurre con los manantiales de Pauls, Alfara y Roquetas.

El agua infiltrada queda retenida por las arcillas del Plioceno, circulando en sentido N y E, para reinfiltrarse nuevamente en las zonas en que el Cuaternario debe estar en contacto directamente sobre el acuífero cretácico.

El drenaje puede establecerse también de forma subalvea a través de la Rambla de La Galera hacia el cuaternario aluvial del Ebro y de ésta hacia el propio río.

En la margen izquierda, el fenómeno es similar representando el río Ebro un eje de drenaje de las formaciones antiguas del Cuaternario.

El acuífero plioceno tiene siempre carácter cautivo por debajo de las formaciones arcillosas, salvo en el caso hipotético que se encuentra directamente debajo del acuífero aluvial por efecto de la erosión.

La recarga sólo puede proceder de los puntos en que está en contacto con otros acuíferos y muy singularmente el cretácico.

Por los escasos datos de niveles de que disponemos, el acuífero cretácico tiene niveles más altos que los del plioceno, por lo que el gradiente se produce desde aquél a éste. Ello ocurre en la margen izquierda. Sin embargo, en la margen derecha algunos sondeos en arenas pliocenas tienen niveles anormalmente altos, cotas absolutas +13 y +15, lo que indicaría que se trata de un acuífero independiente de los acuíferos permeables cretácico y aluvial. Por lo menos existe entre ellos una barrera fuertemente impermeable.

El Ebro, en la zona Benifallet-Cherta, es posible que recargue el acuífero confinado. A su vez, este acuífero constituye el dren de los acuíferos de una margen y otra excavados por el río y con los que debe hallarse en contacto.

El resultado es que los manantiales o "ullals" del contacto de los materiales permeables (Cretácicos o cuaternarios) deben drenar "a la vez" el conjunto del acuífero regional, incluyendo, como es lógico, el aluvial del propio río.

El fenómeno es trasladable a las surgencias de la parte posterior del Delta, tal como se ha explicado anteriormente.

El acuífero confinado en la zona deltaica -- tiene unos gradientes extraordinariamente bajos ($1^{\circ}/000$), y la descarga principal se produce, pues, hacia los "ullals" de la parte posterior y diferida a través del acuitardo, -- ambos fenómenos favorecidos por la intensa red de acequias de saneamiento y drenaje del acuífero superficial.

Y recordemos que es mínima, con toda probabilidad, la descarga directa del acuífero confinado hacia el mar.

Algunos sondeos de Geofísica realizados en el Cuaternario, entre Tortosa y Amposta, han puesto de manifiesto la existencia de un zócalo seguramente calcáreo, por debajo de los conglomerados a profundidades que alcanzan hasta los 105 m. Las gravas o conglomerados más o menos cementados y/o permeables, se sitúan directamente sobre el mesozoico calcáreo y a veces por encima de materiales de baja resistividad atribuibles al plioceno o incluso con menos probabilidad al Cretácico de facies Utrillas.

4.4. RED DE AFOROS

Con el fin de acotar en lo posible las salidas de agua subterránea en los acuíferos del Sistema se -- programó a lo largo del estudio una red inicial de aforos a realizar durante el estiaje. Los puntos seleccionados -- respondían a dos planteamientos. De un lado se quería aforar las salidas localizadas puntuales, es decir los principales manantiales, y de otro, el caudal de base o caudal

de estiaje de los principales arroyos vertientes al Ebro, en una y otra margen.

Como dato comparativo de partida se contaba con algunos aforos realizados en épocas anteriores por el MOPU, singularmente con motivo del estudio que se realizó para el abastecimiento de los polígonos industriales de -- Amposta y Tortosa.

El resultado ha sido bastante desolador pues, la fuerte sequía que asola esta región durante los últimos años ha hecho que los manantiales tengan un acusadísimo estiaje y la totalidad de los barrancos se encuentren absolutamente secos.

Si bien en los viajes hechos a la zona a lo largo del estudio se ha podido constatar en diversas fechas que no circulaba agua por los barrancos, se hizo una campaña de aforos en los últimos días del mes de octubre, antes de las lluvias otoñales, frecuentes en esta región, -- pero que este año tampoco llegaron a producirse. Dado que los barrancos estaban secos unicamente se realizaron aforos en algunos manantiales y/o "ullals" de los que se producen en el contacto de los fenómenos permeables cuaternarios antiguos con el relleno limoso superficial del aluvial reciente.

En cualquier caso la relación de los puntos visitados es la siguiente y su situación puede verse en -- el mapa nº 4.

RED DE AFOROS DEL SISTEMA 60

<u>HOJA</u>	<u>Nº</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>FECHA</u>	<u>CAUDAL</u>	
471	1	Barranco de Rech de Baix	31.10.80	1 1/seg	
	2	R. Ciurana en Masroig	"	SECO	
	3	R. Ciurana en García	"	SECO	
	4	Barranco de L'Ull-L'Asma	"	SECO	
	5	Barranco de Noia en Mora La Nueva	"	SECO	
	6	Barranco de Foch	"	SECO	
	7	Barranco de Los Royanos	"	SECO	
	8	Barranco de La Esperanza	"	SECO	
	9	Riu Sec en Ctra. de Fatarella	"	SECO	
	10	R. Sec en carretera de Benisanet	"	SECO	
	11	Barranco Fondo en Ctra. de Hospitalet	"	SECO	
	12	Barranco de Gapolls en Ginestar	"	SECO	
	13	Riera Compte en Ctra. de Rasquera	"	SECO	
	14	Barranco Achugueres en Miravet	"	SECO	
	15	Barranco Valletes en Miravet	"	SECO	
497	16	R. Canaleta (desembocadura)	11.06.80	SECO	
			30.07.80	SECO	
			31.10.80	SECO	
			14.11.80	SECO	
	17	Barranco de Tivenys	11.06.80	SECO	
			30.07.80	SECO	
			14.11.80	SECO	
	18	Barranco de Bitem	14.11.80	SECO	
	522	19	Fuentes de Soldevila	24.10.80	SECO
				13.11.80	SECO
20		Acequia Nº 1 de La Carroba	24.10.80	SECO	
21		" 2 "	"	SECO	
22		" 3 "	"	SECO	
23		" 4 "	"	20 1/s	
24		" 5 "	"	110 1/s	
25		" 6 "	"	24 1/s	
26		Manantial de La Carroba	"	123 1/s	
27		"Ullal" de L'Hospital	"	31 1/s	
547	28	Barranco de La Galera	"	SECO	
			31.10.80	SECO	
			14.11.80	SECO	
547	29	F. de San Nicolau	23.10.80	10 1/s	
	30	Río Senia (Sol de Riu)	23.10.80	SECO	

Por las características de los puntos únicamente ha sido posible medir con molinete los aforos 26 y 27. En el resto, que tenían acceso difícil y sección adecuada, se ha utilizado el procedimiento del flotador, con las correcciones pertinentes en función de los márgenes en todos los casos.

Resulta curioso comparar los aforos de las fuentes y acequias de la zona de La Carroba y Soldevila -- con los datos del MOPU en junio de 1971. Si bien correspondía a una época de estiaje, éste no debía ser tan acusado como el del verano-otoño de 1980.

	Junio 1971	Octubre 1980
Acequia Nº 1	18 l/seg	0
" 2	39	0
" 3	122	0
" 4	47	20
" 5	100	110
" 6	52	24
Manantial de La Carroba	256	123
Manantial de Soldevila	<u>200</u>	<u>0</u>
TOTAL...	834	277

Es decir una diferencia total de 557 l/s -- lo que representa una disminución del orden de 3 a 1.

Aún así existen datos muy dispares que hacen pensar quizás en algunos errores de planteamiento, lógicos en el caso de la fuente de Soldevila y en la acequia No 3.

En otros casos no es perfectamente constatable que la procedencia del agua sea exclusivamente subte--

rránea, sino que es posible que parte del agua aforada provenga del entorno de regadíos. En el caso de la acequia Nº 5 y del manantial de La Carroba que en el punto donde se ha medido es posible que englobe agua infiltrada por los riegos de procedencia superficial.

En cualquier caso, y confirmado con el personal encuestado, hay que decir que la fluctuación en el caudal de los manantiales y "ullals" es muy variable en función del régimen de precipitaciones.

Hay que destacar también que si bien sólo se ha aforado el "ullal de L'Hospital", en toda la zona de contacto del cuaternario antiguo con el delta Flandriense, son innumerables las emergencias, muy perceptibles por la mejor calidad del agua, pero imposibles de delimitar exhaustivamente dada la gran cantidad de obras de drenaje y saneamiento que los campesinos han realizado de forma individual. Según la opinión de éstos el número total de "ullals" no sería inferior a 30 y el caudal conjunto del orden de 500-1000 litros por segundo.

4.5. CALIDAD DEL AGUA

No se ha previsto a lo largo del proyecto ningún análisis de la calidad del agua, superficial o subterránea. Sin embargo, a través del inventario de puntos acuíferos y de algunas publicaciones se pueden extraer las características generales y los principales problemas planteados respecto a la contaminación.

En general el agua de los abastecimientos es de peor calidad cuando procede de los ríos o canales que cuando se bombea del acuífero.

En base a los datos de calidad de las aguas superficiales publicados por el MOPU y referentes a los últimos años (1976 a 1978) la calidad del agua es bastante deficiente en verano, donde se superan los 1.100 micromhos/cm de conductividad y la DBO-5 de 5 mg/l de O_2 , que en invierno, donde la mayor dilución hace que la conductividad decrezca a menos de 700 micromhos/cm y la DBO-5 suba por debajo de 2 mg/l de O_2 .

Un dato a tener en cuenta es la polución térmica producida en la central nuclear de Ascó en el circuito de refrigeración. El caudal derivado, del orden de $80 \text{ m}^3/\text{seg}$ vuelve al río con un salto térmico de 12°C que si bien en invierno es absorbible por el mayor caudal del río en verano ha obligado a que, para no sobrepasar la especificación de $+3^\circ\text{C}$ impuesta por la Comisaría de Aguas del Ebro, hayan tenido que instalarse dos torres de refrigeración del agua antes de verterla de nuevo al río.

En cuánto a la calidad del agua subterránea no se tienen datos precisos. Los manantiales que drenan las barras calcáreas corresponden a aguas de muy buena calidad, poca mineralización y lógicamente bicarbonatadas cálcicas. El residuo seco es inferior a 352 mg/l.

Las aguas de los pozos del aluvial son de calidad peor e incluso rebasan algunos de sus componentes las

normas establecidas. La conductividad llega a superar los - 2.000 μ mhos/cm., la dureza 60°Franceses y los sulfatos los 500 mg/litro.

El componente polucionante fundamental son los nitratos debido a la utilización de abonos. En el pozo 3218.3.018 se llega a 54.8 mg/l de nitratos.

Merecen destacarse los fenómenos de salinización que se dan a lo largo de toda la costa, en ambas margenes del río, pero que tienen su manifestación principal en la Plana de Miami-L'Ametlla.

La salinización se debe a que en general el acuífero alcanza varias decenas de metros por debajo del nivel del mar y la alta transmisividad hace que los gradientes sean muy bajos y el nivel piezométrico muy próximo al del - mar en una amplia zona costera. Este modelo permite que el - acuífero se comporte de forma muy sensible a cualquier ex- tracción, avanzando el punto de salinización sobre todo en las zonas de mayor transmisividad.

4.6. MATERIA EN SUSPENSION

Uno de los sectores que muchas veces se olvida pero que sin duda tiene su importancia, dadas sus impli- caciones aguas abajo, es la influencia de los embalses su- perficiales como- "decantadores" del agua circulante. En el caso del Ebro, no cabe duda que los grandes embalses de Me quinenza, y Ribarroja, y en menor medida Flix, están rete- niendo enormes cantidades de materia en suspensión que an- tes de su realización circulaban aguas abajo. Los fenóme--

nos más importantes que se han producido son dos. De un lado, el retroceso actual del Delta, y de otro, quizás de mayor incidencia económica, las alteraciones en los canales.

Los barros circulantes por los canales del Delta del Ebro tenían una doble función. Al depositarse en las paredes, normalmente de cañas, y el fondo, contribuían a la impermeabilización del conjunto. De otro, tras las épocas de regadío, la necesaria limpieza de los canales su ministraba una materia de primera calidad para contribuir a mejorar el suelo de cultivo, demasiado permeable en muchas zonas.

La evolución reciente de la punta de la llanura deltaica nos indica un claro retroceso en la parte -- más oriental, el faro queda ya totalmente mar adentro, y -- una menor progradación en sentido norte. Una lectura rápida nos indica que el balance entre aporte de sedimentos y poder erosivo del mar se decanta hacia este último fenómeno.

Para tratar de objetivar los datos se han -- recogido los datos de materia en suspensión de algunas de las estaciones de aforos muestreadas por el MOPU. Tienen -- dos limitaciones importantes. De un lado, la serie de medi das es muy corta ya que se iniciaron tan sólo en el año -- 1975-76. Por ello se dispone únicamente de una serie de da tos de 3 años, y en algunos casos sólo de dos. Por otro la do, son medidas puntuales que se refieren a una hora con-- creta de un día concreto y lógicamente con un caudal deter minado. El extrapolar esta medida a todo el mes y luego --

MATERIA EN SUSPENSION
SITUACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

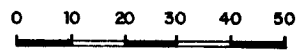
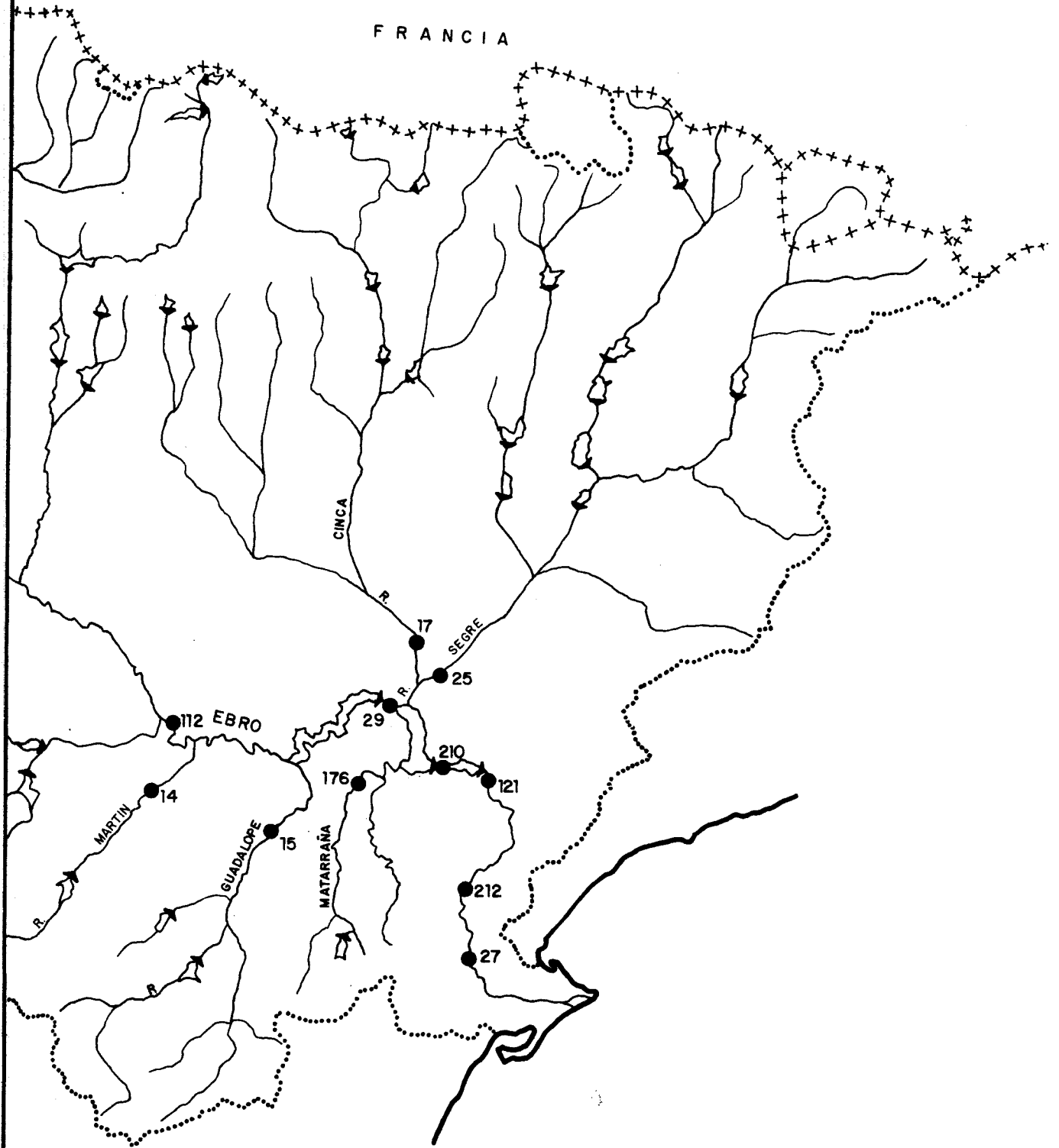


Fig-6

MATERIA EN SUSPENSION MEDIA (mg/litro)AGUAS ARRIBA DE LAS OBRAS DE REGULACION

	<u>75-76</u>	<u>76-77</u>	<u>77-78</u>	<u>MEDIA</u>
E-112 Ebro en Sástago	39,5	139,2	84,0	87,5
E- 14 R. Martín	41,6	96,5	17,0	51,7
E- 15 R. Guadalupe	37,0	25,7	10,8	24,5
E-176 R. Matarraña	-	9,6	4,5	7,0
E- 17 R. Cinca	101,9	30,6	51,3	61,3
E- 25 R. Segre	37,9	38,0	33,8	36,5

RIO EBRO AGUAS ABAJO DE MEQUINENZA

E- 29 Mequinenza	-	6,7	5,6	6,1
E-210 Ribarroja	11,4	12,7	11,2	11,7
E-121 Flix	19,6	19,5	18,0	19,0
E-212 Cherta	-	38,5	10,8	24,6
E- 27 Tortosa	14,5	31,7	13,6	19,9

sacar las medias anuales, nos dá idea de que la calidad de los datos es muy deficiente y los resultados, por tanto, tendrán un carácter puramente estimativo. Hay que resaltar, sin embargo, que al considerar las medias, tanto en caudales como en los muestreos, los resultados son claramente por defecto, pues coinciden las máximas avenidas con los mayores aportes de materia en suspensión.

En seguida se observa el diferente grado de materia en suspensión en los dos conjuntos y el efecto de las obras de regulación superficial. Así el Ebro, que al llegar al embalse de Mequinenza presenta un mínimo de 87,5 mg/l (Sástago), sale con tan sólo 6,1 mg/l de materia en suspensión, es decir, la colmatación en el embalse se produce a un ritmo de cerca de 700.000 toneladas por año.

$$8.400 \times 10^9 \text{ litros} \times 81,4 \text{ mg/l} = 683.760 \times 10^3 \text{ Kg.}$$

Los aportes en el embalse de Ribarroja, debidos principalmente al Cinca y Segre, deben ser de cerca de 300.000 toneladas.

Cabe señalar el progresivo aumento de materia en suspensión del bajo Ebro, desde la salida de Mequinenza, 6,1 mg/l, hasta Cherta, 24,6 mg/l y Tortosa 19,9.

De todos estos datos podemos pensar que antes de la construcción de las presas, y si la materia en suspensión transportada por el río Ebro sería del orden de:

$$18.747 \times 10^9 \text{ l} \times 81,4 \text{ mg/l} = 1.526.005 \times 10^3 \text{ Kg.}$$

es decir, superior al millón y medio de toneladas por año.

Otros autores, aunque sin explicar el procedimiento de cálculo, (Maldonado, 1972), la han cifrado en unos 2 millones de toneladas por año. Debe ser un orden de magnitud correcto, e incluso conservador, si tenemos en cuenta que sólo se han considerado los embalses del curso bajo del Ebro y la retención de materia en suspensión tiene lugar en todas las presas de regulación que se disponen a lo largo de toda la cuenca y que conforman una capacidad de embalse total de 6.400 Hm³.

5.- RECURSOS HIDRICOS SUBTERRANEOS.

5. RECURSOS HIDRICOS SUBTERRANEOS.

5.1. RECURSOS HIDRICOS TOTALES. LLUVIA UTIL.

Según el Informe técnico 60 E/2, climatología e hidrología, la pluviometría de la zona oscila aproximadamente entre 400 y 700 mm. Si consideramos una región -- más amplia, que incluya también los Sistemas 59 y 61, las pluviometrías medias oscilarían entre 350 mm en Mequinzenza y 900 mm en la Sierra de Montenegreto (Puertos de Beceite).

A partir de los datos de la evapotranspiración real pueden establecerse los siguientes valores de -- "lluvia útil" o de recursos en las distintas estaciones y para 3 valores de la retención del suelo.

ESTACION	PLUVIOMETRIA	RECURSOS BRUTOS %		
		R=25	R=50	R=75
Mora D'Ebre	413.2	8	2	0
Tivissa	673.2	26	22	19
Ginestar	464.5	8	3	0
Flix	430.2	18	12	0
Tortosa	602.2	27	23	19
	Media	18	12	8

Si consideramos a la vez los datos aportados por el informe relativo al Sistema 59 (IGME-EPTISA -- 1979) puede deducirse que la media debe situarse entre -- un 15 y un 20 %. En los tramos bajos de un 5 a un 20 % y en los altos llega hasta el 26 % (Tivissa) o un 30 % en Morella (Maestrazgo).

La recarga anual para los sistemas adyacentes, se ha cifrado en anteriores informes del IGME en los siguientes valores:

En el Sistema 59	250 - 300	Hm ³ /año
En el Sistema 61	115	Hm ³ /año

5.2. HIDROLOGIA. REGULACION

En el Informe Técnico 60 E/2 se ha tratado de establecer un balance para la zona de cuenca comprendida entre las estaciones de aforo E-121 Flix y E-27 Tortosa. Los datos globales son los siguientes:

Precipitación	1000	Hm ³ /año
Aportación total	260	Hm ³ /año
Aportación subterránea	40	Hm ³ /año

teniendo en cuenta que éste es un valor mínimo.

La zona de cuenca comprende las cuencas de los ríos Ciurana, Sec y Canaleta fundamentalmente que totalizan 2.596 Km².

Hay que hacer notar la dificultad de considerar la cifra de la aportación subterránea más que como un orden de magnitud ya que no podemos olvidar que esta cifra está dentro del orden de error de la aportación medida en Tortosa, que como media es de 14.975 Hm³/año. Como comprobación de los aforos de la estación de Tortosa el MOPU ha realizado una serie de 9 aforos entre 1968 y 1970 cuyos resultados se reflejan en el siguiente cuadro:

EBRO EN TORTOSA (27)

FECHA	A.DIRECTO	MOPU	DIFERENCIA	
			Valor	%
16.5.68	351.7	479.0	+127.3	+36
21.3.69	1690.0	1811.0	+121.0	+ 7
8.4.69	1942.0	2380.0	+438.0	+23
20.5.69	779.0	764.0	- 15.0	- 2
3.7.69	463.0	614.0	+151.0	+33
25.9.69	375.0	407.0	+ 32.0	+ 9
12.1.70	2283.0	2044.0	-239.0	-10
14.1.70	2246.0	2336.0	+ 90.0	+ 4
15.1.70	2222.0	2267.0	+ 45.0	+ 2
				= 11.33

En cualquier caso el reto que tiene planteado el Ebro es su regulación. Son famosas las crecidas sufridas por el río algunas muy devastadoras. Las principales se resumen en el cuadro de la página siguiente. Al parecer la crecida máxima fué la de 1907 con un caudal de alrededor de 23.500 m³/seg. Por el contrario en estiaje el caudal se reduce hasta 33.8 m³/seg.

Al llegar a su desembocadura el Ebro gracias al Cinca-Segre tiene ya influencia Pirenaica: máximos en Mayo y un mínimo relativo en Enero. La irregularidad anual es casi 1 a 3 mientras la diaria es de 1 a 695.

El grado de regulación con los embalses en -

CRECIDAS DEL EBRO

10 de Noviembre	de 1488	5	sobre el nivel de estiaje.
5	Noviembre	1517	4
21	Mayo	1582	6
28	Septiembre	1605	5
5	Noviembre	1617	8.53
6	Noviembre	1783	4
8	Octubre	1787	9.75
7	Enero	1826	4.28
8	Septiembre	1845	5
26	Mayo	1853	7.40
22	Abril	1865	5
20	Octubre	1866	7.53
21	Enero	1871	6.41
23	Octubre	1907	8.53
26-29	Octubre	1937	
18-20	Octubre	1940	
	Marzo	1956	6.30
	Mayo	1956	5
	Noviembre	1959	6.40
	Diciembre	1959	6.40

funcionamiento actualmente o en fase de construcción es del orden del 50 % de las aportaciones.

La aportación media "natural" en Tortosa es de 18.747.5 Hm³/año. A causa de las obras y aprovechamientos hidráulicos aguas arriba se ha reducido a 14.975 Hm³/a. (entre 1963-64 a 73-74. 11 años)

En los 11 años considerados ha habido 6 por debajo de la media y el mínimo absoluto ha sido el año 1973-74 con 11.825 Hm³/año.

Si tenemos en cuenta las concesiones ya en vigor, incluida la refrigeración de los grupos de Ascó, y descontando el mínimo ecológico, ya amenazada actualmente, se comprenderá la necesidad de aumentar el grado de regulación actual del río con obras hiperanuales.

En la zona concreta del Sistema 60 únicamente están previstos algunos embalses en función de la solución definitiva que se dé a los trasvases previstos. Estos embalses son los de García, con 10.7 Hm³ de capacidad y el de Cherta, con 21 Hm³. Ambos tendrían una doble finalidad - al estar prevista la construcción de centrales hidroeléctricas.

5.3. RECURSOS HIDRICOS SUBTERRANEOS.

Como resumen de todo lo anterior y tratando de integrar las estimaciones hechas en estudios anteriores sobre los recursos de los Sistemas 59 y 61 hemos establecido

do como más razonables las siguientes cuantificaciones, plasmas en el gráfico adjunto.

En principio se considera que la recarga procedente de la infiltración sobre el propio sistema 60 es -- despreciable en comparación con la recarga procedente de -- los acuíferos adyacentes, y la que se induciría a partir -- del río en caso de una explotación prolongada.

La infiltración sobre el Sistema 61 (bloque de Cardó-Perelló-Vandellós), y a la vista de que el drenaje hacia el Ebro no se ha puesto de manifiesto durante la investigación, pensamos que es más lógico se dirija prioritariamente hacia el mar a través de las Planas Cuaternarias de L'Ametlla y L'Ampolla. Los 80 Hm³/año representan aproximadamente 2 Hm³/año por Km de costa. El resto del drenaje --- sería:

- Al Ebro en la zona de Rasquera-Ginestar
y a través de la Depresión de Mora : 10 Hm³/año
- Al Ebro en la zona de Tivenys-Tortosa: 20 Hm³/año
- Al mar, al norte de L'Hospitalet : 5 Hm³/año

Según ello los recursos explotables en el -- eje Camarles-Vandellós serían del orden de 80 Hm³ con las -- salvedades que la proximidad de la zona de costa y el peligro de intrusión aconseje de cara a la explotación.

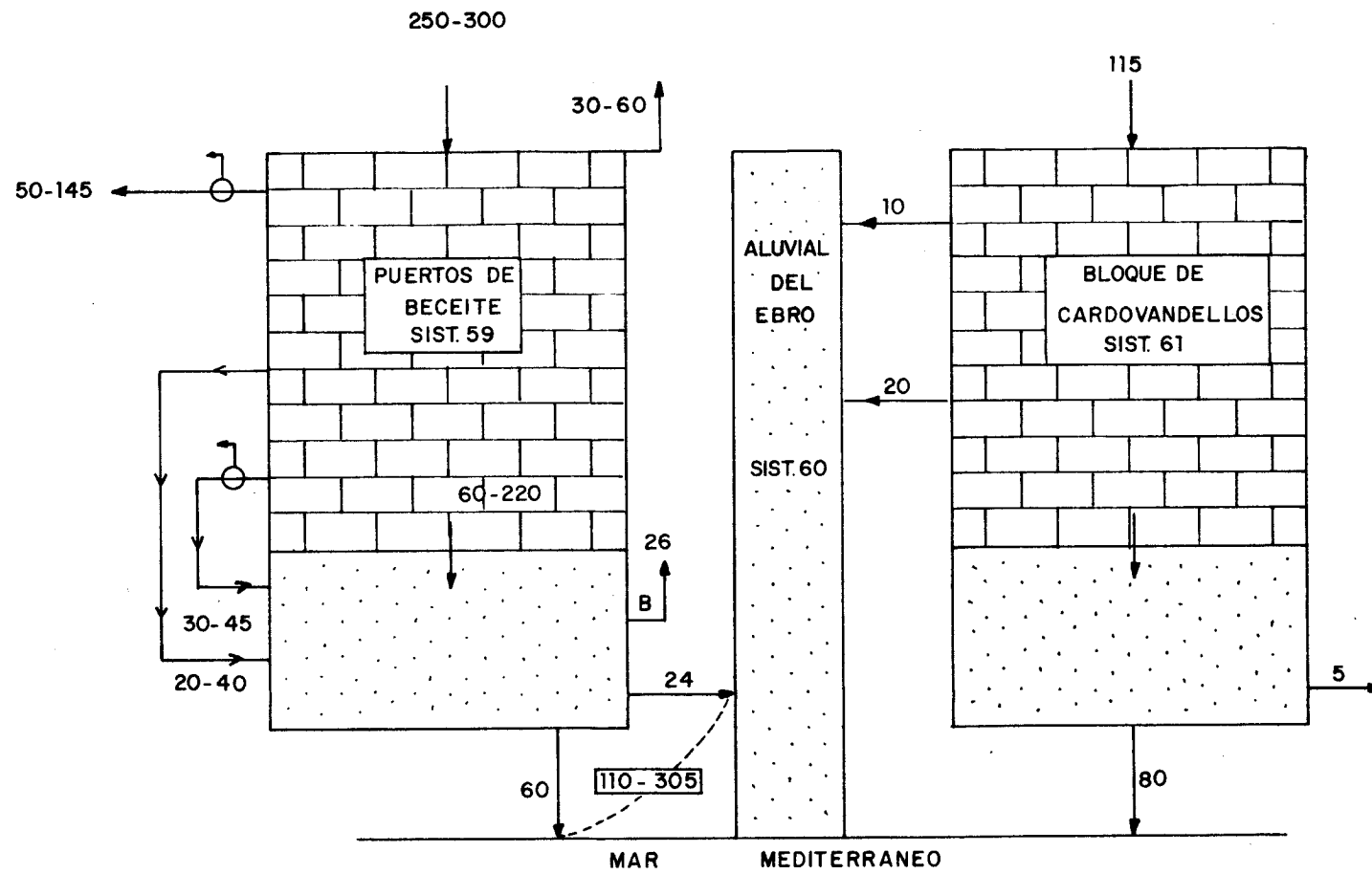
Los recursos subterráneos del Sistema 59 se estimaron a partir de una infiltración de 250-300 Hm³ y -- una series de hipótesis de descarga que delimitaban unos --

recursos al final del Sistema comprendidos entre 110 y 305 Hm³.

A la vista de los datos de descarga que se han podido cuantificar parece difícil sobrepasar demasiado los recursos mínimos señalados, es decir 110 Hm³/año. Ello es así porque la descarga a través de manantiales y "ullals" se ha cifrado en unos 24 Hm³/año, los bombeos no sobrepasan los 26 Hm³/año y parece difícil pensar que pudiera haber una descarga subterránea al mar superior a los 2 Hm³/año -- por Km de costa tal como hemos visto en el apartado consiguiente.

Según ello parece que no es gratuito establecer para la zona del Bajo Ebro unos recursos hídricos subterráneos globales de unos 200 Hm³/año, a los que había que añadir las posibilidades prácticamente ilimitadas del acuífero aluvial del Bajo Ebro.

Las zonas fundamentales donde habría que concentrarse la explotación, y a partir de motivos de índole topográfica y socioeconómica, serían la Plana de la Senia Tortosa en la margen derecha y la Plana de Camarles-L'Ametlla en la margen izquierda.



RECURSOS HIDRICOS SUBTERRANEOS DEL BAJO EBRO

6.- USOS ACTUALES Y FUTUROS DEL AGUA.

6. USOS ACTUALES Y FUTUROS DEL AGUA

6.1. USOS ACTUALES DEL AGUA SUBTERRANEA.

En el capítulo 2º se ha pasado revista a las características generales del poblamiento y de la actividad económica regional. En las líneas que siguen se enfocarán - los distintos sectores desde el punto de vista de la utilización del agua.

Para la confección de este capítulo se ha - tenido muy en cuenta los datos y opiniones vertidos en algu - nas publicaciones de carácter económico de diverso origen: Cámaras Agrarias o de Comercio, entidades financieras, orga - nismos locales, etc. Para disponer de datos más recientes - se ha contado con los datos aportados por el inventario de puntos acuíferos y además se han realizado una serie de en - cuestas en todos los Ayuntamientos de la Región.

Hay que hacer constar que para la elabora - ción de los datos hemos considerado por separado las dos - principales comarcas que engloba el Sistema 60, es decir, La Ribera d'Ebre y el Baix Ebre. En la primera las cosas - se han visto facilitadas por tratarse de una comarca comple - ta sobre la que existen datos muy concretos y recientes. - En cambio en el Baix Ebre la dificultad ha sido doble. No solo porque han fallado las estadísticas, sino porque és - tas al ser de ámbito comarcal abarcan una extensión mucho mayor que la estudiada. Una dificultad adicional ha sido la segregación del término de Tortosa de una serie de nue -

vos municipios pequeños: Regués, Jesús, Bitem, Camarles, -- L'Aldea, Deltebre y S. Jaume D'Enveja. Por todo ello los datos de la comarca del Baix Ebre serán mucho más estimativos.

Los sectores clásicos en que se ha dividido la demanda actual y futura del agua han sido el abastecimiento urbano, la agricultura y la industria.

6.1.1. Abastecimiento urbano.

En el capítulo 2º hemos visto la distribu-- ción de la población por términos municipales y su evolu -- ción en los últimos años. En conjunto el crecimiento ha em-- pezado a ser positivo en la última década pero con unos por -- centajes muy bajos, de sólo el 6% aproximadamente.

Con el fin de acotar el caudal utilizado -- se realizó una encuesta que desgraciadamente no ha sido -- contestada por muchos municipios. En los que se dispone de datos cubren una población conjunta de 47.545 habitantes -- lo que representa aproximadamente la mitad de la zona y los datos se han resumido en el cuadro adjunto. En seguida pue-- de verse la disparidad de las dotaciones, siendo la media 318 l/hab/día, que es una cantidad lógica para los niveles urbanísticos de estas comarcas.

Según estos datos el caudal utilizado se-- ría de 15.135 M3/d es decir unos 5.5 Hm3/año. A ellos ha-- bría que añadir el abastecimiento de Tortosa también a base

de pozos y que totaliza 2.33 Hm³/año. Según estos datos el 78 % de los abastecimientos corresponde a agua bombeada de los acuíferos (6.13 Hm³/año) y el resto derivada de los cursos superficiales, singularmente del propio Ebro, o de los canales.

Hay una cierta tendencia a que algunos municipios mayores utilicen agua de los ríos mientras que los pozos son habituales en los núcleos por debajo de los 5000 habitantes.

Si tenemos en cuenta que Tortosa y los municipios encuestados representan unicamente el 80% de los habitantes, extrapolando los datos al 20% restante se puede estimar que la demanda de agua subterránea para abastecimientos urbanos debe ser del orden de unos 8 Hm³/año.

Es constatable a partir de la encuesta una mala calidad general de las aguas derivadas del Ebro y la existencia de déficits, singularmente en verano, en alguno de los abastecimientos que utilizan pozos o sondeos.

6.1.2. Los regadíos

Para hacer una estimación de las extensiones regadas se ha contado con diversos datos, fundamentalmente el censo agrario de 1972 y las encuestas realizadas directamente en el verano de 1980. Para conocer las extensiones regadas con aguas subterráneas ha sido fundamental el inventario de puntos acuíferos.

ABASTECIMIENTO DE LOS NUCLEOS URBANOS ENCUESTADOS

LOCALIDAD	HABITANTES	ORIGEN	CAUDAL UTILIZADO M ³ /DIA	DOTACION L/HAB/DIA	OBSERVACIONES
ALDOVER	909	Pozo	150	165	
AMPOSTA	14.922	Río Ebro Pozo	2.500 800	221	Calidad regular
ASCO	1.780	Río Ebro	1.000	561	Calidad regular
BENISANET	1.112	Pozo	100	90	Déficit en verano
EL PERELLO	2.305	Pozo	155	67	No incluye L'Ampolla
FLIX	5.079	Río Ebro	1.200	236	
GARCIA	700	Pozo	50	71	
L'AMETLLA	3.539	Pozo	1.500	423	Calidad regular
MIRAVET	870	Pozo	120	138	
MORA LA NOVA	3.050	Pozo	800	262	
SAN CARLOS	10.190	Pozos	6.360	624	Calidad regular y déficit en verano
TIVENYS	1.100	Pozo	250	227	
TIVISSA	1.989	Pozo	150	75	Déficit en verano
	47.545		15.135	318 *	

* Dotación media

Total caudal ríos : 4.700 M³/DIA 31%

Total caudal pozos : 10.435 M³/DIA 69%

REGADIOS EN LOS TERMINOS MUNICIPALES ENCUESTADOS

TERMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE			A PARTIR DE		
	TOTAL	LABRADA	REGADIO	MANANTIALES	SONDEOS	RIOS
ALDOVER	1.889	1.720	160	-	160	-
AMPOSTA	13.057	9.380	7.995	45	220	7.730
ASCO	7.051	3.821	479			
BENISANET	2.303	1.282	446	-	296	150
EL PERELLO	13.575	7.279	641	-	50	591
FLIX	11.629	4.420	305	-	85	220
GARCIA	5.178	2.583	180	140	40	-
L'AMETLLA	6.464	3.827	9	-	9	-
MIRAVET	3.222	1.520	384		228	
MORA LA NOVA	1.855	1.450	250	-	-	250
SAN CARLOS	5.094	2.405	1.527			
TIVENYS	5.296	1.479	200	-	130	70
TIVISSA	20.837	4.800	40	25	15	4
TOTAL	97.450	45.966	12.616	210	1.233	9.015
Porcentajes		47%	13%	1,6%	9,7%	71%
			27%			

CUADRO Nº 2
REGADIOS ACTUALES (ENCUESTA Y CENSO)

	SUPERFICIE	REGADIOS
TERMINOS ENCUESTADOS	97.450	12.616
RIBARROJA	10.008	1.077
VINEBRE	2.643	411
MORA D'EBRE	4.465	704
GINESTAR	1.563	314
RASQUERA	5.032	15
TOTAL	124.761	15.137
		12%
OTROS	7.000	4.000
TOTAL	131.761	19.122
		14,5%

En los términos encuestados, vemos que sobre una superficie de cerca de 1000 Km² se riegan 12.616 Ha. es decir el 13%. La procedencia del agua es en un 70% de origen superficial y en algo más del 10% a partir de aguas subterráneas. En el resto (20%) no se indica la procedencia por lo que la dividiremos entre agua superficial y subterránea de forma proporcional, quedando con carácter general un 15% de agua subterránea y un 85% de agua superficial.

Extrapolando los datos al resto de términos municipales de la zona (cuadro nº 2) y sin considerar el Delta del Ebro, tendríamos una superficie total de algo más de 1300 Km² de los que 19,122 Ha. serían de regadío. Si mantenemos el porcentaje, la utilización del agua subterránea en estos regadíos subiría el 15% de las hectáreas regadas, es decir, unas 2800 Ha lo que para una dotación media de 6000 m³/ha/año nos daría una demanda anual para regadío del orden de 17 Hm³/año.

Estos datos están más o menos contrastados con el inventario de puntos acuíferos. En efecto, tal como se explica en el Informe Técnico nº 60 E 3 el inventario arroja una explotación conocida de 6,7 Hm³/a para regadíos, pero como no se trata de un trabajo exhaustivo, en el mismo informe se hace una estimación de los caudales que se extraen en cada término y que suponen otros 7.7 Hm³/año. Si a ello añadimos las cifras de la zona de solape con el Sistema 59, reflejadas en el correspondiente informe IGME-EPTISA 1979, y que se valoraron en unos 3 Hm³/a, tendremos en total para toda la zona como demanda actual de agua subterrá-

nea con destino a regadíos una cifra de 17.4 Hm³, sensiblemente igual a la obtenida en el párrafo anterior.

La demanda de 6.000 m³/Ha/año creemos que es -- adecuada a la distribución de los distintos cultivos. Por sectores y extrapolando los datos de la Ribera d'Ebre a toda la comarca ocuparían las siguientes superficies porcentuales:

Frutales	35%
Viña	33%
Olivar	14%
Herbáceos	9%
Almendra	8%
Algarrobo	1%

6.1.3. La Industria

En principio la utilización actual del agua -- por parte industrial está englobada en las redes de abastecimiento de las poblaciones. Sin embargo, el inventario ha permitido conocer algunas industrias que, por lógicos motivos económicos, se han asegurado un abastecimiento de agua con la construcción de sondeos. Es el caso de algunas agropecuarias, granjas en su mayoría, y de las grandes factorías de las zonas de Mora o del eje Tortosa-Amposta.

El inventario realizado arroja un total de 3.4 Hm³/a de uso industrial, a lo que habría que sumar otros 0.5 Hm³/a del mencionado inventario del Sistema 59.

Dado que muchas industrias se localizan en la

zona de Tortosa, precisamente donde por razones presupuestarias el inventario se puede considerar como menos exhaustivo, creemos que la demanda industrial de agua subterránea debe situarse entre 5 y 6 Hm³/año.

La proximidad de la petroquímica de Tarragona y la facilidad de disponer de las aguas del Ebro aconsejó la construcción de los grupos nucleares de Asó I y II, autorizados en 1974 y 75 y que deberían entrar en funcionamiento en 1981. Ello ha representado en la zona una inversión de 60.000 millones de pesetas y un nivel de empleo que ha llegado hasta 4.700 obreros.

La refrigeración de cada uno de los dos reactores, de 930 MW cada uno, se realiza en circuito abierto mediante la derivación del Ebro de 40 m³/seg para cada uno. Este agua vuelve al río con un salto térmico de unos 12°.

6.1.4. Demanda actual a partir de aguas subterráneas.

En el siguiente cuadro se resumen las cifras generales estimadas para cada sector:

USOS ACTUALES DEL AGUA SUBTERRANEA

(HM³/AÑO)

<u>ABASTECIMIENTOS</u>	<u>AGRICULTURA</u>	<u>INDUSTRIA</u>	<u>TOTAL</u>
8	17	6	31
25,8%	54,8%	19,4%	100

Cabe señalar que los porcentajes son sensiblemente iguales a los obtenidos en el Informe Técnico 60 E 3 - Inventario de Puntos Acuíferos, basado exclusivamente en los puntos inventariados. De forma bastante razonable disminuye mínimamente el sector de abastecimiento e industrial y aumenta el de regadíos.

6.2. USOS FUTUROS DEL AGUA

La evolución de la población y la economía son difíciles de predecir, sobre todo en el momento actual de recesión de las inversiones. Hemos visto que el poblamiento - tiene un crecimiento lento, incluso por debajo del crecimiento vegetativo.

A tenor de ello no parece que la demanda vaya a evolucionar en los próximos años a no ser que se ejerzan - acciones muy concretas.

No cabe duda de que el desarrollo va a ir íntimamente ligado a la solución que se de al trasvase de aguas a la cuenca del Pirineo Oriental y las contrapartidas que -- consiga la zona ya que está comprobado que el desarrollo industrial de base local es muy limitado.

Sin embargo, la zona reúne todas las condiciones para un relanzamiento industrial: comunicaciones buenas (RENFE y Red de Autopistas); mercado laboral y de servicios en relativa expansión (industrias y talleres de tipo - medio) agua abundante y terrenos no demasiado caros.

No cabe duda que la solución de muchos de los problemas de las comarcas de Tarragona y Barcelona pasarían por el trasvase de las inversiones a las comarcas del Bajo - Ebro.

En las explotaciones agrarias se asiste también a una regresión propiciada por la instalación de industrias, en particular las centrales nucleares. Las hectáreas de regadío únicamente aumentan lentamente en los términos de Miravet, Benissanet y Ginestar mientras en el resto o se mantienen o disminuyen incluso drásticamente como en Ascó y Flix.

A parte de los polígonos industriales (Amposta y Tortosa) que se asientan actualmente sobre antiguas huertas existe el proyecto de transformar otras 550 Ha del término de Vinallop en un nuevo polígono industrial Baix Ebre II.

Cuando cese el trasvase de mano de obra joven del campo a la industria creemos que de nuevo la agricultura tenderá a expansionarse. La tendencia actual es a limitar el cultivo del olivo y del arroz y transformarlo en viña y en frutales y alcachofa, con lo que el incremento de utilización del agua es solo relativo.

En cualquier caso, el inventario de puntos indica una clara tendencia a la construcción de sondeos con el fin de disponer de agua a nivel particular. Ello es lógico - si se tiene en cuenta que la tierra está muy repartida (la explotación media es de sólo 10 Ha) y normalmente son los mismos propietarios los explotadores (80%).

Todos los proyectos de trasvase llevan aparejados una serie de compensaciones en base a aumentar los regadíos en la zona. En este marco, se sitúa, en la margen derecha, el canal Xerta-Calig ya construido pero sin funcionar.

La alternativa del "minitransvase" 103 m³/seg - derivados aguas abajo de Tortosa, prevé la puesta en riego - de 5.365 Ha con el canal L'Aldea-Camarles.

El Proyecto más reciente, y en el que están de acuerdo comunidades de regantes de la zona, consiste en derivar agua de los canales de la margen izquierda, unos 5 m³/seg a Tarragona con la compensación de un cánon que se invertiría en el revestimiento con cemento de los canales con lo que se evitarían pérdidas de agua (en cantidad superior a las aguas cedidas dice el Proyecto), mejorarían los cultivos del Delta revalorizándose las tierras.

Por todo lo expuesto es muy difícil preve-
la evolución futura de la demanda. Lo que si es constatable es que la iniciativa privada tiende a asegurarse el agua con la construcción de sondeos y la sensibilización de la población por el problema del agua es evidente por lo que sería - bien recibido cualquier proyecto de transformación en regadío de las innumerables zonas de secano que presentan condiciones topográficas y agrológicas favorables.

De hecho, en la gran mayoría de los municipios encuestados se estima que aumentará el regadío bien a partir de nuevas acequias bien mediante sondeos.

Como proyectos de carácter estatal actualmente en ejecución, sólo podemos considerar el Plan Bajo Ebro del IRYDA que contempla el riego de 6.000 Has. nuevas mediante - la Acequia de Elevación izquierda de Tortosa.

7.- RESUMEN Y CONCLUSIONES.

7.- RESUMEN Y CONCLUSIONES

En su momento se ha indicado la problemática - del agua en las comarcas del Baix Ebre, caracterizadas por - un eje fértil en ambos lados del río gracias a los canales - de Cherta, pero con una muy baja renta comarcal en conjunto. Los diversos proyectos de trasvase de aguas a las cuencas -- del Pirineo Oriental y Júcar han sensibilizado a la opinión pública de forma que en estos momentos existe una gran demanda potencial, prueba de la cual es la gran expansión que ha tenido la realización de sondeos para extender los regadíos a nivel privado.

En este contexto el estudio ha pretendido cuantificar en una primera aproximación los recursos subterrá--- neos en la región, así como el grado de explotación actual y de las zonas donde pudiera expansionarse la utilización de las aguas subterráneas.

Desde un punto de vista hidrogeológico el pro- yecto se ha centrado en el estudio del acuífero aluvial del curso bajo del Ebro pero teniendo en cuenta sus relaciones - con los Sistemas vecinos.

Prescindiendo de algunas unidades menores como el Montsiá y la Depresión de Mora se han definido 5 grandes unidades hidrogeológicas. En la margen izquierda el Bloque - Cretácico de Cardó-Perelló-Vandellos y la Plana Aluvial de - L'Ametlla. En la margen derecha el macizo jurásico de los - Puertos de Beceite y la Plana de la Senia-Tortosa. Los cua-- tro están íntimamente ligados a través del acuífero aluvial

del Ebro. Este río y el mar constituyen las líneas que imponen el drenaje.

Los recursos explotables se cifran en unos 110 Hm³/a en el Sistema 59 y otros 80 Hm³/a en el Sistema 61. Los recursos del Sistema 60 se consideran ilimitados por la íntima relación del acuífero con el río Ebro. Las elevadas reservas del acuífero deben facilitar la explotación en cualquier época del año.

Las zonas más aptas para la explotación se sitúan en las llanuras inferiores o costeras, en especial la Plana de la Galera en la margen derecha y la Plana de L'Aldea-Camarles-L'Ametlla en la margen derecha. La topografía suave de esta llanura costera permitiría la explotación de sus recursos a distancias suficientemente alejadas de la línea de costa para no correr el peligro de provocar la intrusión del agua marina.

En las zonas aguas arriba de Tortosa la iniciativa privada está tendiendo a incrementar los regadíos en base a la construcción de sondeos. Este proceso posiblemente seguirá en los próximos años y no parece que por el momento pueda verse afectado por ningún peligro de sobreexplotación.

La utilización actual del agua subterránea es del orden de 30 Hm³/año, cifra muy alejada de los recursos totales.

Los recursos de la margen derecha del Ebro, - 110 Hm³/a, podrían invertirse, coordinadamente, con el canal

Cherta-Calig en el regadío de 12.000 Has. nuevas.

En la margen izquierda, los recursos estimados 80 Hm³/a equivalentes a un caudal continuo de 2,5 m³/s, representa más de la mitad del proyectado "minitrasvase" al Pirinea Oriental y la mitad del agua necesaria para la puesta en regadío de unas 6.000 Has nuevas en la zona de Camarles, (ver capítulo 6).

El autor del Proyecto por
1a COMPAÑIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.

ALBERTO BATLLE

EL DIRECTOR DEL PROYECTO

ALFREDO IGLESIAS

8.- ANEXOS.

ANEXO 1

CALCULO DE AFOROS



LA CARROBA

Aforo practicado en Estación n°
 Fecha 24-10-80 Hora 12:40
 Ejecutor el aforo E. Hernando
 MOLINETE 19285 Hélice n° 1
 Ecuación { n= v=
 n= v=

Altura de la escala
 Estado atmosférico
 Referencia del aforo Justo antes de que la acequia cruce el canal de Cherta.
 Observaciones

ESTADILLO DE AFOROS

Denominación vertical	PERFIL DEL RIO		Profund. (m.)	PUNTOS OBS		R ₁ R ₂	Tiempo Seg.	Roz. Seg. N	Velocidad en cada punto m/sg.	
	Distancias a la margen (m.)			N°	Distancia al fondo altura (m.)					
	Al origen	Parcial								
MJ	0-0	0-00	0.44							
1	0.20	0.20	0.43	a ₁	20	42	20	2.1	0.141	
				a ₂	40	60	20	3.0	0.192	
2	0.70	0.50	0.53	b ₁	15	60	20	3.0	0.192	
					30	69	20	3.45	0.216	
					45	57	20	2.85	0.183	
3	1.20	0.50	0.51	c ₁	15	42	20	2.1	0.141	
				c ₂	30	44	20	2.2	0.147	
				c ₃	45	35	20	1.75	0.121	
4	1.70	0.50	0.52	d ₁	25	7	20	0.35	0.043	
				d ₃	50	5	20	0.25	0.037	
5	2.20	0.50	0.5	NO SE MUEVE						

TABLA DE CALCULO DEL CAUDAL

V _i Velocidad media en la vertical m/sg.	b _i Profund. laminar de agua m.	V _i x b _i	α Coeficiente de corrección de los margenes	V x b Semisuma	Distancia parcial (m.)	Caudales parciales (m ³ /sg)
			2/3			
0.166	0.43	0.0715		0.0477	0.20	0.00954
0.197	0.53	0.104		0.0879	0.50	0.04399
0.136	0.51	0.069		0.0868	0.50	0.04341
0.0402	0.52	0.0209		0.0449	0.50	0.02248
			2/3	0.0139	0.25	0.00348
						0.1229

Resultado Q = 123 l/seg.



(Amposta)

Aforo practicado en Acequia en El Hospital de Mataró Estación nº D - 1
 Fecha 24-10-80 Hora 9,30
 Efectuó el aforo.....
 MOLINETE 19,285 Hélice Nº 1
 Ecuación { n = vs
 n = vs

Altura de la escala.....
 Estado atmosférico.....
 Referencia del aforo Debajo del tubo de hormi-
 gón que cruza el Cº
 Observaciones antes de eucaliptus

ESTADILLO DE AFOROS

Denominación vertical	PERFIL DEL RIO			PUNTOS OBS		R ₁ R ₂	Tiempo Seg.	Ret. Seg.	Velocidad en cada punto m/sg.
	Distancias a la margen (m.)		Profund. (m.)	Nº	Distancia al fondo altura (m.)				
	Al origen	Parcial							
MI	0,0	0,0	0,25						
1	0,10	0,10	0,25	a ₁	10	36	20	1,8	0,125
				a ₂	20	37	20	1,85	0,127
2	0,36	0,26	0,23	b ₁	5	18	20	0,9	0,074
				b ₂	15	19	20	0,95	0,077
3	0,63	0,26	0,20	c ₁	5	10	20	0,5	0,052
				c ₂	15	10	20	0,5	0,052
MD	0,73	0,10	0,20						

TABLA DE CALCULO DEL CAUDAL

V ₁ Velocidad media en la vertical m/sg.	b ₁ Profund. laminar de agua m.	V ₁ x b ₁	α Coeficiente de corrección de las margenes	V x b Sumatoria	Distancia parcial (m.)	Caudales parciales (m ³ /sg)
			2/3			
0,126	0,25	0,0315		0,021	0,10	0,0021
0,075	0,23	0,0173		0,024	0,26	0,006
0,052	0,20	0,0104		0,0138	0,26	0,003
			1/2	0,005	0,10	0,0005
						0,0305
						m ³ /seg.

Resultado Q = 30,5 l/seg.

ANEXO 2

ENCUESTAS REALIZADAS.

ENCUESTA SOBRE REGADIOS

TERMINO MUNICIPAL DE ALDOVER -----

SUPERFICIE DEL TERMINO	Has. 1.889	SUP. LABRADA	Has. 1.720	SUP. SECANO	Has. 1.560
			SUP. NO LABRADA		Has. 169

	VACUNO	LANAR	CABRIO	CERDA	CABALLAR
Nº DE CABEZAS	20	500	20	1.500	50

SUPERFICIE EN REGADIO

TIPOS DE CULTIVO	Nº DE Has.	OBSERVACIONES
CEREALES Y LEGUMINOSAS GRANO.	19	
TUBERCULOS.	5,10	
FORRAJERAS.	19,53	
HORTALIZAS.	24,62	
FRUTALES.	91,75	
OLIVAR Y VIÑEDO.	1.051,83	
OTROS. Algarrobos	495,31	

1.- DISTRIBUCION SEGUN EL ORIGEN DEL AGUA

- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE POZOS Y SONDEOS (Ha) ..160...
- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE EMBALSES O RIOS (Ha)
- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE MANANTIALES (Ha)

2.- SUPERFICIE REGADA POR ASPERSION (Ha)

3.- REGADIO FUTURO. ESTIMA QUE AUMENTARA LA SUPERFICIE PUESTA EN RIEGO?. Si

- EN CASO AFIRMATIVO CUANTO Y POR QUE CAUSA?

1.560 Ha. Puesta en marcha del Canal Xerta-Senia

ENCUESTA SOBRE NECESIDADES DEL ABASTECIMIENTO URBANO

FECHA: 28-7-1.980

LOCALIDAD: Aldover

HABITANTES: 909

NOMBRE (1)	ORIGEN DEL AGUA. (2)	CAUDAL DIARIO DISPONIBLE (m ³ /dia) (3)		CAUDAL DIARIO UTILIZADO (m ³ /dia) (4)	CALIDAD DEL AGUA (5)			TIENEN DEFICIT DE AGUA?		
		INVIERNO	VERANO		BUENA	REGULAR	MALA	Por que?(6)	INVIERNO (7)	VERANO (7)
Pozo del Pueblo	Pozo	190	1.90	150	Buena				No	No

- NOTAS. 1. Indicar los nombres de los pozos, manantiales, rios..etc, utilizados para el abastecimiento.
 2. Indicar si se trata de un manantial, pozo, toma de un rio o canal...etc
 3. Indicar el caudal diario maximo que es posible extraer de cada una de las fuentes de abastecimiento existentes.
 4. Indicar el caudal diario utilizado para el abastecimiento de la localidad.
 5. En caso de haber analisis de agua adjunte una copia, En caso contrario, indique la calidad estimada.
 6. Indicar la causa del deficit de agua. Insuficiencia de la captacion (durante todo el año o solo en los meses de verano), mala calidad del agua, deficiencia en la red de distribucion...etc,
 7. Indicar la cuantia del deficit (m³/dia)

PROYECTO DE INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA DE LA CUENCA

ENCUESTA SOBRE NECESIDADES DEL ABASTECIMIENTO URBANO

FECHA. 28-7-1.980

LOCALIDAD. A L D O V E R

RED DE DISTRIBUCION.

1. Tienen deposito? Si
2. Capacidad del deposito.(m³)..... 190
3. Distancia de la captacion al deposito.(m)..... 4
4. Distancia del deposito al nucleo de poblacion.(m)..... 5
5. Tienen red de distribucion?..... Si
6. Hay estacion de tratamiento?..... No
7. Funciona la estacion?..... -

RED DE SANEAMIENTO.

1. Tienen red de saneamiento?..... Si
2. Tienen emisario de aguas residuales?.....
3. Punto de vertido de las aguas residuales..... Río Ebro
4. Existe estacion de depuracion de las aguas residuales..... No
5. Funciona la estacion de depuracion?..... No

En caso de tener problemas de abastecimiento o saneamiento, existen proyectos aprobados y en ejecucion para resolverlos?.....

ENCUESTA SOBRE REGADIOS

TERMINO MUNICIPAL DE AMPOSTA

SUPERFICIE DEL TERMINO	Has. 13.057	}	SUP. LABRADA	Has. 9.380	}	SUP. SECANO	Has. 1.385	
			SUP. NO LABRADA	3.677		SUP. REGADIO	7.995	
		}					SUP. PRODUCTIVA	3.186
							SUP. IMPRODUCTIVA	491

	VACUNO	LANAR	CABRIO	CERDA	CABALLAR
Nº DE CABEZAS	1.031	2.503	148	5.637	135

SUPERFICIE EN REGADIO

TIPOS DE CULTIVO	Nº DE Has.	OBSERVACIONES
CEREALES Y LEGUMINOSAS GRANO.	5.401	Incluidas 4.786 Has. arrozal
TUBERCULOS.	113	
FORRAJERAS.	---	
HORTALIZAS.	2.333	
FRUTALES.	148	
OLIVAR Y VIÑEDO.	1.210	en terreno de secano
OTROS. Algarrobo y almendra.	175	en terreno de secano

1.- DISTRIBUCION SEGUN EL ORIGEN DEL AGUA

- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE POZOS Y SONDEOS (Ha)
- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE EMBALSES O RIOS (Ha)
- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE MANANTIALES (Ha)

2.- SUPERFICIE REGADA POR ASPERSION (Ha)

3.- REGADIO FUTURO. ESTIMA QUE AUMENTARA LA SUPERFICIE PUESTA EN RIEGO?. SI

- EN CASO AFIRMATIVO CUANTO Y POR QUE CAUSA? según rentabilidad de los productos agrícolas dependerá la transformación de improductivo y secano en regadío así como de arrozal en hortalizas, con mayor gasto de agua.

ENCUESTA SOBRE NECESIDADES DEL ABASTECIMIENTO URBANO

FECHA: 8-9-80

LOCALIDAD: AMEOSTA (Tarragona)

HABITANTES: 14.922

NOMBRE (1)	ORIGEN DEL AGUA (2)	CAUDAL DIARIO DISPONIBLE (m ³ /dia) (3)		CAUDAL DIARIO UTILIZADO (m ³ /dia) (4)	CALIDAD DEL AGUA (5)			TIENEN DEFICIT DE AGUA?			
		INVIERNO	VERANO		BUENA	REGULAR	MALA	Por que?(6)	INVIERNO (7)	VERANO (7)	
Ebro	Río	2.500	2.500	2.500 800		Regular		--	--	--	
Pozo	Pozo	900	900			Regular		--	--	--	

- NOTAS. 1. Indicar los nombres de los pozos, manantiales, ríos, etc., utilizados para el abastecimiento.
2. Indicar si se trata de un manantial, pozo, toma de un río o canal...etc
3. Indicar el caudal diario máximo que es posible extraer de cada una de las fuentes de abastecimiento existentes.
4. Indicar el caudal diario utilizado para el abastecimiento de la localidad.
5. En caso de haber análisis de agua adjunte una copia, En caso contrario, indique la calidad estimada.
6. Indicar la causa del déficit de agua. Insuficiencia de la captación (durante todo el año o solo en los meses de verano), mala calidad del agua, deficiencia en la red de distribución...etc,
7. Indicar la cuantía del déficit (m³/dia)

PROYECTO DE INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA DE LA CUENCA

ENCUESTA SOBRE NECESIDADES DEL ABASTECIMIENTO URBANO

FECHA. 8-9-80

LOCALIDAD. AMPOSTA (Tarragona)

RED DE DISTRIBUCION.

1. Tienen deposito? SI
2. Capacidad del deposito.(m³)..... 1.060
3. Distancia de la captacion al deposito.(m)..... 80
4. Distancia del deposito al nucleo de poblacion.(m)..... 7777
5. Tienen red de distribucion? SI
6. Hay estacion de tratamiento? SI
7. Funciona la estacion? SI

RED DE SANEAMIENTO.

1. Tienen red de saneamiento? SI
2. Tienen emisario de aguas residuales? SI
3. Punto de vertido de las aguas residuales.... Río Ebro
4. Existe estacion de depuracion de las aguas residuales... NO
5. Funciona la estacion de depuracion? NO

En caso de tener problemas de abastecimiento o saneamiento, existen proyectos aprobados y en ejecucion para resolverlos?

ENCUESTA SOBRE REGADIOS

TERMINO MUNICIPAL DE A S C O

SUPERFICIE DEL TERMINO	Has. 7.051	}	SUP. LABRADA	Has. 3.821	}	SUP. SECANO	Has. 3.342
						SUP. REGADIO	479
		}	SUP. NO LABRADA	Has. 3.230	}	SUP. PRODUCTIVA	762
						SUP. IMPRODUCTIVA	2.468

	VACUNO	LANAR	CABRIO	CERDA	CABALLAR
Nº DE CABEZAS	-	85	150	5	--

SUPERFICIE EN REGADIO

TIPOS DE CULTIVO	Nº DE Has.	OBSERVACIONES
CEREALES Y LEGUMINOSAS GRANO.	18	
TUBERCULOS.	3	
FORRAJERAS.	--	
HORTALIZAS.	6	
FRUTALES.	12	
OLIVAR Y VIÑEDO.	410	
OTROS.	30	

1.- DISTRIBUCION SEGUN EL ORIGEN DEL AGUA

- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE POZOS Y SONDEOS (Ha)
- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE EMBALSES O RIOS (Ha)
- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE MANANTIALES (Ha)

2.- SUPERFICIE REGADA POR ASPERSION (Ha)

3.- REGADIO FUTURO. ESTIMA QUE AUMENTARA LA SUPERFICIE PUESTA EN RIEGO?. NO

- EN CASO AFIRMATIVO CUANTO Y POR QUE CAUSA?

ENCUESTA SOBRE NECESIDADES DEL ABASTECIMIENTO URBANO

FECHA: 30-7-80

LOCALIDAD: Ascó

HABITANTES: 1.780

NOMBRE (1)	ORIGEN DEL AGUA (2)	CAUDAL DIARIO DISPONIBLE (m ³ /dia) (3)		CAUDAL DIARIO UTILIZADO (m ³ /dia) (4)	CALIDAD DEL AGUA (5)			TIENEN DEFICIT DE AGUA?		
		INVIERNO	VERANO		BUENA	REGULAR	MALA	Por que?(6)	INVIERNO (7)	VERANO (7)
Río Ebro	Toma río	2.000	2.000	1.000		X			No	No

- NOTAS. 1. Indicar los nombres de los pozos, manantiales, ríos...etc, utilizados para el abastecimiento.
 2. Indicar si se trata de un manantial, pozo, toma de un río o canal...etc
 3. Indicar el caudal diario maximo que es posible extraer de cada una de las fuentes de abastecimiento existentes.
 4. Indicar el caudal diario utilizado para el abastecimiento de la localidad.
 5. En caso de haber analisis de agua adjunte una copia, En caso contrario, indique la calidad estimada.
 6. Indicar la causa del deficit de agua. Insuficiencia de la captacion (durante todo el año o solo en los meses de verano), mala calidad del agua, deficiencia en la red de distribucion...etc,
 7. Indicar la cuantia del deficit (m³/dia)

PROYECTO DE INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA DE LA CUENCA

ENCUESTA SOBRE NECESIDADES DEL ABASTECIMIENTO URBANO

FECHA.

LOCALIDAD. ASCO

RED DE DISTRIBUCION.

1. Tienen deposito? SI
2. Capacidad del deposito.(m³)..... 800
3. Distancia de la captacion al deposito.(m).... 400
4. Distancia del deposito al nucleo de poblacion.(m).... 35
5. Tienen red de distribucion?..... SI
6. Hay estacion de tratamiento?..... SI
7. Funciona la estacion?..... SI

RED DE SANEAMIENTO.

1. Tienen red de saneamiento?..... SI
2. Tienen emisario de aguas residuales?..... NO
3. Punto de vertido de las aguas residuales... Río
4. Existe estacion de depuracion de las aguas residuales... NO
5. Funciona la estacion de depuracion?..... NO

En caso de tener problemas de abastecimiento o saneamiento, existen proyectos aprobados y en ejecucion para resolverlos?.....

ENCUESTA SOBRE REGADIOS

TERMINO MUNICIPAL DE BENISANET

SUPERFICIE DEL TERMINO	Has. 2.303	{	SUP. LABRADA	Has. 1.282	}	SUP. SECANO	Has. 836
			SUP. NO LABRADA	Has. 1.021		SUP. REGADIO	Has. 446
		}			}	SUP. PRODUCTIVA	Has. 804
						SUP. IMPRODUCTIVA	Has. 217

	VACUNO	LANAR	CABRIO	CERDA	CABALLAR
Nº DE CABEZAS	8	800	20	3.000	6

SUPERFICIE EN REGADIO

TIPOS DE CULTIVO	Nº DE Has.	OBSERVACIONES
CEREALES Y LEGUMINOSAS GRANO.	6	
TUBERCULOS.	56	
FORRAJERAS.	4	
HORTALIZAS.	46	
FRUTALES.	184	
OLIVAR Y VIÑEDO.	150	En período de pruebas
OTROS.		

1.- DISTRIBUCION SEGUN EL ORIGEN DEL AGUA

- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE POZOS Y SONDEOS (Ha) **296**...
- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE EMBALSES O RIOS (Ha) **150**...
- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE MANANTIALES (Ha)

2.- SUPERFICIE REGADA POR ASPERSION (Ha)

3.- REGADIO FUTURO. ESTIMA QUE AUMENTARA LA SUPERFICIE PUESTA EN RIEGO?. SI

- EN CASO AFIRMATIVO CUANTO Y POR QUE CAUSA? Creemos que se aumentarán unas 100 Ha. por el motivo que tenemos en período de pruebas el regar con agua de río.

ENCUESTA SOBRE NECESIDADES DEL ABASTECIMIENTO URBANO

FECHA: 9-8-80

LOCALIDAD: BENISANET

HABITANTES: 1.112

NOMBRE (1)	ORIGEN DEL AGUA (2)	CAUDAL DIARIO DISPONIBLE (m ³ /día) (3)		CAUDAL DIARIO UTILIZADO (m ³ /día) (4)	CALIDAD DEL AGUA (5)			TIENEN DEFICIT DE AGUA?		
		INVIERNO	VERANO		BUENA	REGULAR	MALA	Por que?(6)	INVIERNO (7)	VERANO (7)
Abastecimiento público	Pozo	200	100	100	X					50

NOTAS. 1. Indicar los nombres de los pozos, manantiales, ríos...etc, utilizados para el abastecimiento.

2. Indicar si se trata de un manantial, pozo, toma de un río o canal...etc

3. Indicar el caudal diario máximo que es posible extraer de cada una de las fuentes de abastecimiento existentes.

4. Indicar el caudal diario utilizado para el abastecimiento de la localidad.

5. En caso de haber análisis de agua adjunte una copia, En caso contrario, indique la calidad estimada.

6. Indicar la causa del déficit de agua. Insuficiencia de la captación (durante todo el año o solo en los meses de verano), mala calidad del agua, deficiencia en la red de distribución...etc,

7. Indicar la cuantía del déficit (m³/día) **OBSERVACIONES:** El agua del pozo parece que sea por filtración del río Ebro y cuando éste lleva poco caudal, como por ejemplo en verano, es cuando resulta deficiente o deficitaria el agua. Creemos que profundizando el pozo resolvería el problema.

PROYECTO DE INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA DE LA CUENCA

ENCUESTA SOBRE NECESIDADES DEL ABASTECIMIENTO URBANO

FECHA. 9-8-80

LOCALIDAD. BENISANET

RED DE DISTRIBUCION.

1. Tienen deposito? SI
2. Capacidad del deposito.(m³)..... 120
3. Distancia de la captacion al deposito.(m)... están juntos
4. Distancia del deposito al nucleo de poblacion.(m)... 200
5. Tienen red de distribucion? SI
6. Hay estacion de tratamiento?..... NO
7. Funciona la estacion?..... -

RED DE SANEAMIENTO.

1. Tienen red de saneamiento?..... SI
2. Tienen emisario de aguas residuales?..... NO
3. Punto de vertido de las aguas residuales..... río Ebro
4. Existe estacion de depuracion de las aguas residuales..... NO
5. Funciona la estacion de depuracion?..... -

En caso de tener problemas de abastecimiento o saneamiento, existen proyectos aprobados y en ejecucion para resolverlos?.....

ENCUESTA SOBRE REGADIOS

TERMINO MUNICIPAL DE EL PERELLO

SUPERFICIE DEL TERMINO	Has. 13.575	}	SUP. LABRADA	Has. 7.279	}	SUP. SECANO	Has. 6.638
						SUP. REGADIO	641
		}	SUP. NO LABRADA	Has. 6.296	}	SUP. PRODUCTIVA	3.288
						SUP. IMPRODUCTIVA	3.008

	VACUNO	LANAR	CABRIO	CERDA	CABALLAR
Nº DE CABEZAS	50	4.000	500	2.500	--

SUPERFICIE EN REGADIO

TIPOS DE CULTIVO	Nº DE Has.	OBSERVACIONES
CEREALES Y LEGUMINOSAS GRANO.	515	
TUBERCULOS.	11	
FORRAJERAS.	26	
HORTALIZAS.	77	
FRUTALES.	12	
OLIVAR Y VIÑEDO.	-	
OTROS.	-	

1.- DISTRIBUCION SEGUN EL ORIGEN DEL AGUA

- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE POZOS Y SONDEOS (Ha) **50**...
- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE EMBALSES O RIOS (Ha) **591**...
- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE MANANTIALES (Ha)

2.- SUPERFICIE REGADA POR ASPERSION (Ha) **5**...

3.- REGADIO FUTURO. ESTIMA QUE AUMENTARA LA SUPERFICIE PUESTA EN RIEGO?. Si

- EN CASO AFIRMATIVO CUANTO Y POR QUE CAUSA?
30 Has. aproximadamente, debido a la instalación de energía eléctrica y construcción de pozos en zona de secano.

ENCUESTA SOBRE NECESIDADES DEL ABASTECIMIENTO URBANO

FECHA: 15/11/80

LOCALIDAD: EL PERELLO-AMPOLLA

HABITANTES: 2305-1295

NOMBRE (1)	ORIGEN DEL AGUA (2)	CAUDAL DIARIO DISPONIBLE (m ³ /dia) (3)		CAUDAL DIARIO UTILIZADO (m ³ /dia) (4)	CALIDAD DEL AGUA (5)			TIENEN DEFICIT DE AGUA?		
		INVIERNO	VERANO		BUENA	REGULAR	MALA	Por que?(6)	INVIERNO (7)	VERANO (7)
Parracoll	Pozo	225	210	155	X			no		

- NOTAS. 1. Indicar los nombres de los pozos, manantiales, rios, etc, utilizados para el abastecimiento.
 2. Indicar si se trata de un manantial, pozo, toma de un rio o canal...etc
 3. Indicar el caudal diario maximo que es posible extraer de cada una de las fuentes de abastecimiento existentes.
 4. Indicar el caudal diario utilizado para el abastecimiento de la localidad.
 5. En caso de haber analisis de agua adjunte una copia, En caso contrario, indique la calidad estimada.
 6. Indicar la causa del deficit de agua. Insuficiencia de la captacion (durante todo el año o solo en los meses de verano), mala calidad del agua, deficiencia en la red de distribucion...etc,
 7. Indicar la cuantia del deficit (m³/dia)

Observación: Los datos facilitadps corresponden a la población de El Perelló y en Ampolla hay un sondeo realizado con resultados óptimos, y con destino a futuro pozo manantial de agua.

PROYECTO DE INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA DE LA CUENCA DEL EBRO

ENCUESTA SOBRE NECESIDADES DEL ABASTECIMIENTO URBANO

FECHA. 15/11/80

LOCALIDAD. EL PERELLO - AMPOLLA

RED DE DISTRIBUCION.

1. Tienen deposito? SI
2. Capacidad del deposito.(m³)..... 600
3. Distancia de la captacion al deposito.(m).... 3 Kms
4. Distancia del deposito al nucleo de poblacion.(m).... 400 m.
5. Tienen red de distribucion?..... SI
6. Hay estacion de tratamiento?..... NO
7. Funciona la estacion?..... NO

RED DE SANEAMIENTO.

1. Tienen red de saneamiento?..... SI
2. Tienen ensarrio de aguas residuales?..... NO
3. Punto de vertido de las aguas residuales..... SI
4. Existe estacion de depuracion de las aguas residuales..... SI
5. Funciona la estacion de depuracion?..... SI

En Ampolla está aprobado un proyecto de saneamiento, y en fase de redacción, el de la Estación Depuradora y Abastecimiento de Agua.

En caso de tener problemas de abastecimiento o saneamiento, existen proyectos aprobados y en ejecucion para resolverlos?.....

ENCUESTA SOBRE REGADIOS

TERMINO MUNICIPAL DE FLIX (TARRAGONA)

SUPERFICIE DEL TERMINO	Has. 11.629	}	SUP. LABRADA	Has. 4.420	}	SUP. SECANO	Has. 4.115
						SUP. REGADIO	305
		}	SUP. NO LABRADA	Has. 7.209	}	SUP. PRODUCTIVA	3.790
						SUP. IMPRODUCTIVA	3.419

	VACUNO	LANAR	CABRIO	CERDA	CABALLAR
Nº DE CABEZAS	55	850	25		

SUPERFICIE EN REGADIO

TIPOS DE CULTIVO	Nº DE Has.	OBSERVACIONES
CEREALES Y LEGUMINOSAS GRANO.	25	
TUBERCULOS.	35	
FORRAJERAS.	5	
HORTALIZAS.	110	
FRUTALES.	95	
OLIVAR Y VIÑEDO.	15	
OTROS.	20	

1.- DISTRIBUCION SEGUN EL ORIGEN DEL AGUA

- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE POZOS Y SONDEOS (Ha) ⁸⁵ 220...
- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE EMBALSES O RIOS (Ha)
- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE MANANTIALES (Ha)

2.- SUPERFICIE REGADA POR ASPERSION (Ha) ..10.....

3.- REGADIO FUTURO. ESTIMA QUE AUMENTARA LA SUPERFICIE PUESTA EN RIEGO?. NO

- EN CASO AFIRMATIVO CUANTO Y POR QUE CAUSA?

ENCUESTA SOBRE NECESIDADES DEL ABASTECIMIENTO URBANO

FECHA: Agosto 1980

LOCALIDAD: FLIX (Tarragona)

HABITANTES: 5.079

NOMBRE (1)	ORIGEN DEL AGUA (2)	CAUDAL DIARIO DISPONIBLE (m ³ /dia) (3)		CAUDAL DIARIO UTILIZADO (m ³ /dia) (4)	CALIDAD DEL AGUA (5)			TIENEN DEFICIT DE AGUA?		
		INVIERNO	VERANO		BUENA	REGULAR	MALA	Por que?(6)	INVIERNO (7)	VERANO (7)
Río Ebro	río	10.000	10.000	1.200	Si			No		

- NOTAS. 1. Indicar los nombres de los pozos, manantiales, ríos...etc, utilizados para el abastecimiento.
 2. Indicar si se trata de un manantial, pozo, toma de un río o canal...etc
 3. Indicar el caudal diario maximo que es posible extraer de cada una de las fuentes de abastecimiento existentes.
 4. Indicar el caudal diario utilizado para el abastecimiento de la localidad.
 5. En caso de haber analisis de agua adjunte una copia, En caso contrario, indique la calidad estimada.
 6. Indicar la causa del deficit de agua. Insuficiencia de la captacion (durante todo el año o solo en los meses de verano), mala calidad del agua, deficiencia en la red de distribucion...etc,
 7. Indicar la cuantia del deficit (m³/dia)

PROYECTO DE INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA DE LA CUENCA

ENCUESTA SOBRE NECESIDADES DEL ABASTECIMIENTO URBANO

FECHA. Agosto 1.980

LOCALIDAD. FLIX (Tarragona)

RED DE DISTRIBUCION.

1. Tienen deposito? SI
2. Capacidad del deposito.(m³)..... 800
3. Distancia de la captacion al deposito.(m).... 1.200 m.
4. Distancia del deposito al nucleo de poblacion.(m)..... 0
5. Tienen red de distribucion?..... SI
6. Hay estacion de tratamiento?..... SI
7. Funciona la estacion?..... SI

RED DE SANEAMIENTO.

1. Tienen red de saneamiento?..... SI
2. Tienen emisario de aguas residuales?..... SI
3. Punto de vertido de las aguas residuales..... RIO
4. Existe estacion de depuracion de las aguas residuales..... PARCIAL
5. Funciona la estacion de depuracion?..... SI

En caso de tener problemas de abastecimiento o saneamiento, existen proyectos aprobados y en ejecucion para resolverlos?.....
Completar depuración de aguas residuales. No hay proyectos por su elevado coste.

ENCUESTA SOBRE REGADIOS

TERMINO MUNICIPAL DE G A R C I A

SUPERFICIE DEL TERMINO	Has. 5.178	{	SUP. LABRADA	Has. 2.583	}	SUP. SECANO	Has. 2.403
			SUP. NO LABRADA	Has. 2.595		SUP. REGADIO	182
		}			SUP. PRODUCTIVA	<input type="text"/>	
					SUP. IMPRODUCTIVA	2.595	

	VACUNO	LANAR	CABRIO	CERDA	CABALLAR
Nº DE CABEZAS	1	100			35

SUPERFICIE EN REGADIO

TIPOS DE CULTIVO	Nº DE Has.	OBSERVACIONES
CEREALES Y LEGUMINOSAS GRANO.	20	
TUBERCULOS.	35	
FORRAJERAS.	22	
HORTALIZAS.	25	
FRUTALES.	464	
OLIVAR Y VIÑEDO.	1.182	
OTROS.	835	

1.- DISTRIBUCION SEGUN EL ORIGEN DEL AGUA

- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE POZOS Y SONDEOS (Ha) ...40...
- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE EMBALSES O RIOS (Ha) ...-....
- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE MANANTIALES (Ha)140.....

2.- SUPERFICIE REGADA POR ASPERSION (Ha) ..50.....

3.- REGADIO FUTURO. ESTIMA QUE AUMENTARA LA SUPERFICIE PUESTA EN RIEGO?. SI

- EN CASO AFIRMATIVO CUANTO Y POR QUE CAUSA?

Unas 100 Has por padecer demasiada sequía esta zona.

ENCUESTA SOBRE NECESIDADES DEL ABASTECIMIENTO URBANO

FECHA: 24-07-80

LOCALIDAD: G A R C I A

HABITANTES: 700

NOMBRE (1)	ORIGEN DEL AGUA (2)	CAUDAL DIARIO DISPONIBLE (m ³ /dia) (3)		CAUDAL DIARIO UTILIZADO (m ³ /dia) (4)	CALIDAD DEL AGUA (5)			TIENEN DEFICIT DE AGUA? No (1)		
		INVIERNO	VERANO		BUENA	REGULAR	MALA	Por que?(6)	INVIERNO (7)	VERANO (7)
Abastecimiento público	Pozo	100	150	De 40 a 50	Buena					

(1) Hasta hace dos años en que se profundizó el pozo, faltaba en verano, por retener demasiado caudal los embalses de Mequinenza y Ribarroja.

- NOTAS. 1. Indicar los nombres de los pozos, manantiales, ríos...etc, utilizados para el abastecimiento.
 2. Indicar si se trata de un manantial, pozo, toma de un río o canal...etc
 3. Indicar el caudal diario maximo que es posible extraer de cada una de las fuentes de abastecimiento existentes.
 4. Indicar el caudal diario utilizado para el abastecimiento de la localidad.
 5. En caso de haber analisis de agua adjunte una copia, En caso contrario, indique la calidad estimada.
 6. Indicar la causa del deficit de agua. Insuficiencia de la captacion (durante todo el año o solo en los meses de verano), mala calidad del agua, deficiencia en la red de distribución...etc,
 7. Indicar la cuantia del deficit (m³/dia)

PROYECTO DE INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA DE LA CUENCA

ENCUESTA SOBRE NECESIDADES DEL ABASTECIMIENTO URBANO

FECHA. 24-07-80

LOCALIDAD. G A R C I A

RED DE DISTRIBUCION.

1. Tienen deposito? SI
2. Capacidad del deposito.(m³).....25
3. Distancia de la captacion al deposito.(m).....7.5
4. Distancia del deposito al nucleo de poblacion.(m)..... 20
5. Tienen red de distribucion?..... SI
6. Hay estacion de tratamiento?..... NO
7. Funciona la estacion?.....

RED DE SANEAMIENTO.

1. Tienen red de saneamiento?..... SI
2. Tienen emisario de aguas residuales?..... NO
3. Punto de vertido de las aguas residuales...Río Ebro
4. Existe estacion de depuracion de las aguas residuales..... NO
5. Funciona la estacion de depuracion?.....

No existe proyecto para construir estación depuradora.

En caso de tener problemas de abastecimiento o saneamiento, existen proyectos aprobados y en ejecucion para resolverlos?.....

ENCUESTA SOBRE REGADIOS

TERMINO MUNICIPAL DE L'AMETLLA DE MAR

SUPERFICIE DEL TERMINO	Has. 6.464	}	SUP. LABRADA	Has. 3.827	}	SUP. SECANO	Has. 3.818
						SUP. REGADIO	9
		}	SUP. NO LABRADA	Has. 2.367	}	SUP. PRODUCTIVA	381
						SUP. IMPRODUCTIVA	1.986

	VACUNO	LANAR	CABRIO	CERDA	CABALLAR
Nº DE CABEZAS	0	300	50	25	10

SUPERFICIE EN REGADIO

TIPOS DE CULTIVO	Nº DE Has.	OBSERVACIONES
CEREALES Y LEGUMINOSAS GRANO.		
TUBERCULOS.		
FORRAJERAS.	2	
HORTALIZAS.	1	
FRUTALES.	9	
OLIVAR Y VIÑEDO.		
OTROS.		

1.- DISTRIBUCION SEGUN EL ORIGEN DEL AGUA

- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE POZOS Y SONDEOS (Ha) ...⁹...
- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE EMBALSES O RIOS (Ha) ...⁰...
- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE MANANTIALES (Ha)⁰.....

2.- SUPERFICIE REGADA POR ASPERSION (Ha) ...⁰.....

3.- REGADIO FUTURO. ESTIMA QUE AUMENTARA LA SUPERFICIE PUESTA EN RIEGO?. NO

- EN CASO AFIRMATIVO CUANTO Y POR QUE CAUSA?

ENCUESTA SOBRE NECESIDADES DEL ABASTECIMIENTO URBANO

FECHA: 18/7/1.980

LOCALIDAD: L'AMETLLA DE MAR

HABITANTES: 3.539

NOMBRE (1)	ORIGEN DEL AGUA (2)	CAUDAL DIARIO DISPONIBLE (m ³ /dia) (3)		CAUDAL DIARIO UTILIZADO (m ³ /dia) (4)	CALIDAD DEL AGUA (5)			TIENEN DEFICIT DE AGUA?		
		INVIERNO	VERANO		BUENA	REGULAR	MALA	Por que?(6)	INVIERNO (7)	VERANO (7)
Parracoll	Pozo	4.752	4.752	1.500		X		Deficiencia en la Red de distribución.		

- NOTAS.**
- Indicar los nombres de los pozos, manantiales, rios..etc, utilizados para el abastecimiento.
 - Indicar si se trata de un manantial, pozo, toma de un rio o canal...etc
 - Indicar el caudal diario maximo que es posible extraer de cada una de las fuentes de abastecimiento existentes.
 - Indicar el caudal diario utilizado para el abastecimiento de la localidad.
 - En caso de haber analisis de agua adjunte una copia, En caso contrario, indique la calidad estimada.
 - Indicar la causa del deficit de agua. Insuficiencia de la captacion (durante todo el año o solo en los meses de verano), mala calidad del agua, deficiencia en la red de distribucion...etc.
 - Indicar la cuantia del deficit (m³/dia)

PROYECTO DE INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA DE LA CUENCA

ENCUESTA SOBRE NECESIDADES DEL ABASTECIMIENTO URBANO

FECHA.
18 de Julio 1.980

LOCALIDAD. L'AMETLLA DE MAR

RED DE DISTRIBUCION.

1. Tienen deposito? SI
2. Capacidad del deposito.(m³)..... 1.000
3. Distancia de la captacion al deposito.(m)..... 3 Km
4. Distancia del deposito al nucleo de poblacion.(m)..... 2 Km
5. Tienen red de distribucion?..... SI
6. Hay estacion de tratamiento?..... SI
7. Funciona la estacion?..... SI

RED DE SANEAMIENTO.

1. Tienen red de saneamiento?..... SI
2. Tienen emisario de aguas residuales?..... NO
3. Punto de vertido de las aguas residuales..... Mar
4. Existe estacion de depuracion de las aguas residuales..... NO
5. Funciona la estacion de depuracion?.....

En caso de tener problemas de abastecimiento o saneamiento, existen proyectos aprobados y en ejecucion para resolverlos?..... NO

ENCUESTA SOBRE REGADIOS

TERMINO MUNICIPAL DE M I R A V E T (Tarragona)

SUPERFICIE DEL TERMINO	Has. 3.222	}	SUP. LABRADA	Has. 1.520	}	SUP. SECANO	Has. 1.136
						SUP. REGADIO	384
		}	SUP. NO LABRADA	Has. 1.702	}	SUP. PRODUCTIVA	972
						SUP. IMPRODUCTIVA	730

	VACUNO	LANAR	CABRIO	CERDA	CABALLAR
Nº DE CABEZAS		300	10	3.500	2

SUPERFICIE EN REGADIO

TIPOS DE CULTIVO	Nº DE Has.	OBSERVACIONES
CEREALES Y LEGUMINOSAS GRANO.	7	
TUBERCULOS.	31	
FORRAJERAS.	7	
HORTALIZAS.	55	
FRUTALES.	168	Además 3 Has que aún no pro ducen
OLIVAR Y VIÑEDO.	30	Idem 4 Has Id. Id. Id.
OTROS.	6	Sin viveros

1.- DISTRIBUCION SEGUN EL ORIGEN DEL AGUA

- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE POZOS Y SONDEOS (Ha) **.228**....
- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE EMBALSES O RIOS (Ha) **.....**
- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE MANANTIALES (Ha) **.....**

2.- SUPERFICIE REGADA POR ASPERSION (Ha) **..76**....

3.- REGADIO FUTURO. ESTIMA QUE AUMENTARA LA SUPERFICIE PUESTA EN RIEGO?. SI. Pero lento porque necesita más ayuda estatal.

- EN CASO AFIRMATIVO CUANTO Y POR QUE CAUSA? 50 Has. Porque el riego es la única manera de aguantar el campo.

ENCUESTA SOBRE NECESIDADES DEL ABASTECIMIENTO URBANO

FECHA: 11-08-80

LOCALIDAD: MIRAVET

HABITANTES: 870

NOMBRE (1)	ORIGEN DEL AGUA (2)	CAUDAL DIARIO DISPONIBLE (m ³ /dia) (3)		CAUDAL DIARIO UTILIZADO (m ³ /dia) (4)	CALIDAD DEL AGUA (5)			TIENEN DEFICIT DE AGUA?		
		INVIERNO	VERANO		BUENA	REGULAR	MALA	Por que? (6)	INVIERNO (7)	VERANO (7)
Abastecimiento público	POZO	100	150	120	X			-	-	-

- NOTAS.**
- Indicar los nombres de los pozos, manantiales, ríos, etc., utilizados para el abastecimiento.
 - Indicar si se trata de un manantial, pozo, toma de un río o canal...etc
 - Indicar el caudal diario máximo que es posible extraer de cada una de las fuentes de abastecimiento existentes.
 - Indicar el caudal diario utilizado para el abastecimiento de la localidad.
 - En caso de haber análisis de agua adjunte una copia. En caso contrario, indique la calidad estimada.
 - Indicar la causa del déficit de agua. Insuficiencia de la captación (durante todo el año o solo en los meses de verano), mala calidad del agua, deficiencia en la red de distribución...etc.
 - Indicar la cuantía del déficit (m³/dia)

PROYECTO DE INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA DE LA CUENCA DEL EBRO

ENCUESTA SOBRE NECESIDADES DEL ABASTECIMIENTO URBANO

FECHA. 11-08-80

LOCALIDAD. MIRAVET

RED DE DISTRIBUCION.

1. Tienen deposito? **SI**
2. Capacidad del deposito.(m³)..... **150**
3. Distancia de la captacion al deposito.(m)..... **70**
4. Distancia del deposito al nucleo de poblacion.(m)..... **50**
5. Tienen red de distribucion?..... **SI**
6. Hay estacion de tratamiento?..... **NO**
7. Funciona la estacion?.....

RED DE SANEAMIENTO.

1. Tienen red de saneamiento?..... **SI**
2. Tienen emisario de aguas residuales?.. **SI pero en mal estado**
3. Punto de vertido de las aguas residuales..... **río Ebro**
4. Existe estacion de depuracion de las aguas residuales. **NO**
5. Funciona la estacion de depuracion?.....

En caso de tener problemas de abastecimiento o saneamiento, existen proyectos aprobados y en ejecucion para resolverlos?..... **Ninguna**

ENCUESTA SOBRE REGADIOS

TERMINO MUNICIPAL DE MORA LA NOVA

SUPERFICIE DEL TERMINO	Has. <input type="text" value="1.855"/>	}	SUP. LABRADA	Has. <input type="text" value="1.450"/>	}	SUP. SECANO	Has. <input type="text" value="1.200"/>
						SUP. REGADIO	<input type="text" value="250"/>
		}	SUP. NO LABRADA	<input type="text"/>	}	SUP. PRODUCTIVA	<input type="text" value="405"/>
						SUP. IMPRODUCTIVA	<input type="text"/>

	VACUNO	LANAR	CABRIO	CERDA	CABALLAR
Nº DE CABEZAS		225	75	1.000	35

SUPERFICIE EN REGADIO

TIPOS DE CULTIVO	Nº DE Has.	OBSERVACIONES
CEREALES Y LEGUMINOSAS GRANO.		
TUBERCULOS.		
FORRAJERAS.		
HORTALIZAS.		
FRUTALES.		
OLIVAR Y VIÑEDO.		
OTROS.		

las 250 Hectáreas, cultivo asociado

1.- DISTRIBUCION SEGUN EL ORIGEN DEL AGUA

- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE POZOS Y SONDEOS (Ha) .----.
- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE EMBALSES O RIOS (Ha) **Si**
- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE MANANTIALES (Ha)

2.- SUPERFICIE REGADA POR ASPERSION (Ha)

3.- REGADIO FUTURO. ESTIMA QUE AUMENTARA LA SUPERFICIE PUESTA EN RIEGO?.

- EN CASO AFIRMATIVO CUANTO Y POR QUE CAUSA?

ENCUESTA SOBRE NECESIDADES DEL ABASTECIMIENTO URBANO

FECHA: 24 de Julio

LOCALIDAD: MORA LA NOVA

HABITANTES: 3.050

NOMBRE (1)	ORIGEN DEL AGUA (2)	CAUDAL DIARIO DISPONIBLE (m ³ /dia) (3)		CAUDAL DIARIO UTILIZADO (m ³ /dia) (4)	CALIDAD DEL AGUA (5)			TIENEN DEFICIT DE AGUA?		
		INVIERNO	VERANO		BUENA	REGULAR	MALA	Por que?(6)	INVIERNO (7)	VERANO (7)
POZO MUNICIPAL	Pozo	1.920m ³	1.920m ³	800 m ³	X			NO	NO	NO

- NOTAS. 1. Indicar los nombres de los pozos, manantiales, rios, etc, utilizados para el abastecimiento.
2. Indicar si se trata de un manantial, pozo, toma de un rio o canal...etc
3. Indicar el caudal diario maximo que es posible extraer de cada una de las fuentes de abastecimiento existentes.
4. Indicar el caudal diario utilizado para el abastecimiento de la localidad.
5. En caso de haber analisis de agua adjunte una copia, En caso contrario, indique la calidad estimada.
6. Indicar la causa del deficit de agua. Insuficiencia de la captacion (durante todo el año o solo en los meses de verano), mala calidad del agua, deficiencia en la red de distribucion...etc,
7. Indicar la cuantia del deficit (m³/dia)

PROYECTO DE INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA DE LA CUENCA EBRO

ENCUESTA SOBRE NECESIDADES DEL ABASTECIMIENTO URBANO

FECHA. 24 de Julio de 1.980 LOCALIDAD. MORA LA NOVA

RED DE DISTRIBUCION.

1. Tienen deposito? SI
2. Capacidad del deposito.(m³)..... 3.000 m³
3. Distancia de la captacion al deposito.(m)..... 150 m
4. Distancia del deposito al nucleo de poblacion.(m)... 500 m
5. Tienen red de distribucion?..... SI
6. Hay estacion de tratamiento?..... SI
7. Funciona la estacion?..... NO

RED DE SANEAMIENTO.

1. Tienen red de saneamiento?..... SI
2. Tienen emisario de aguas residuales?..... NO
3. Punto de vertido de las aguas residuales..... Río Ebro
4. Existe estacion de depuracion de las aguas residuales..... NO
5. Funciona la estacion de depuracion?.....

En caso de tener problemas de abastecimiento o saneamiento, existen proyectos aprobados y en ejecucion para resolverlos?..... NO

ENCUESTA SOBRE REGADIOS

TERMINO MUNICIPAL DE SAN CARLOS DE LA RAPITA

SUPERFICIE DEL TERMINO	Has. <input type="text" value="5.094"/>	{	SUP. LABRADA	Has. <input type="text" value="2.405"/>	{	SUP. SECANO	Has. <input type="text" value="898"/>
						SUP. REGADIO	<input type="text" value="1.527"/>
		{	SUP. NO LABRADA	<input type="text" value="2.100"/>	{	SUP. PRODUCTIVA	<input type="text"/>
						SUP. IMPRODUCTIVA	<input type="text" value="2.100"/>

	VACUNO	LANAR	CABRIO	CERDA	CABALLAR
Nº DE CABEZAS					

SUPERFICIE EN REGADIO

TIPOS DE CULTIVO	Nº DE Has.	OBSERVACIONES
CEREALES Y LEGUMINOSAS GRANO.	430	
TUBERCULOS.		
FORRAJERAS.	443	
HORTALIZAS.	131	
FRUTALES.		
OLIVAR Y VIÑEDO.	269	
OTROS. Salinas	521	

1.- DISTRIBUCION SEGUN EL ORIGEN DEL AGUA

- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE POZOS Y SONDEOS (Ha)
- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE EMBALSES O RIOS (Ha)
- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE MANANTIALES (Ha)

2.- SUPERFICIE REGADA POR ASPERSION (Ha)

3.- REGADIO FUTURO. ESTIMA QUE AUMENTARA LA SUPERFICIE PUESTA EN RIEGO?.

- EN CASO AFIRMATIVO CUANTO Y POR QUE CAUSA?

ENCUESTA SOBRE NECESIDADES DEL ABASTECIMIENTO URBANO

FECHA: 30-7-80

LOCALIDAD: SAN CARLOS DE LA RAPITA

HABITANTES: 10.190

NOMBRE (1)	ORIGEN DEL AGUA (2)	CAUDAL DIARIO DISPONIBLE (m ³ /día) (3)		CAUDAL DIARIO UTILIZADO (m ³ /día) (4)	CALIDAD DEL AGUA (5)			TIENEN DEFICIT DE AGUA?			
		INVIERNO	VERANO		BUENA	REGULAR	MALA	Por que?(6)	INVIERNO (7)	VERANO (7)	
Cementerio	pozo	3.600	4.800	4.800		X		Aumento población	NO	SI	
Cuartel	pozo	720	960		960						
Campo fútbol	pozo	450	600		600						

- NOTAS. 1. Indicar los nombres de los pozos, manantiales, ríos, etc, utilizados para el abastecimiento.
2. Indicar si se trata de un manantial, pozo, toma de un río o canal...etc
3. Indicar el caudal diario máximo que es posible extraer de cada una de las fuentes de abastecimiento existentes.
4. Indicar el caudal diario utilizado para el abastecimiento de la localidad.
5. En caso de haber análisis de agua adjunte una copia, En caso contrario, indique la calidad estimada.
6. Indicar la causa del déficit de agua. Insuficiencia de la captación (durante todo el año o solo en los meses de verano), mala calidad del agua, deficiencia en la red de distribución...etc,
7. Indicar la cuantía del déficit (m³/día)

PROYECTO DE INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA DE LA CUENCA

ENCUESTA SOBRE NECESIDADES DEL ABASTECIMIENTO URBANO

FECHA. Julio 1.980

LOCALIDAD. SAN CARLOS DE LA RAPITA

RED DE DISTRIBUCION.

1. Tienen deposito? SI - 2
2. Capacidad del deposito.(m³)... 500 m³ y 40 m³
3. Distancia de la captacion al deposito.(m)..... 800 m
4. Distancia del deposito al nucleo de poblacion.(m) ... 250 m
5. Tienen red de distribucion?..... SI
6. Hay estacion de tratamiento?..... NO
7. Funciona la estacion?..... NO

RED DE SANEAMIENTO.

1. Tienen red de saneamiento?..... SI
2. Tienen emisario de aguas residuales?..... SI
3. Punto de vertido de las aguas residuales..... Mar
4. Existe estacion de depuracion de las aguas residuales..... NO
5. Funciona la estacion de depuracion?..... NO

En caso de tener problemas de abastecimiento o saneamiento, existen proyectos aprobados y en ejecucion para resolverlos?

ENCUESTA SOBRE REGADIOS

TERMINO MUNICIPAL DE T I V E N Y S

SUPERFICIE DEL TERMINO	Has. 5.296	SUP. LABRADA	Has. 1.479	SUP. SECANO	Has. 1.279
			SUP. NO LABRADA		Has. 3.847

	VACUNO	LANAR	CABRIO	CERDA	CABALLAR
Nº DE CABEZAS	15	200	500	400	25

SUPERFICIE EN REGADIO

TIPOS DE CULTIVO	Nº DE Has.	OBSERVACIONES
CEREALES Y LEGUMINOSAS GRANO.	5	
TUBERCULOS.	14	
FORRAJERAS.	2	
HORTALIZAS.	31	
FRUTALES.	191	
OLIVAR Y VIÑEDO.	1.277	
OTROS.		

1.- DISTRIBUCION SEGUN EL ORIGEN DEL AGUA

- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE POZOS Y SONDEOS (Ha) ..130...
- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE EMBALSES O RIOS (Ha) ..70....
- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE MANANTIALES (Ha)777....

2.- SUPERFICIE REGADA POR ASPERSION (Ha) .777777..

3.- REGADIO FUTURO. ESTIMA QUE AUMENTARA LA SUPERFICIE PUESTA EN RIEGO?. SI

- EN CASO AFIRMATIVO CUANTO Y POR QUE CAUSA?

ENCUESTA SOBRE NECESIDADES DEL ABASTECIMIENTO URBANO

FECHA: 17-11-80

LOCALIDAD: TIVENYS

HABITANTES: 1.100

NOMBRE (1)	ORIGEN DEL AGUA (2)	CAUDAL DIARIO DISPONIBLE (m ³ /dia) (3)		CAUDAL DIARIO UTILIZADO (m ³ /dia) (4)	CALIDAD DEL AGUA (5)			TIENEN DEFICIT DE AGUA?		
		INVIERNO	VERANO		BUENA	REGULAR	MALA	Por que?(6)	INVIERNO (7)	VERANO (7)
Pozo Escuelas	Pozo	1.000	1.000	250	Buena			<i>No hay déficit</i>		

- NOTAS. 1. Indicar los nombres de los pozos, manantiales, ríos...etc, utilizados para el abastecimiento.
2. Indicar si se trata de un manantial, pozo, toma de un río o canal...etc
3. Indicar el caudal diario máximo que es posible extraer de cada una de las fuentes de abastecimiento existentes.
4. Indicar el caudal diario utilizado para el abastecimiento de la localidad.
5. En caso de haber análisis de agua adjunte una copia, En caso contrario, indique la calidad estimada.
6. Indicar la causa del déficit de agua. Insuficiencia de la captación (durante todo el año o solo en los meses de verano), mala calidad del agua, deficiencia en la red de distribución...etc,
7. Indicar la cuantía del déficit (m³/dia)

PROYECTO DE INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA DE LA CUENCA

ENCUESTA SOBRE NECESIDADES DEL ABASTECIMIENTO URBANO

FECHA. 17-11-80

LOCALIDAD. TIVENYS

RED DE DISTRIBUCION.

1. Tienen deposito? SI
2. Capacidad del deposito.(m³)..... 300
3. Distancia de la captacion al deposito.(m)..... 700
4. Distancia del deposito al nucleo de poblacion.(m)... 300
5. Tienen red de distribucion? SI
6. Hay estacion de tratamiento?..... NO
7. Funciona la estacion?..... NO

RED DE SANEAMIENTO.

1. Tienen red de saneamiento?..... SI
2. Tienen emisario de aguas residuales?..... SI
3. Punto de vertido de las aguas residuales..... Río Ebro
4. Existe estacion de depuracion de las aguas residuales... NO
5. Funciona la estacion de depuracion?..... NO

En caso de tener problemas de abastecimiento o saneamiento, existen proyectos aprobados y en ejecucion para resolverlos?..... No hay problemas.

ENCUESTA SOBRE REGADIOS

TERMINO MUNICIPAL DE T I V I S S A (Tarragona)

SUPERFICIE DEL TERMINO	Has. 20.837	}	SUP. LABRADA	Has. 4.800	}	SUP. SECANO	Has. 4.760
						SUP. REGADIO	40
		}	SUP. NO LABRADA	Has. 16.837	}	SUP. PRODUCTIVA	5.500
						SUP. IMPRODUCTIVA	10.537

	VACUNO	LANAR	CABRIO	CERDA	CABALLAR
Nº DE CABEZAS		250	950	200	150

SUPERFICIE EN REGADIO

TIPOS DE CULTIVO	Nº DE Has.	OBSERVACIONES
CEREALES Y LEGUMINOSAS GRANO.		
TUBERCULOS.		
FORRAJERAS.		
HORTALIZAS.	30	
FRUTALES.	4	
OLIVAR Y VIÑEDO.	10	
OTROS.		

1.- DISTRIBUCION SEGUN EL ORIGEN DEL AGUA

- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE POZOS Y SONDEOS (Ha) ...¹⁵...
- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE EMBALSES O RIOS (Ha) ...⁴...
- SUPERFICIE REGADA CON AGUA DE MANANTIALES (Ha)²⁵...

2.- SUPERFICIE REGADA POR ASPERSION (Ha) ...⁴...

3.- REGADIO FUTURO. ESTIMA QUE AUMENTARA LA SUPERFICIE PUESTA EN RIEGO?.

- EN CASO AFIRMATIVO CUANTO Y POR QUE CAUSA?

ENCUESTA SOBRE NECESIDADES DEL ABASTECIMIENTO URBANO

FECHA: 5-08-80

LOCALIDAD: TIVISSA (Tarragona)

HABITANTES: 1.989

NOMBRE (1)	ORIGEN DEL AGUA (2)	CAUDAL DIARIO DISPONIBLE (m ³ /dia) (3)		CAUDAL DIARIO UTILIZADO (m ³ /dia) (4)	CALIDAD DEL AGUA (5)			TIENEN DEFICIT DE AGUA?		
		INVIERNO	VERANO		BUENA	REGULAR	MALA	Por que?(6)	INVIERNO (7)	VERANO (7)
Foix	Pozo	200	50	150 todo	X			Sequía		100 m ³

- NOTAS. 1. Indicar los nombres de los pozos, manantiales, rios..etc, utilizados para el abastecimiento.
 2. Indicar si se trata de un manantial, pozo, toma de un rio o canal...etc
 3. Indicar el caudal diario máximo que es posible extraer de cada una de las fuentes de abastecimiento existentes.
 4. Indicar el caudal diario utilizado para el abastecimiento de la localidad.
 5. En caso de haber analisis de agua adjunte una copia, En caso contrario, indique la calidad estimada.
 6. Indicar la causa del deficit de agua. Insuficiencia de la captacion (durante todo el año o solo en los meses de verano), mala calidad del agua, deficiencia en la red de distribucion...etc,
 7. Indicar la cuantia del deficit (m³/dia)

PROYECTO DE INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA DE LA CUENCA

ENCUESTA SOBRE NECESIDADES DEL ABASTECIMIENTO URBANO

FECHA. 5 de Agosto 1.980

LOCALIDAD. TIVISSA (Tarragona)

RED DE DISTRIBUCION.

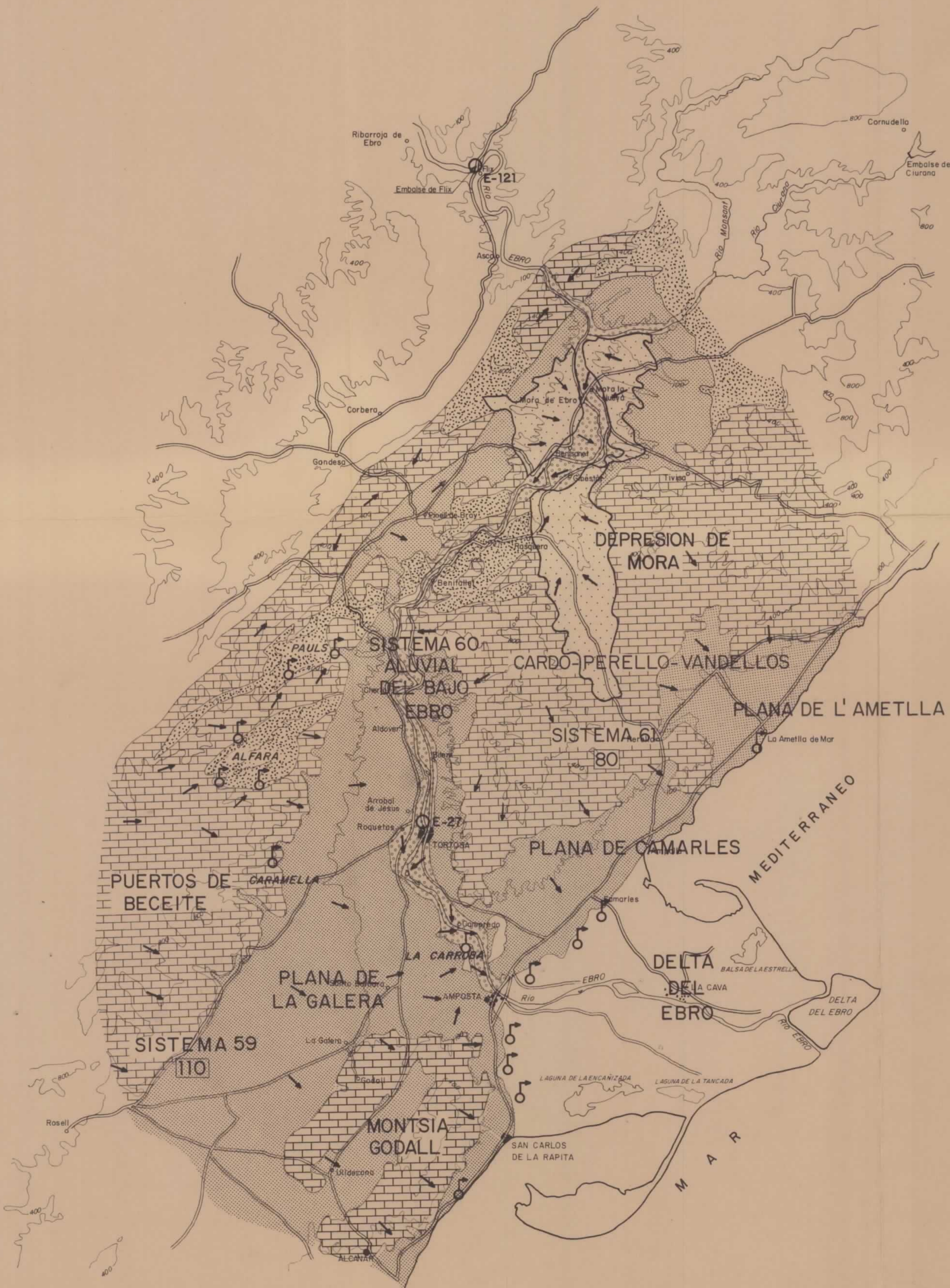
1. Tienen deposito? **SI pero con muy malas condiciones**
2. Capacidad del deposito.(m³).....**450 m³**
3. Distancia de la captacion al deposito.(m).....**300 m 1**
4. Distancia del deposito al nucleo de poblacion.(m).....**1.50 m 1**
5. Tienen red de distribucion?.....**SI**
6. Hay estacion de tratamiento?.....**NO**
7. Funciona la estacion?.....

RED DE SANEAMIENTO.

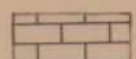

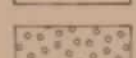
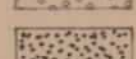
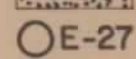

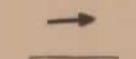
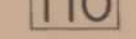
1. Tienen red de saneamiento?.....**SI con muy malas condiciones**
2. Tienen emisario de aguas residuales?.....**NO**
3. Punto de vertido de las aguas residuales.....**desague manantiales**
4. Existe estacion de depuracion de las aguas residuales.....**NO**
5. Funciona la estacion de depuracion?.....

En caso de tener problemas de abastecimiento o saneamiento, existen proyectos aprobados y en ejecucion para resolverlos?

9.- MAPAS:



LEYENDA

-  ACUIFEROS CALCAREOS DEL JURASICO Y CRETACICO. CALIZAS, DOLOMIAS, CALIZAS MARGOSAS.
-  ACUIFEROS DETRITICOS DEL MIOCENO, PLEOCENO Y CUATERNARIO. CONGLOMERADOS, ARENAS, BRECHAS, ETC.
-  ACUIFERO ALUVIAL. GRAVAS, ARENAS Y LIMOS.
-  ZOCALO IMPERMEABLE. TRIASICO Y PALEOZOICO.
-  ESTACIONES DE AFORO DEL MOPU.
-  MANANTIALES IMPORTANTES.
-  DIRECCION DEL FLUJO DE AGUA SUBTERRANEA.
-  RECURSOS HIDRICOS SUBTERRANEOS DE LOS SISTEMAS ACUIFEROS EN Hm³/año.

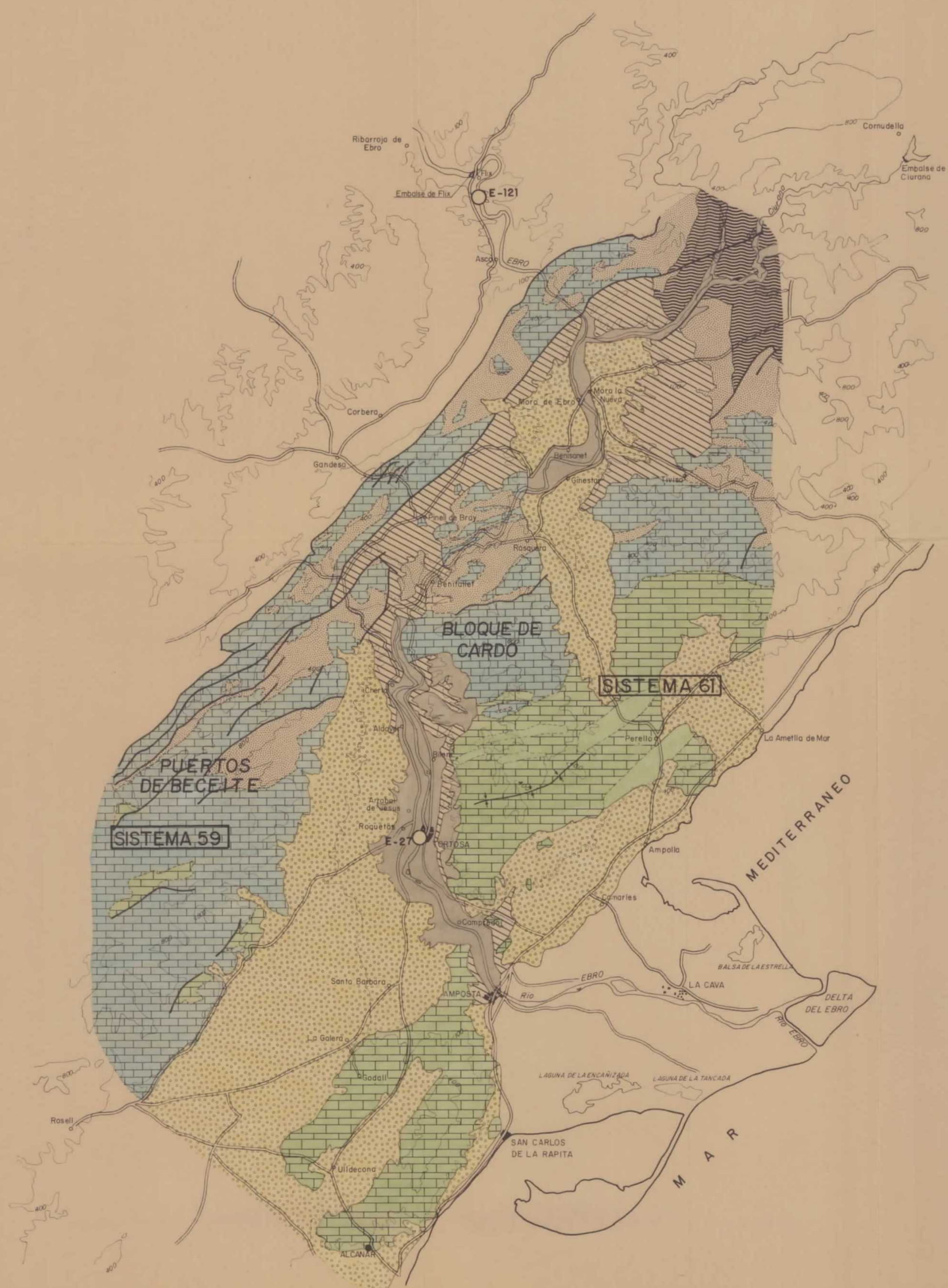
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
 PLAN NACIONAL DE INVESTIGACION DE AGUAS SUBTERRANEAS
CUENCA DEL EBRO
 ESTUDIO DEL SISTEMA ACUIFERO Nº60
 DELTA Y CURSO BAJO DEL EBRO
PLANO HIDROGEOLOGICO



LEYENDA

- 16 19
0 0 Red de aflor
- 3221.2.025 0 Red piezométrica

MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS E INDUSTRIAS DE LA CONSTRUCCION IGME INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	PLAN NACIONAL DE INVESTIGACION DE AGUAS SUBTERRANEAS PROYECTO DE INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA DE LA CUENCA DEL EBRO ESTUDIO DEL SISTEMA ACUIFERO N°60 CURSO BAJO Y DELTA DEL EBRO	CONSULTOR C. G. S. S. A.	REALIZADO A BATLLE DISEÑADO M. VARGAS Aprobado A. BATLLE A. ILEBAS	ESCALA DEL ORIGINAL 1/50.000 FECHA 19 DICIEMBRE 60	RED PIEZOMETRICA Y DE AFOROS



LEYENDA

ACUIFEROS

- CUATERNARIO Aluvial, gravas, arenas y limos.
- PLIOCUATERNARIO Piedemonte conglomerados y arenas.
- CRETACICO Calizas y margas.
- JURASICO Calizas y margas.

FORMACIONES IMPERMEABLES

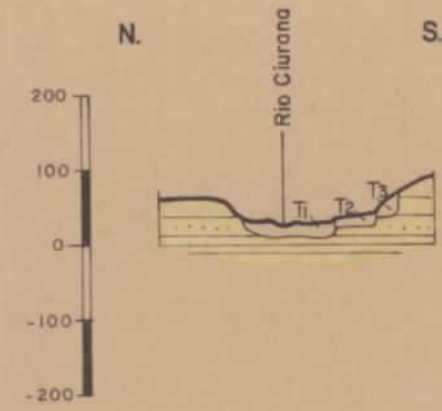
- NEOGENO Arcillas, areniscas, margas y conglomerados.
- TRIASICO Arcillas rojas, yesos, Keuper y Mucchelkalk med. Barras calcareas del Mucchelkalk sup. e inf.
- PALEOZOICO Pizarras y granito.

En blanco: Terrazas antiguas colgadas y depositos deltaicos salinizados.

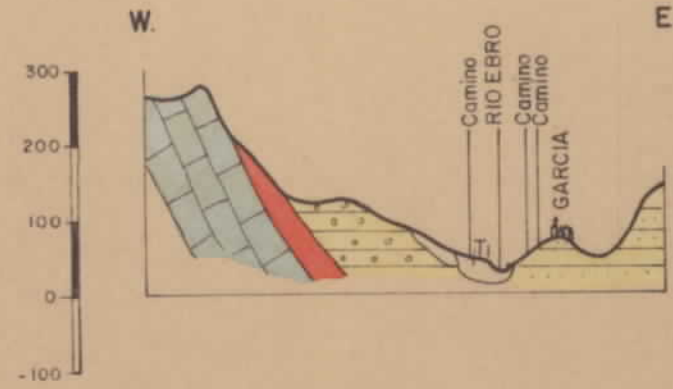
ESCALA 1/200.000

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	
PLAN NACIONAL DE INVESTIGACION DE AGUAS SUBTERRANEAS	
CUENCA DEL EBRO	
ESTUDIO DEL SISTEMA ACUIFERO Nº60 DELTA Y CURSO BAJO DEL EBRO	
PLANO HIDROGEOLOGICO GENERAL	Nº 60 E 1 3

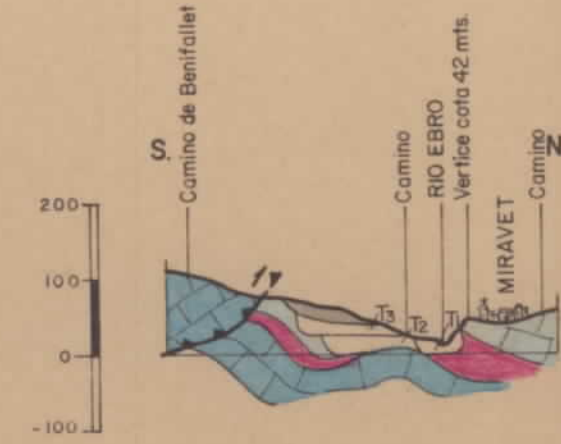
CORTE 1-1'. R. CIURANA



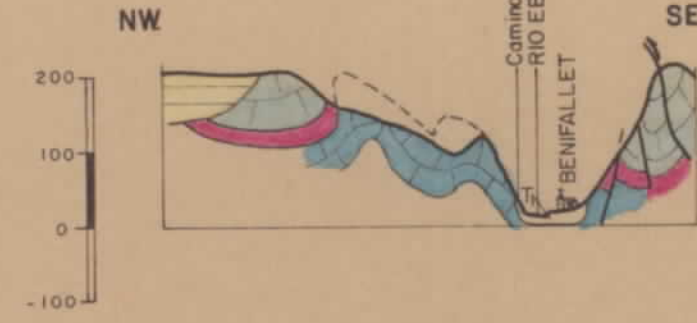
CORTE 2-2'. GARCIA



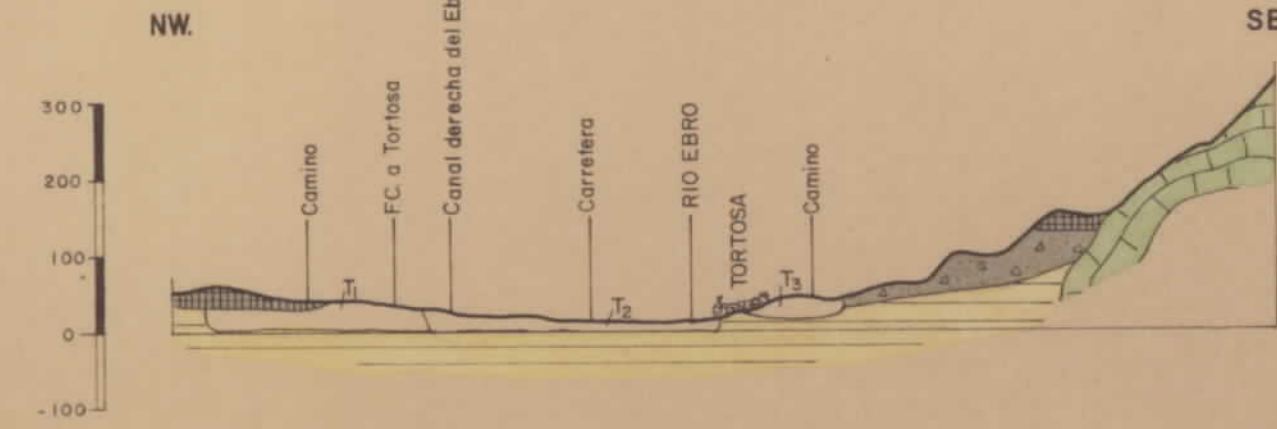
CORTE 5-5'. MIRAVET



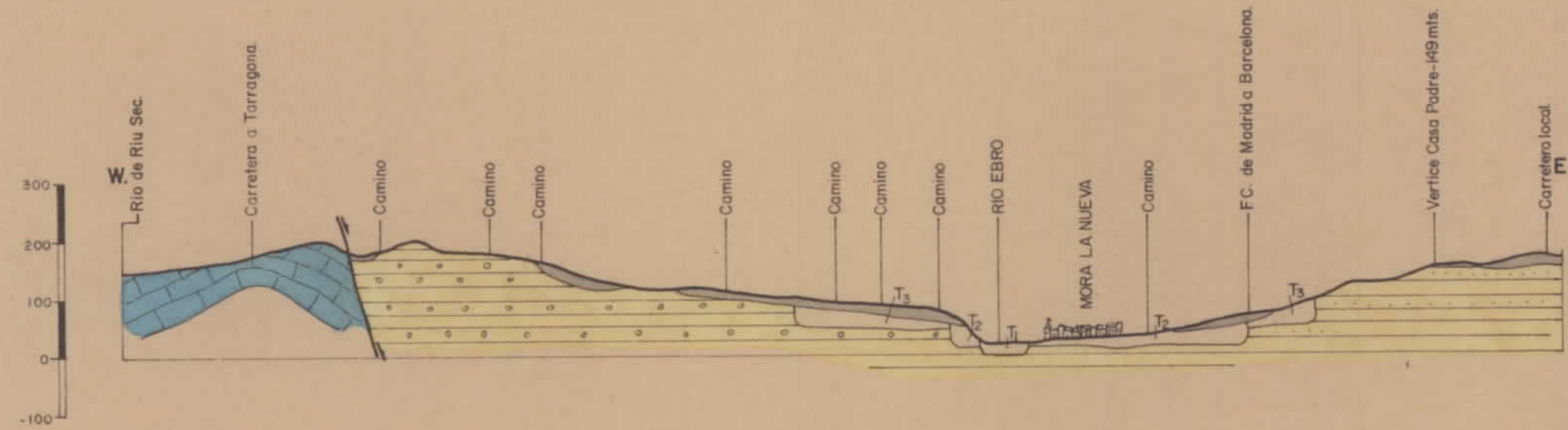
CORTE 6-6'. BENIFALLET



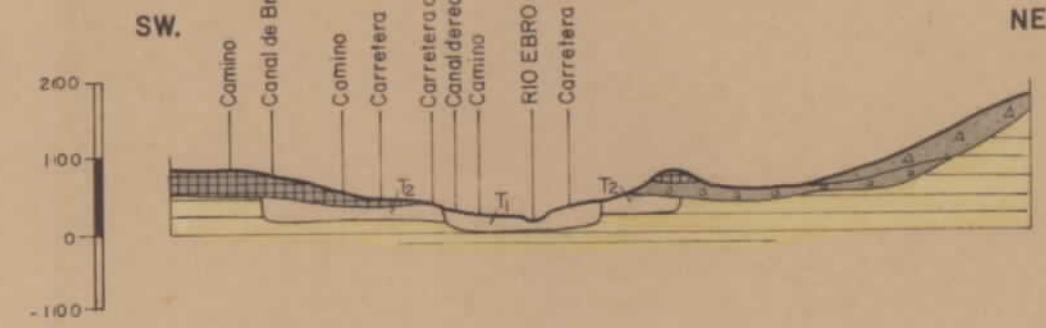
CORTE 9-9'. ROQUETAS



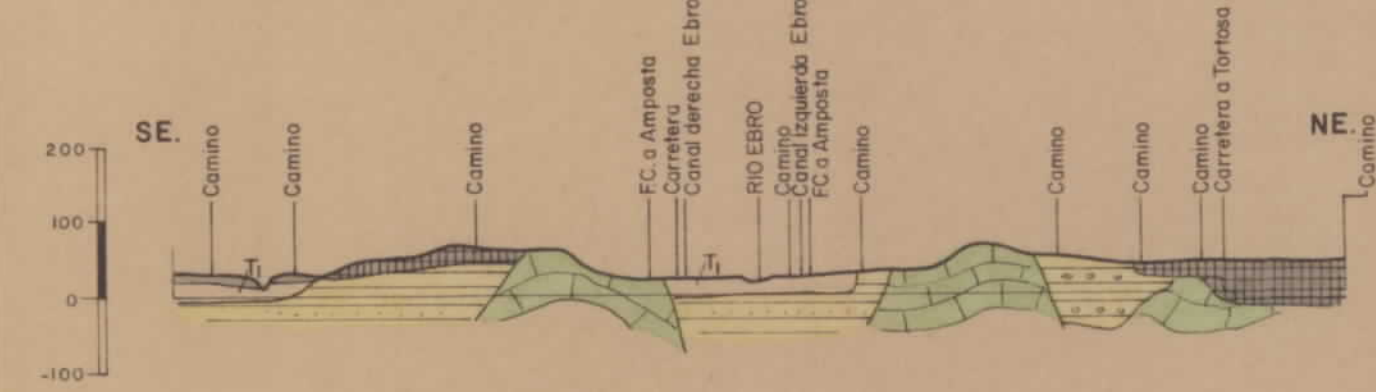
CORTE 3-3'. MORA LA NOVA



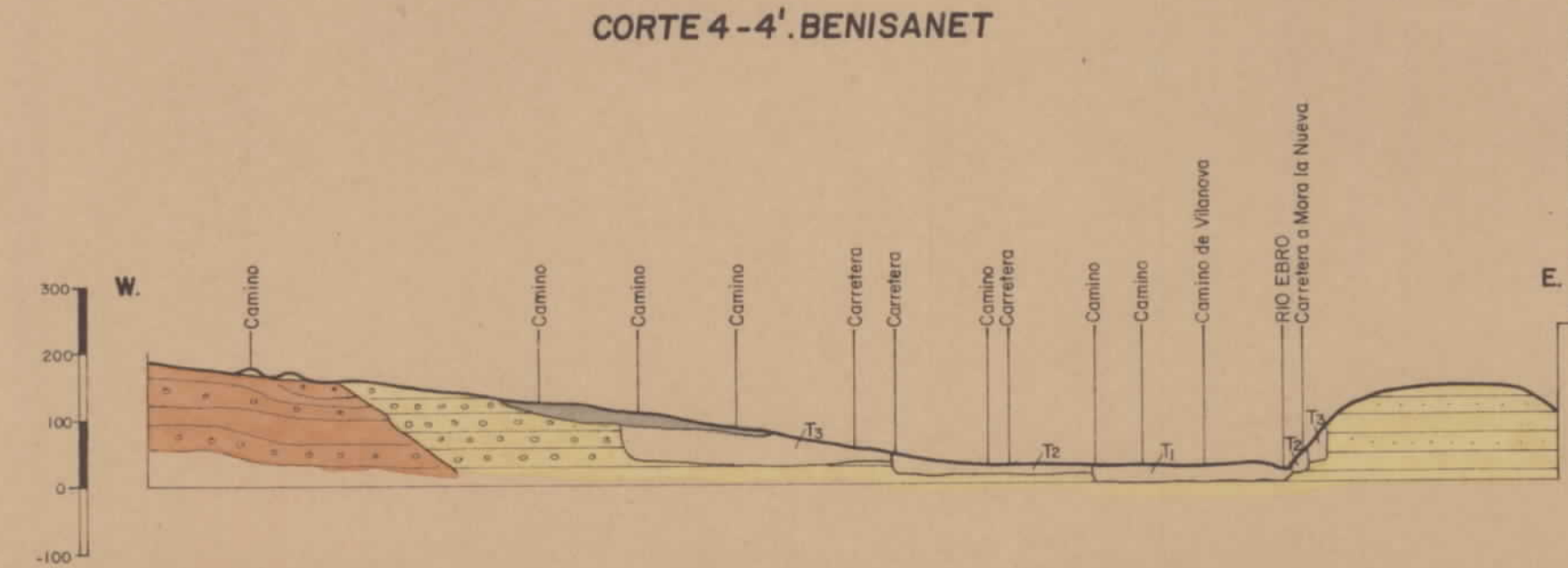
CORTE 7-7'. ALDOVER



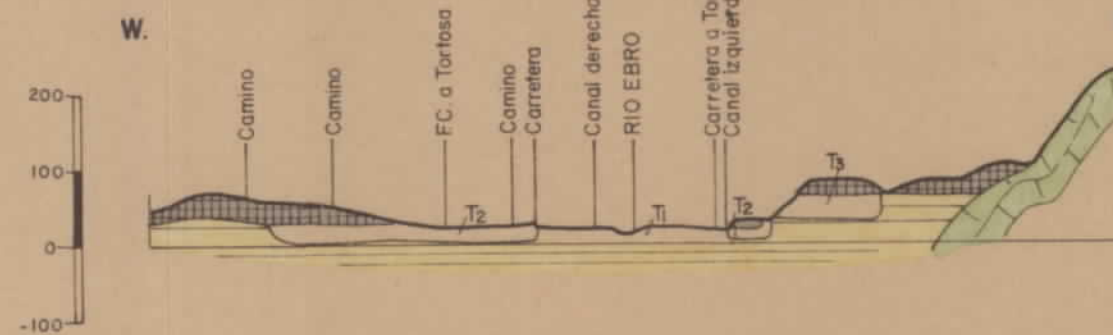
CORTE 10-10'. LA CARROBA



CORTE 4-4'. BENISANET



CORTE 8-8'. JESUS



LEYENDA

- CUATERNARIO ALUVIAL
 - T₁ T₂ T₃ Gravos, arenas y limos
 - Glasis, conos de deyección, conos de lodera, etc.
 - Plataforma de colmatación: conglomerados monogénicos calcáreos, brechas calcáreas, costras, travertina.
 - Cuaternalio antiguo. Conglomerados mas o menos consolidados. Origen local y transportados.
- CUATERNARIO INDIFERENCIADO
- MIO-PLIOCENO
 - Margas con delgados niveles de arenisca y caliza.
 - Conglomerados
 - Areniscas
- OLIGOCENO
 - Margas predominantes con niveles de areniscas
- EOCENO
 - Arcillas y nivel de yesos.
- CRETACICO
 - Calizas y calizas margosas
- JURASICO
 - Calizas y dolomias
- KEUPER
 - Arcillas rojas, yesos
- MUSCHELKALK
 - Calizas con un nivel margoso intermedio.

ESCALAS { HORIZONTALES 1/50.000
VERTICALES 1/10.000

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

PLAN NACIONAL DE INVESTIGACION DE AGUAS SUBTERRANEAS

CUENCA DEL EBRO

ESTUDIO DEL SISTEMA ACUIFERO N°60

DELTA Y CURSO BAJO DEL EBRO

CORTES GEOLOGICOS

N°
60 E 1
5