

MAPA GEOLÓGICO NACIONAL

ESCALA 1:50.000

Nº 353 - PEDROLA

HIDROGEOLOGÍA

## I N D I C E

	<u>Págs.</u>
1.- MEMORIA A PUBLICAR. RESUMEN .....	1
1.1.- CLIMATOLOGÍA .....	2
1.2.- HIDROLOGÍA SUPERFICIAL .....	2
1.3.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS .....	5
1.4.- OTROS POSIBLES ACUÍFEROS .....	8
2.- ANTECEDENTES .....	10
3.- CLIMATOLOGÍA .....	13
3.1.- ANÁLISIS PLUVIOMÉTRICO .....	14
3.2.- ANÁLISIS TÉRMICO .....	16
3.3.- EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL .....	16
3.4.- ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA .....	16
4.- HIDROLOGÍA SUPERFICIAL .....	17
4.1.- CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS .....	18
4.2.- RED FORONÓMICA .....	18
4.3.- RED DE CONTROL HIDROMÉTRICO. RÉGIMEN DE CAUDALES .....	19
4.4.- CAUDALES MÁXIMOS .....	20
4.5.- REGULACIÓN DE CAUDALES. INFRAESTRUCTURA .	21
4.6.- CALIDAD QUÍMICA DE LAS AGUAS SUPERFICIALES	23
4.7.- ZONAS HÚMEDAS .....	24
4.8.- RIESGOS HIDROLÓGICOS .....	24
5.- HIDROGEOLOGÍA .....	26
5.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES .....	27
5.2.- TERRAZA ALUVIAL DEL EBRO .....	27

	<u>Págs.</u>
5.2.1.- Características Geológicas e Hidro <u>geológicas</u> .....	27
5.2.2.- Definición de acuíferos .....	29
5.2.3.- Parámetros hidrogeológicos .....	29
5.2.4.- Inventario de puntos de agua ....	31
5.2.5.- Usos del agua .....	31
5.3.- OTROS MATERIALES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO	31
5.3.1.- Características Geológicas e Hidro <u>geológicas</u> .....	31
5.4.- CALIDAD QUÍMICA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS	32
ANEXO I - RESUMEN DE DATOS DE INVENTARIO .....	34

1.- MEMORIA A PUBLICAR. RESUMEN

### 1.1.- CLIMATOLOGÍA

La zona encuadrada dentro de los límites de la Hoja topográfica nº 353, Pedrola, pertenece, desde el punto de vista climatológico, a la denominada Depresión Central, que representa el 80% del total de la Cuenca del Ebro. En esta zona el clima es de tipo continental o subdesértico subtropical y se caracteriza por la escasez de precipitaciones, con largas sequías estivales y temperaturas extremas en el valle.

Las precipitaciones medias anuales en la Hoja oscilan entre 300 y 400 mm y las temperaturas medias entre 13 y 15°C.

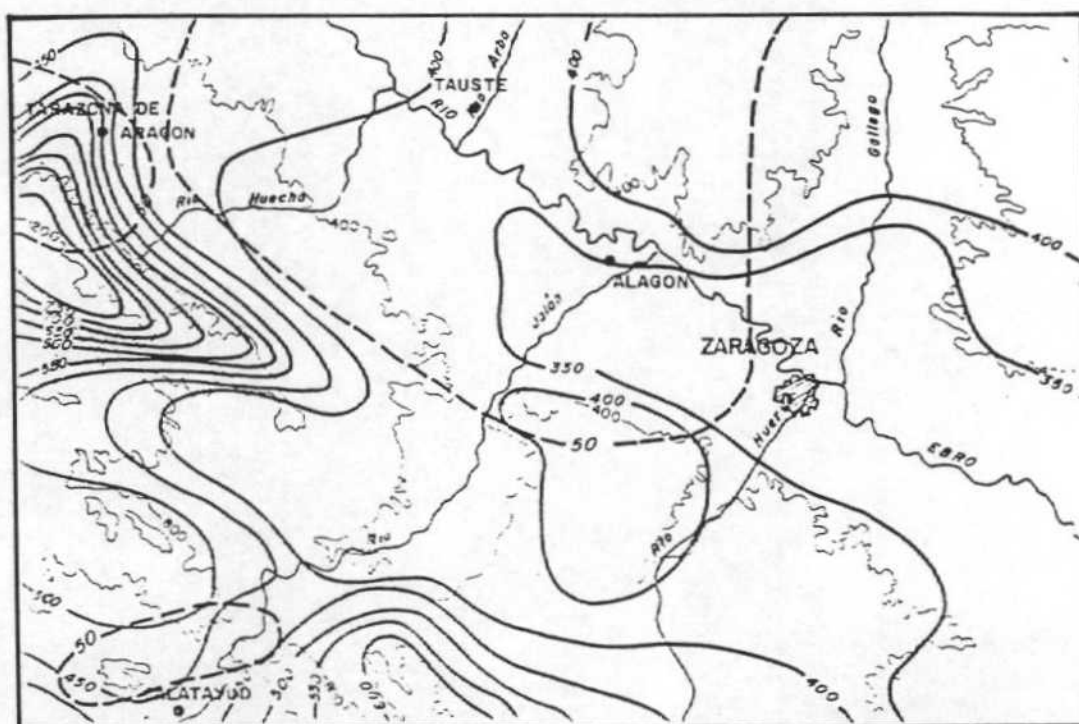
La evapotranspiración potencial varía entre 750 y 800 mm y la evapotranspiración real entre 350 y 400 mm.

### 1.2.- HIDROLOGÍA SUPERFICIAL



La hoja de Pedrola, está atravesado por el río Ebro en su borde nororiental y discurre en dirección noroeste-sureste, sobre terrenos poco consolidados del Terciario continental. En el borde suroriental, se localiza el río Jalón, afluente del Ebro por su margen derecha.

El régimen del río Ebro en esta zona, se caracteriza por el predominio de aguas altas de noviembre a mayo y pronunciados estiajes en los meses de julio y agosto.

# ISOYETAS MEDIAS ANUALES Y LLUVIA UTIL



ESCALA 1:800.000

-  500 Isoyetas (mm/año)
-  50 Lluvia útil (mm/año)

Las aguas del río Jalón están controladas por la estación de aforos nº 87 del M.O.P.T., en la que se ha medido una aportación media de 262 Hm<sup>3</sup>/año. El río Ebro está controlado por la estación nº 11, situada en Zaragoza, con una aportación media de 7.842 Hm<sup>3</sup>/año. Ambas estaciones están situadas fuera de la Hoja.

La principal obra hidráulica de conducción de aguas es el Canal Imperial de Aragón, que tiene su origen en el azud de Pignatelli, de donde deriva 40,9 m<sup>3</sup>/s, posee una sección trapezoidal y una longitud de 98 km. Existen multitud de acequias y desagües que abastecen los regadíos y algunos núcleos de población.

El Índice de Calidad General (I.C.G.) adoptado por la Comisaría Central de Aguas, clasifica la calidad de un agua por medio de un índice adimensional que oscila de 0 a 100 (pésima y óptima calidad).

Las muestras tomadas en el río Jalón, estación nº 87 en Grisén, posee los valores siguientes:

. Índice de Calidad General (I.C.G.) ....	75,04
. Sólidos en Suspensión (S.S.) .....	52,02 mg/l
. Demanda Biológica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> ) ...	3,69 mg/l

Los análisis realizados en el río Ebro, estación nº 11 en Zaragoza, muestran los siguientes valores medios:

. Índice de Calidad General (I.C.G.) ....	66,32
. Sólidos en Suspensión (S.S.) .....	54,05 mg/l
. Demanda Biológica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> ) ...	4,93 mg/l



### 1.3.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

El único acuífero importante existente en la hoja de Pedrola es el denominado por el Instituto Tecnológico Geomínero de España (ITGE) "Acuífero nº 62 Aluvial del Ebro". Este acuífero pertenece al curso medio del río Ebro, lo conforman varios niveles de terrazas, la explotación principal se realiza en la terraza actual o llanura de inundación y en la primera y segunda terraza. En la litología de la formación se distinguen dos tramos, uno inferior de gravas rodadas y bastante sueltas y otro superior formado por limos y arcillas con arenas que componen la base de la tierra vegetal cultivable. El substrato impermeable o muro del acuífero lo constituyen las facies evaporíticas del Mioceno.

La potencia de los terrenos acuíferos oscila entre 10 y 30 metros, con un espesor saturado medio de 10 a 20 metros.

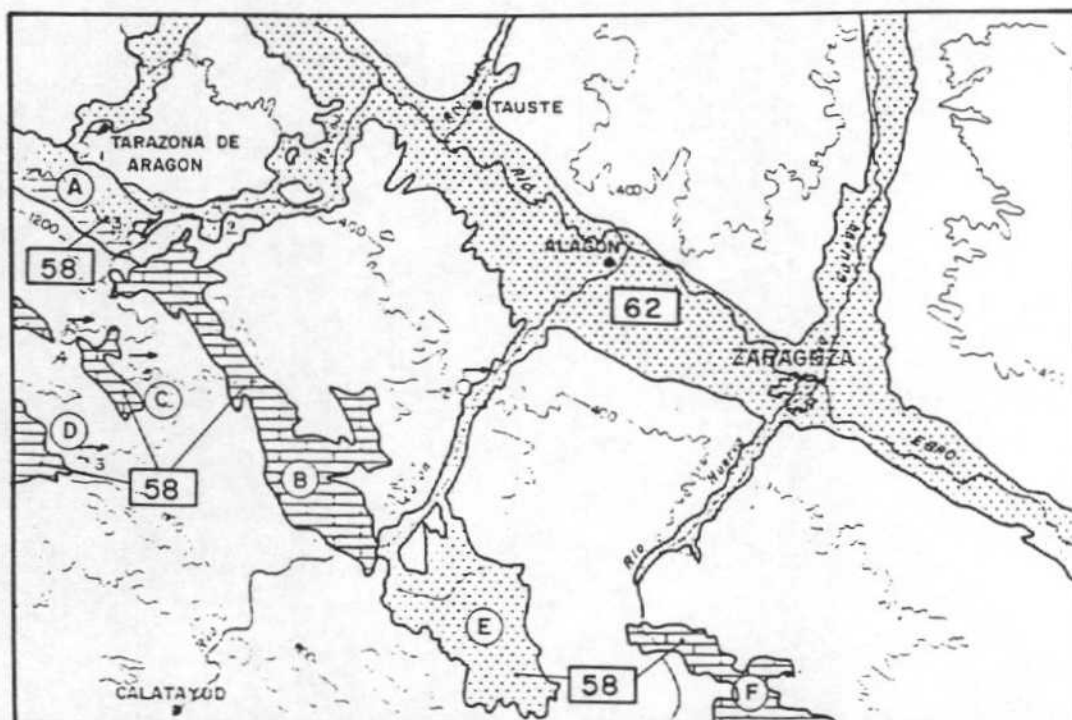
La anchura media del acuífero está comprendida entre 8 y 10 km.

Durante el desarrollo de los distintos estudios hidrogeológicos llevados a cabo por el Instituto Tecnológico Geomínero de España, se realizaron una serie de bombeos de ensayo en sondeos mecánicos en el sector Cabañas-Figueruelas, en los que se obtuvieron caudales del orden de los 30 a 50 l/s con descensos de nivel comprendidos entre 0,65 a 2,96 metros. Las transmisividades calculadas según distintos métodos (Jacob, Papadopulos, Theis, etc.), muestran valores comprendidos entre 1.115 m<sup>2</sup>/día y 3.400 m<sup>2</sup>/día.

Las características hidrogeológicas generales del acuífero del río Ebro en el tramo comprendido entre Cortes y



# ESQUEMA HIDROGEOLOGICO REGIONAL (PIAS 1982)



ESCALA 1:800.000

## SISTEMA 58

### SUBSISTEMA QUEILES-JALON

Somontano del Moncayo (A)

Anticlinal Ricla-Tabuenca (B)

Sinclinal de Calceña (C)

Sinclinal de Ciria-Borobia (D)

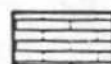
### SUBSISTEMA JALON-AGUASVIVAS

Cuaternario de Alfamén (E)

Calizas de Muel-Belchite (F)

## SISTEMA 62

Aluvial del Ebro



Acuíferos carbonatados



Acuíferos detríticos



Acuíferos mixtos



Manantiales con representación de hidrograma en hoja II

Zaragoza, en el que se localiza la hoja de Pedrola, son las siguientes:

. Extensión .....	350 km <sup>2</sup>
. Espesor saturado .....	10-20 m
. Volumen .....	2.800 Hm <sup>3</sup>
. Porosidad .....	0,1
. Capacidad .....	280 Hm <sup>3</sup>
. Transmisividad .....	1.000-5.000 m <sup>2</sup> /día

Corresponde a un acuífero monocapa de carácter libre. La recarga se realiza por medio de:

- . Infiltración debida a regadíos (retorno de las aguas de riego).
- . Infiltración directa del agua de lluvia.
- . Infiltración de los afluentes del Ebro en su toma de contacto con los materiales permeables de las terrazas.

El balance hídrico subterráneo para el conjunto del acuífero "Aluvial del Ebro" en el tramo comprendido entre Cortes y Zaragoza presenta una recarga de 14 Hm<sup>3</sup>/año debida a la precipitación caída sobre el acuífero, y de 140,4 Hm<sup>3</sup>/año de los retornos del agua de regadío. La infiltración producida por los afluentes del Ebro se puede considerar despreciable.

La descarga del acuífero se realiza a través de bombeos en pozos y sondeos (14,2 Hm<sup>3</sup>/año), manantiales de borde de terrazas (8 Hm<sup>3</sup>/año) y drenaje del río Ebro (132,2 Hm<sup>3</sup>/año).

Las curvas isopiezométricas muestran que el río Ebro drena al acuífero a lo largo de todo su curso comprendido dentro de la Hoja. La cota topográfica del nivel piezométrico medio es de 230 m.s.n.m. en el noroeste del acuífero y de 180 m.s.n.m. en la parte sureste del mismo, con una pendiente del 0,2 por ciento.

La calidad química de las aguas subterráneas es mediocre a mala, debido al carácter evaporítico del zócalo y límites impermeables del acuífero, lo que provoca la disolución de sulfatos y carbonatos, y da como resultado aguas con un alto grado de mineralización, cuya conductividad sobrepasa los 2.000  $\mu$ mhos/cm y la dureza los 65°F.

Por último, indicar que en el borde suroccidental de la Hoja, aparecen pequeños afloramientos de calizas, dolomías y carniolas, de permeabilidad alta, que hacia el Sur y Oeste, en las Hojas contiguas, alcanzan gran extensión y espesor, constituyendo el Sistema Acuífero nº 58 del ITGE denominado "Mesozoico Ibérico de la Depresión del Ebro".

#### 1.4.- OTROS POSIBLES ACUÍFEROS

Se pueden considerar acuíferos de media-baja permeabilidad los afloramientos de calizas terciarias que están representados al norte de la Hoja, las terrazas altas y los glaciais.

Las calizas terciarias componen un acuífero libre permeable por fisuración. La alimentación se realiza por infiltración directa del agua de lluvia, el drenaje se realiza por pequeños manantiales.

Las terrazas y glacis son acuíferos libres de permeabilidad intergranular constituídas por limos, arenas y gravas. Al igual que en las calizas terciarias la infiltración se realiza directamente del agua de lluvia y el drenaje por pequeños manantiales.

Estos acuíferos de media-baja permeabilidad, no tienen capacidad suficiente para producir caudales importantes, pero la instalación de vertederos urbanos o industriales, puede causar la contaminación de sus aguas.

2.- ANTECEDENTES

Para la elaboración de la memoria y plano hidrogeológico 1:50.000 de la hoja de Pedrola, se ha recopilado y sintetizado la siguiente documentación básica:

- INFORMES DE CARÁCTER GENERAL

- . ITGE. "Plan nacional de investigación de aguas subterráneas. Investigación hidrogeológica de la Cuenca del Ebro. Informe técnico nº 6. Estudio hidrogeológico del Sistema Acuífero nº 62. Aluvial del Ebro y Afluentes", 1981. En este informe se estudian los acuíferos de la Cuenca del Ebro, recursos subterráneos, demandas, utilización del agua, etc.
- . ITGE. "Las aguas subterráneas en España. Estudio de Síntesis". 1989. Se representan a escala 1:1.000.000 todos los sistemas acuíferos existentes en España, con una descripción general de sus características.
- . ITGE. "Mapa Hidrogeológico de España, escala 1:200.000, Hoja 32, Zaragoza". 1985.
- . MOPT. "Plan Hidrológico del Ebro. Documentación básica". 1988. Síntesis sobre recursos hidráulicos totales, así como de las características climáticas, foronómicas, calidad, etc.

. ITGE. "Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, Hoja 353, Pedrola". 1992. Sin editar.

. MAPA. "Mapa de Cultivos y Aprovechamientos, hoja nº 353, Pedrola. Escala 1:50.000". 1987.

**- BANCO DE DATOS DEL ITGE**

El ITGE dispone de un banco de datos en el que figuran el inventario de puntos de agua, redes de control piezométrico y de calidad con los datos existentes, mediante el cual se puede disponer de un mejor control y conocimiento de los acuíferos.

En el Anexo adjunto, se presentan los cuadros resumen de los datos de inventario existentes en la Hoja.



### 3.- CLIMATOLOGÍA

### 3.1.- ANÁLISIS PLUVIOMÉTRICO

En la hoja de Pedrola se localizan dos estaciones climatológicas dependientes del Instituto Nacional de Meteorología (I.N.M.). De estas estaciones, una es termopluviométrica y la otra pluviométrica, y son las siguientes:

<u>Código</u>	<u>Denominación</u>	<u>Tipo</u>
312	Magallón	TP
432 x	Bardallur	P

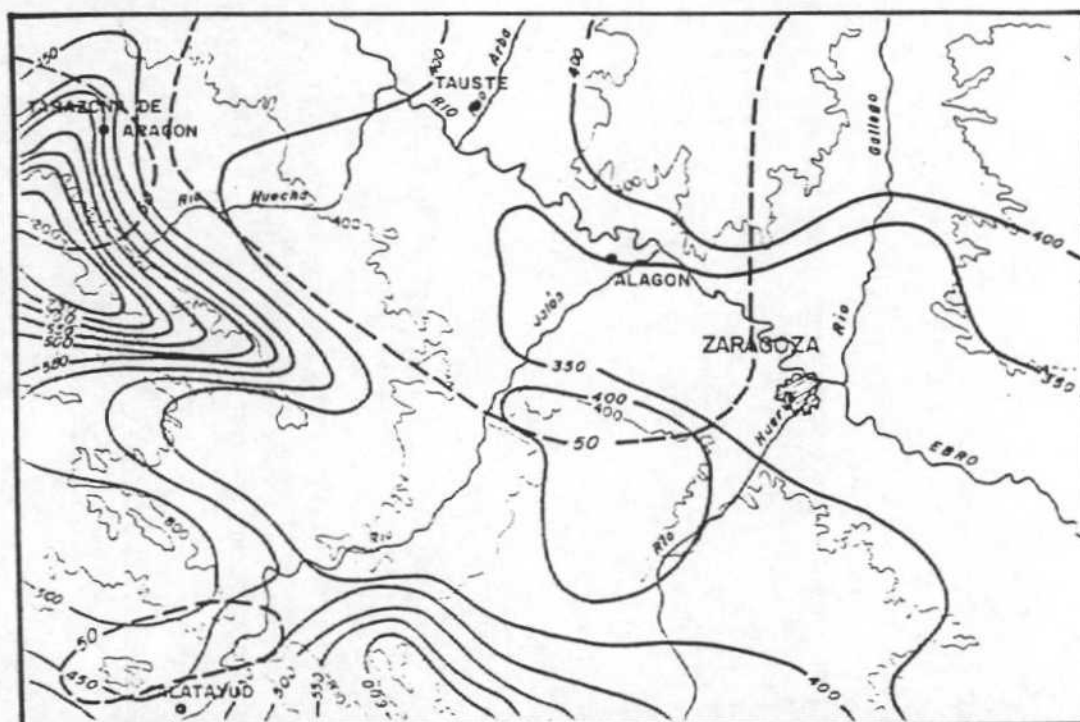
P: Pluviométrica  
TP: Termopluviométrica

Los datos proporcionados por estas estaciones, no han sido considerados para el trazado de isoyetas e isotermas del Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro, debido a la deficiente calidad de los datos.

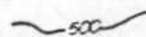
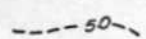
Dentro de la Depresión Central de la Cuenca del Ebro, en la que se sitúa la Hoja, se presentan las precipitaciones más bajas de toda la Cuenca, siendo la pluviometría media para el período de 44 años considerado en los cálculos (1940-41/1984-85), inferior a los 400 mm/año, no alcanzándose los 300 mm/año en los años más secos.

La precipitación máxima en 24 horas está comprendida entre 50 y 100 mm.

# ISOYETAS MEDIAS ANUALES Y LLUVIA UTIL



ESCALA 1:800.000

-  500 Isoyetas (mm/año)
-  50 Lluvia útil (mm/año)

### 3.2.- ANÁLISIS TÉRMICO

La Hoja se sitúa en la Depresión Central de la cuenca del Ebro, con una temperatura media anual de 13-15°C. Los contrastes térmicos a lo largo del año son muy acusados, con diferencias máximas de hasta 20°C entre los meses más cálidos y fríos.

Estos datos se han extraído del Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro, para el período 1940-41/1984-85.

### 3.3.- EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL

En función de los datos extraídos del Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro, la hoja de Pedrola se encuadra en un área en la que la E.T.P. oscila entre 750 y 800 mm/año.

### 3.4.- ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA

En función de la clasificación en regiones climáticas, elaborada en el Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro, empleando la clasificación de Papadakis, la hoja se localiza en la zona de clima mediterráneo continental, que es el predominante en la Cuenca del Ebro, que se extiende a lo largo y ancho del valle.

#### 4.- HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

#### 4.1.- CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS

La hoja de Pedrola abarca parcialmente cuatro subcuencas hidrológicas superficiales, cuyas características son las siguientes:

<u>Subcuenca</u>	<u>Superficie Total (km<sup>2</sup>)</u>
Río Huecha .....	497,3
Río Ebro entre río Huecha y río Arba de Luesia .....	104,3
Río Ebro entre río Arba de Luesia y río Jalón .....	698,4
Río Jalón entre río Grío y río Ebro ...	124,0

#### 4.2.- RED FORONÓMICA

Dentro de la hoja de Pedrola, no existe ninguna estación de aforos, no obstante en las hojas colindantes y aguas abajo se localizan las estaciones nº 11 sobre el río Ebro en Zaragoza y la nº 87 sobre el río Jalón en Grisen, cuyas características son las siguientes:

<u>Estación</u>	<u>Coordenadas Geográficas</u>		<u>Cota (m.s.n.m.)</u>	<u>Superficie de Cuenca Controlada (km<sup>2</sup>)</u>
	<u>Longitud</u>	<u>Latitud</u>		
Ebro en Zaragoza (11)	2°48'20"E	41°39'30"N	189	40.434
Jalón en Grisen (87)	1°30'43"E	41°43'57"N	-	9.694

#### 4.3.- RED DE CONTROL HIDROMÉTRICO. RÉGIMEN DE CAUDALES

El régimen de caudales y aportaciones del río Ebro en Zaragoza, medidos en la estación de aforos nº 11, se resumen a continuación.

##### Caraterísticas Generales

- . Período de medidas: 25 años (1943-44/1968/69)
- . Precipitación del período considerado: 24.796 Hm<sup>3</sup> (613 mm)
- . Aportación del período considerado: 7.560 Hm<sup>3</sup> (187 mm)
- . Coeficiente de escorrentía: 0,30
- . Déficit de escorrentía: 426 mm

##### Caudales y aportaciones medias mensuales en m<sup>3</sup>/seg.

	<u>Caudales</u>	<u>Aportaciones</u>
Octubre	117	313
Noviembre	240	622
Diciembre	407	1.090
Enero	423	1.133
Febrero	440	1.064
Marzo	437	1.170
Abril	339	879
Mayo	249	667
Junio	151	391
Julio	57	153
Agosto	31	83
Septiembre	49	127

El Cuadro siguiente muestra el régimen de caudales y aportaciones del río Jalón en la estación de aforos nº 87.



# CAUDALES Y APORTACIONES DEL RÍO JALÓN EN GRISEN

<u>Año Hidrológico</u>	<u>Caudal Medio</u> <u>(m<sup>3</sup>/s)</u>	<u>Aportación</u> <u>(Hm<sup>3</sup>)</u>
1970-71	14,1	444
1971-72	13,0	411
1972-73	10,6	334
1973-74	8,5	268
1974-75	7,7	242
1975-76	1,4	46
1976-77	11,8	371
1977-78	9,7	306
1978-79	8,1	255
1979-80	9,7	305
1980-81	3,4	108
1981-82	1,8	56

## 4.4.- CAUDALES MÁXIMOS

Los caudales máximos mensuales instantáneos en la estación nº 11, Ebro en Zaragoza, para el período considerado, son los siguientes:

<u>Mes</u>	<u>Caudal máximo</u> <u>instantáneo (m<sup>3</sup>/seg)</u>	<u>Año</u>
Octubre	3.000	1937
Noviembre	3.154	1966
Diciembre	3.600	1930
Enero	4.130	1961
Febrero	3.260	1952
Marzo	3.500	1930
Abril	1.975	1952
Mayo	2.744	1956

<u>Mes</u>	<u>Caudal máximo instantáneo (m³/seg)</u>	<u>Año</u>
Junio	1.229	1957
Julio	1.983	1923
Agosto	490	1963
Septiembre	730	1940

Estación nº 11.- Período: 1913-14/1969-70

Los caudales máximos del río Jalón tienen los siguientes valores:

<u>Año</u>	<u>Caudal máximo instantáneo m³/seg.</u>
1970-71	133
1971-72	101
1972-73	53
1973-74	55
1974-75	92
1975-76	4
1976-77	94
1977-78	25
1978-79	106
1979-80	36
1980-81	38
1981-82	19

#### 4.5.- REGULACIÓN DE CAUDALES. INFRAESTRUCTURA

El principal río que se localiza en la hoja de Pedrola es el Ebro, situándose en el borde nororiental, así como sus afluentes por la margen derecha, el Huerva y Jalón, que discurren en dirección suroeste-noreste. El caudal del Ebro,

aguas arriba de la Hoja, está regulado por los embalses siguientes:

Nº	Río	Lugar	Capacidad	
			Total (Hm <sup>3</sup> )	Util (Hm <sup>3</sup> )
1	Ebro	Reinosa	540	540
9	Najerilla	Mansilla	67	50
11	Albercos	González Lacasa	32	32
12	Piedra	La Tranquera	78	78
27	Zadorra	Ullivarri	147	139
28	Santa Engracia	Urrunaga	71	69
29	Aragón	Yesa	470	470
30	Salado	Ayoz	85	84
31	Irati	Irabia	13	13

todos ellos situados fuera de las zona.

La obra civil de más entidad es el Canal Imperial de Aragón, cuyos documentos de propósito de construcción aparecen ya en el año 1339.

Comenzaron las obras de construcción en Fontellas en el año 1510 (Acequia Imperial del Ebro), tras numerosas modificaciones, actualmente el canal discurre desde dicha localidad hasta El Burgo de Ebro, con una longitud aproximada de 100 km. Aparte del riego de las tierras que forman la vega del Ebro, abastece a Zaragoza y otras poblaciones.

La evolución de la superficie regada ha sido la siguiente:

Año 1540	.....	4.284 ha
Año 1745	.....	4.665 ha
Año 1788	.....	2.602 ha

Año 1821	.....	9.996 ha
Año 1837	.....	10.188 ha
Año 1850	.....	11.177 ha
Año 1932	.....	25.518 ha
Año 1951	.....	25.613 ha
Año 1958	.....	28.000 ha

En la actualidad existen estudios para aumentar la zona regable a 43.900 ha aproximadamente.

#### 4.6.- CALIDAD QUÍMICA DE LAS AGUAS SUPERFICIALES

La calidad química del agua es función de los factores naturales que influyen sobre ella (terrenos por los que discurre, origen profundo de los manantiales, morfología del terreno, etc.), y de las actividades humanas desarrolladas en su entorno.

Para el estudio de la calidad química del agua superficial, el Ministerio de Obras Públicas y Transportes ha establecido una Red Oficial de Control y Calidad (Red COCA).

La Comisaría Central de Aguas, con el fin de sintetizar al máximo los, por lo general, abundantes datos de análisis químicos, ha establecido el Índice de Calidad General (I.C.G.), calculado en función de los valores obtenidos en los análisis de agua, de los que se toman 23 parámetros, 9 básicos y 14 complementarios. El valor del I.C.G. oscila entre 0 y 100, lo que equivale a una pésima u óptima calidad.

En las hojas limítrofes a la del estudio, existen la estación de control nº 87 sobre el río Jalón en Grisen y sobre el río Ebro en Zaragoza, está situada la estación nº 11. En el cuadro adjunto se describen los valores de Índice de

Calidad General (I.C.G.), Sólidos Disueltos (S.S.) y Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>).

**VALORES MEDIOS DE LOS PARÁMETROS BÁSICOS OBTENIDOS  
EN LA RED DE CONTROL (PERÍODO 1980-1985)**

Nº Estación	Río	Lugar	Parámetros Básicos		
			I.C.G.	S.S. (mg/l)	DBO <sub>5</sub> (mg/l)
011	Ebro	Zaragoza	66,32	54,05	4,93
087	Jalón	Grisén	75,04	52,02	3,69

**4.7.- ZONAS HÚMEDAS**

Según la definición de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, las zonas húmedas son "tierras inundadas o encharcadas, natural o artificialmente, de manera permanente o temporal, pudiendo ser el agua estancada o corriente, dulce, salobre o salada.

Entre las zonas húmedas es importante incluir los terrenos pantanosos, las marismas, las turberas, los estuarios, las bahías, los mares interiores, las albuferas, las charcas y los lagos, los ríos y los embalses. Cuando se trata de aguas marinas o costeras deben incluirse las que tengan una profundidad de hasta 15 metros".

Según esta definición, dentro de los límites de la hoja de Pedrola no existen zonas húmedas.

**4.8.- RIESGOS HIDROLÓGICOS**

Las catástrofes hidrológicas se producen por las siguientes causas:

- . Avenidas
- . Temporales ciclónicos
- . Obstrucciones en el cauce
- . Efectos de presas y embalses
- . Insuficiencia de drenaje

En base a estos criterios, dentro de la hoja existe una zona de riesgo máximo a lo largo de todo el cauce y vega del río Ebro. Desde el siglo IX existe información recogida respecto a inundaciones del río Ebro en la ciudad de Zaragoza, mereciendo destacarse las ocurridas en enero de 1871, marzo de 1930 y diciembre de 1960, en las que el río destrozó puentes, inundó barrios y produjo numerosos daños.

## 5.- HIDROGEOLOGÍA



### 5.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

El principal trabajo hidrogeológico realizado en la cuenca del río Ebro es:

"Proyecto de Investigación Hidrogeológica de la Cuenca del Ebro. PIAS (Ebro). IGME, 1977-81"

Tomando como base este trabajo, se ha realizado la división en sistemas y subsistemas hidrogeológicos en dicha cuenca. La hoja de Pedrola comprende parcialmente el subsistema acuífero nº 62.11 Terraza Aluvial del Ebro, pertenece al sistema nº 62 Terrazas Aluviales del Ebro y Afluentes.

### 5.2.- TERRAZA ALUVIAL DEL EBRO (SUBSISTEMA 62.11)

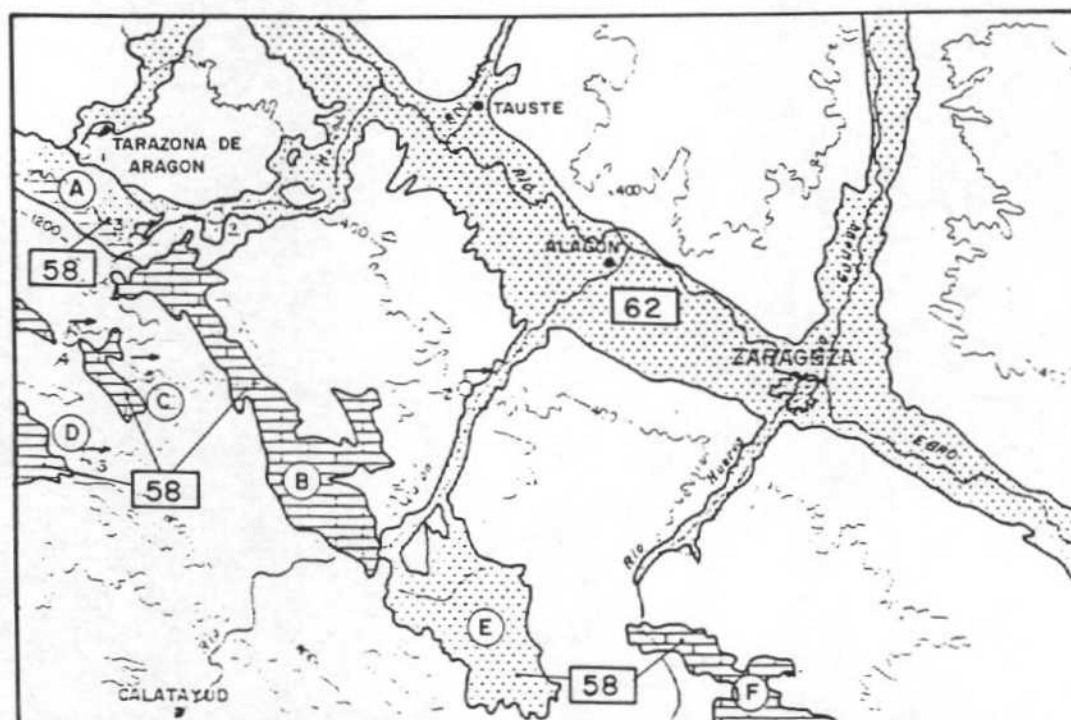
Dentro de la zona de estudio se encuentra representado el tramo de acuífero denominado Cortes-Zaragoza.

#### 5.2.1.- Características Geológicas e Hidrogeológicas

En el acuífero se distinguen cuatro niveles de terrazas:

- . terraza actual
- . terraza inferior
- . terraza media
- . terraza superior

## ESQUEMA HIDROGEOLOGICO REGIONAL (PIAS 1982)



ESCALA 1:800.000

### SISTEMA 58

#### SUBSISTEMA QUEILES-JALON

Somontano del Moncayo (A)

Anticlinal Ricla-Tabuena (B)

Sinclinal de Calcena (C)

Sinclinal de Ciria-Borobia (D)

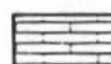
#### SUBSISTEMA JALON-AGUASVIVAS

Cuaternario de Alfamén (E)

Calizas de Muel-Belchite (F)

### SISTEMA 62

Aluvial del Ebro



Acuíferos carbonatados



Acuíferos detríticos



Acuíferos mixtos



Manantiales con representación de hidrograma en hoja II

Las terrazas actual, inferior y media, litológicamente son similares, estando constituidos por gravas heterométricas poco consolidadas y arenas. Sobre este nivel se encuentran depositados limos de aproximadamente medio metro de potencia, sobre los que se asienta la zona de cultivos.

La terraza superior la componen gravas, arenas, limos y arcillas que frecuentemente se encuentran cementadas.

El acuífero propiamente dicho está formado por las terrazas actual, inferior y media, las cuales tienen una potencia de 10-30 metros.

#### 5.2.2.- Definición de acuíferos

La "Terraza Aluvial del Ebro" es el único acuífero del sistema hidrogeológico "Terrazas Aluviales del Ebro y Afluentes".

#### 5.2.3.- Parámetros hidrogeológicos

La transmisividad general del acuífero calculada según los métodos de Jacob, Papadopulos, Theis, etc., es de 1.115-3.400 m<sup>2</sup>/día, en el tramo Cortes-Zaragoza. Dicha transmisividad tiene una gama más amplia de valores, las características hidrogeológicas son las siguientes:

. Transmisividad .....	1.000-5.000 m <sup>2</sup> /día
. Extensión .....	350 km <sup>2</sup>
. Espesor saturado ....	10-20 metros
. Volumen .....	2.800 Hm <sup>3</sup>
. Porosidad .....	0,1
. Capacidad .....	280 Hm <sup>3</sup>

El acuífero es monocapa, libre, en el que la recarga se realiza por:

- . Infiltración directa del agua de lluvia
- . Infiltración debida a regadíos (retorno de las aguas de riego)
- . Infiltración de los afluentes del Ebro en su toma de contacto con los materiales permeables de las terrazas

Las líneas isopiezométricas muestran que el río Ebro drena el acuífero en el curso comprendido dentro de la hoja, en el noroeste la cota del nivel piezométrico es de 230 m.s.n.m., en el sureste dicho nivel es de 130 m.s.n.m., cotas que producen una pendiente del 0,2%.

El balance hidráulico del tramo Cortes-Zaragoza se ha evaluado en:

**Entradas:**

. Recarga directa de la precipitación ....	14	Hm <sup>3</sup> /año
. Recarga retornos agua regadíos .....	140,4	Hm <sup>3</sup> /año
TOTAL .....	154,4	Hm <sup>3</sup> /año

**Salidas:**

. Bombeos en pozos y sondeos .....	14,2	Hm <sup>3</sup> /año
. Manantiales bordes de terrazas .....	8	Hm <sup>3</sup> /año
. Drenaje río Ebro .....	132,2	Hm <sup>3</sup> /año
TOTAL .....	154,4	Hm <sup>3</sup> /año

#### **5.2.4.- Inventario de puntos de agua**

El Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE) tiene incluidos en su base de datos un total de 93 puntos de agua pertenecientes a la hoja de Pedrola, de los cuales 29 son pozos, 40 sondeos, 23 manantiales y 1 galería. El resumen de estos datos está sintetizado en el Anexo nº 1.

#### **5.2.5.- Usos del agua**

El agua empleada, tanto en regadíos como en abastecimientos urbanos e industriales, proviene principalmente del Canal Imperial de Aragón.

Las aguas subterráneas se utilizan en general para pequeños abastecimientos (granjas, casas de campo, etc.) y regadíos muy localizados de pequeñas huertas.

### **5.3.- OTROS MATERIALES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO**

Las calizas terciarias, las terrazas altas y los glaciales, pueden constituir acuíferos locales de muy pequeña entidad.

#### **5.3.1.- Características geológicas e hidrogeológicas**

Las calizas terciarias constituyen un acuífero libre, permeable por fisuración, cuya alimentación se realiza por infiltración directa del agua de lluvia y el drenaje por pequeños manantiales.

Las terrazas y glaciales conforman acuíferos libres permeables por porosidad intergranular que están constituidos por limos, arenas y gravas. La infiltración se realiza direc-

tamente del agua de lluvia y el drenaje por pequeños manantiales.

Estos acuíferos poseen media-baja permeabilidad, su productividad es baja, no pudiéndose extraer de ellos caudales importantes. Debido a su carácter de acuíferos libres, son vulnerables a la contaminación por vertidos urbanos o industriales.

#### 5.4.- CALIDAD QUÍMICA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

El alto contenido en sulfatos, entre otros iones, hace que la calidad de base no sea la adecuada en algunas zonas. En otros, en cambio, se ha contrastado que la calidad natural es suficientemente aceptable.

La calidad natural de las aguas subterráneas es bastante deficiente. Así hay una amplia zona donde se sobrepasan los 1.500  $\mu$ mhos/cm de conductividad siendo el principal responsable de la salinidad el contenido en sulfatos por la circulación de las aguas por encima del zócalo yesífero. Las zonas de mala calidad natural coinciden con los mayores contenidos también en nitratos.

El efecto saludable del lavado producido por las altas dotaciones para riego se debe dejar sentir también en una dilución de los aportes contaminantes. Se ha comprobado que la calidad del agua después de la época de riegos, mejora ostensiblemente. La calidad mejora también en el sentido de las líneas de corriente.

La contaminación por focos industriales es prácticamente nula o todavía muy incipiente pese al descontrol con se que efectúan los vertidos. La contaminación por vertidos ur-

banos no reviste caracteres preocupantes. La contaminación por fertilizantes es muy reducida.



A N E X O I

RESUMEN DE DATOS DE INVENTARIO

NUMERO DE REGISTRO	NATURALEZA (1)	PROFUNDIDAD DE LA OBRA	NIVEL PIEZOMETRICO M.S.M (Fecha)	CAUDAL (Fecha)	TRANSMISIVIDAD m <sup>2</sup> /dia	LITOLOGIA ACUIFERO (2)	ACUIFERO (3)	CONDUCTIVIDAD $\mu$ mhos/cm	RESIDUO SECO gr/l	USOS DEL AGUA (4)	ORIGEN DOCUMENTACION	FECHA ORIGEN DE LOS DATOS GENERALES	OBSERVACIONES
261410001	M	-					-			C	ITGE	6/2/92	
261410002	M	-					-			C	"	"	
261410003	M	-					-			C	"	"	
261410004	M	-		26/3/80			58	1.343	959	4	"	"	
261410005	S	20		27/3/80		Cg	58			2	"	"	
261410006	S	16		27/3/80		GR	58			1	"	"	
261410007	S	50		27/3/80			58			1	"	"	
261410008	G	-		8/5/80			58	1.200		2	"	"	
261410009	M	-		8/5/80		Ca	58			2	"	"	
261410010	M	-		8/5/80		Ca	58			2	"	"	
261410011	M	-		29/5/80			58			0	"	"	
261410012	M	-		29/5/80			58			1	"	"	
261410013	S	140				Cg	58			2	"	"	
261410014	S	3.500					58			C	"	"	
261410015	S	236		13/12/85		Are-Gr	58			2	"	"	
261410016	S	150		31/1/84			58			2	"	"	
261410017	S	205				Do	58			0	"	"	
261410018	S	213		11/6/87		Do	58			2	"	"	
261410019	S	-		18/8/88			58			0	"	"	
261410020	S	-					58			C	"	"	
261410021	S	-					58			C	"	"	
261410022	S	-					58			C	"	"	
261410023	S	161				Ca	58			C	"	"	
261410024	S	547					58			C	"	"	

(1) M = Manantial

P = Pozo

S = Sondeo

G = Galeria

(2) Are = Arenas

Gr = Gravas

Cg = Conglomerados

Ca = Calizas

Do = Dolomias

Y = Yesos

Ar = Arcillas

Li = Limos

(3) N° del PIAS

(4) A = Abastecimiento

R = Regadio

I = Industrial

G = Ganaderia,

C = Desconocido

O = No se usa

NUMERO DE REGISTRO	NATURALEZA (1)	PROFUNDIDAD DE LA OBRA	NIVEL PIEZOMETRICO M.S.M (Fecha)	CAUDAL (Fecha)	TRANSMISIVIDAD m <sup>2</sup> /dia	LITOLOGIA ACUIFERO (2)	ACUIFERO (3)	CONDUCTIVIDAD $\mu$ mhos/cm	RESIDUO SECO gr/l	USOS DEL AGUA (4)	ORIGEN DOCUMENTACION	FECHA ORIGEN DE LOS DATOS GENERALES	OBSERVACIONES
261410025	S	195		10/3/89			58			C	ITGE	6/2/92	
261420001	M	-		27/3/80		Margas	58			H	"	"	
261420002	M	-		27/3/80		"	58			2	"	"	
261420003	P	25		29/5/80		Gr	58			0	"	"	
261420004	S	100		29/5/80			58			0	"	"	
261420005	P	-		29/5/80		Are-Gr	58			0	"	"	
261420006	S	124					58			C	"	"	
261420007	M	-		29/5/80		Ca	58			8	"	"	
261420008	M	-		29/5/80		Ca	58			0	"	"	
261420009	S	324		10/3/88			58			C	"	"	
261420010	P	8		23/8/88			58			2	"	"	
261420011	S	368		18/11/88			58			C	"	"	
261430001	M	-		20/12/74		Margas	58			0	"	"	
261430002	M	-		29/5/88		Margas	58			8	"	"	
261430003	S	18,60		20/12/74			62			0	"	"	
261430004	M	-		29/5/80			58			0	"	"	
261430005	M	-		29/5/80			58			8	"	"	
261430006	P	4,50		26/8/88			58			2	"	"	
261440001	P	5,83	16/2/89	1/78		Are-Gr	62			2	"	"	
261440002	P	7,30	6/10/81	1/78		Gr	62			2	"	"	
261440003	P	7,50	3/9/90	3/9/78			62			1	"	"	
261440004	P	9,00		1/74			62			1	"	"	
261440005	P	4,60	8/4/81	1/9/79			62			0	"	"	
261440006	P	-					62	1.885	1.442	1	"	"	

(1) M = Manantial

P = Pozo

S = Sondeo

G = Galeria

(2) Are = Arenas

Gr = Gravas

Cg = Conglomerados

Ca = Calizas

Do = Dolomias

Y = Yesos

Ar = Arcillas

Li = Limos

(3) N° del PIAS

(4) A = Abastecimiento

R = Regadio

I = Industrial

G = Ganaderia,

C = Desconocido

O = No se usa

NUMERO DE REGISTRO	NATURALEZA (1)	PROFUNDIDAD DE LA OBRA	NIVEL PIEZOMETRICO M.S.M (Fecha)	CAUDAL (Fecha)	TRANSMISIVIDAD m <sup>2</sup> /dia	LITOLOGIA ACUIFERO (2)	ACUIFERO (3)	CONDUCTIVIDAD $\mu$ mhos/cm	RESIDUO SECO gr/l	USOS DEL AGUA (4)	ORIGEN DOCUMENTACION	FECHA ORIGEN DE LOS DATOS GENERALES	OBSERVACIONES
261440007	P	9,45	25/2/86	1/9/79		Are-Gr	62	2.250	1.670	3	ITGE	6/2/92	
261440008	P	4,36		1/78		Are-Gr	62			C	"	"	
261440009	S	15,00		1/78			62			1	"	"	
261440010	P	12		1/78			62			8	"	"	
261440011	S	60	4/9/90	2/3/79		Are-Gr	62			3	"	"	
261440012	S	32	16/2/84	1/9/79			62	1.360	991	3	"	"	
261440013	M	-					62	1.814	1.256	0	"	"	
261440014	P	4		1/78			62			0	"	"	
261440015	P	5,40		1/78			62			2	"	"	
261440016	P	16,60		1/78			62			0	"	"	
261440017	S	15,20		20/12/77			62			0	"	"	
261440018	S	14,15		20/12/74			62			0	"	"	
261440019	S	12,00		20/12/74			62			0	"	"	
261440020	S	15,00		20/12/74			62			0	"	"	
261440021	S	14,00		5/11/74			62			0	"	"	
261440022	S	20,00		20/12/74			62			0	"	"	
261440023	S	20,00		20/12/74			62			0	"	"	
261440024	S	17,00		20/12/74			62			0	"	"	
261440025	S	33,00	4/9/90	5/3/80		Gr	62	2.600	-	0	"	"	
261440026	P	9,20		29/8/88			58			2	"	"	
261440027	M	-					58			E	"	"	
261440028	P	9,75		26/8/88			58			2	"	"	
261440029	P	4,80		26/8/88			58			2	"	"	
261440030	P	6,50		26/8/88			58			C	"	"	

(1) M = Manantial

P = Pozo

S = Sondeo

G = Galeria

(2) Are = Arenas

Gr = Gravas

Cg = Conglomerados

Ca = Calizas

Do = Dolomias

Y = Yesos

Ar = Arcillas

Li = Limos

(3) N° del PIAS

(4) A = Abastecimiento

R = Regadio

I = Industrial

G = Ganaderia,

C = Desconocido

O = No se usa

## CUADRO RESUMEN DE INVENTARIO

NUMERO DE REGISTRO	NATURALEZA (1)	PROFUNDIDAD DE LA OBRA	NIVEL PIEZOMETRICO M.S.M (Fecha)	CAUDAL (Fecha)	TRANSMISIVIDAD m <sup>2</sup> /dia	LITOLOGIA ACUIFERO (2)	ACUIFERO (3)	CONDUCTIVIDAD $\mu$ mhos/cm	RESIDUO SECO gr/l	USOS DEL AGUA (4)	ORIGEN DOCUMENTACION	FECHA ORIGEN DE LOS DATOS GENERALES	OBSERVACIONES
261440031	P	238					58			C	ITGE	6/2/92	
261440032	P	3,50		26/8/88			58			O	"	"	
261440033	M	-					58			E	"	"	
261440034	M	-					58			E	"	"	
261440035	M	-					58			I	"	"	
261440036	P	6,20		22/9/88			58			I	"	"	
261440037	P	13,00		22/9/88			58			4	"	"	
261440038	M	-					58			4	"	"	
261440039	P	9,00		8/10/88			58			4	"	"	
261440040	P	6,50		8/10/88			58			4	"	"	
261440041	S	14,00					58			C	"	"	
261440042	S	19,00		30/8/88			58			2	"	"	
261440043	S	30,00		31/8/88			58			2	"	"	
261440044	S	18,00		30/8/88			58			O	"	"	
261450001	M	-					-			C	"	"	
261460001	S	202		25/4/88			58			C	"	"	
261470001	S	102		22/4/80			58			O	"	"	
261470002	S	60		22/4/80			58			O	"	"	
261480002	P	17		31/8/88			58			8	"	"	
261480003	P	6		31/8/88			58			1	"	"	

(1) M = Manantial

P = Pozo

S = Sondeo

G = Galeria

(2) Are = Arenas

Gr = Gravas

Cg = Conglomerados

Ca = Calizas

Do = Dolomias

Y = Yesos

Ar = Arcillas

Li = Limos

(3) N° del PIAS

(4) A = Abastecimiento

R = Regadio

I = Industrial

G = Ganaderia,

C = Desconocido

O = No se usa