INFORME COMPLEMENTARIO DEL
MAPA GEOLÓGICO DE APIÉS.

HIDROGEOLOGÍA DE LA HOJA DE

APIÉS (29-11). 348

INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA
Oficina de Zaragoza

EDUARDO ANTONIO GARRIDO SCHNEIDER

Abril 1.995

1. INDICE

2. RESUMEN 3

2.1. Climatología 3
2.2. Hidrología 3
2.3. Características hidrogeológicas 4

2.3.1. U.H. nº 18: Santo Domingo-Sierra de Guara 4
2.3.2. Sistema Hidrogeológico Terciario Continental 6
2.3.3. Sistema Hidrogeológico Pliocuaternario 7

3. CLIMATOLOGÍA 11

3.1. ANÁLISIS PLUVIOMÉTRICO 12
3.2. ANÁLISIS TÉRMICO 14
3.3. EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL 14
3.4. LLUVIA ÚTIL 16
3.5. ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA 17

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL 19

4.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS 19
4.2. RED FORONÓMICA. RÉGIMEN DE CAUDALES 20
4.3. REGULACIÓN DE CAUDALES. INFRAESTRUCTURA 23
4.4. CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES 24
4.5. ZONAS DE REGADÍO 25

5. HIDROGEOLOGÍA 28

5.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES 28

5.2.UNIDAD HIDROGEOLÓGICA Nº 18: SANTO DOMINGO-SIERRA DE GUARA 29

5.2.1. Características geológicas e hidrogeológicas 29
5.2.2. Definición de acuíferos 30
5.2.3. Parámetros hidrogeológicos 32
5.2.4. Inventario de puntos de agua. Usos del agua 37
5.2.5. Características químicas del agua subterránea 38

5.3. SISTEMA HIDROGEOLÓGICO TERCIARIO CONTINENTAL . . . 39

5.3.1. Características geológicas e hidrogeológicas 39
5.3.2. Definición de acuíferos 41
5.3.3. Parámetros hidrogeológicos 42
5.3.4. Inventario de puntos de agua. Usos del agua 45
5.3.5. Características químicas del agua subterránea 46

5.4. SISTEMA HIDROGEOLÓGICO PLIOCUATERNARIO 47

5.4.1. Acuíferos en Glacis y Terrazas 47
5.4.2. Acuíferos Aluviales 49
5.4.3. Acuíferos Pliocuaternarios indiferenciados 52
5.4.4. Características químicas del agua subterránea 56

5.5. OTROS MATERIALES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO 57

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 58

HOJA DE APIES

LEYENDA HIDROGEOLOGICA

EDAD	TIPO DE PERMEABILIDAD	GRADO DE PERMEABILIDAD			
		ALTA	MEDIA	BAJA	IMP.
CUATERNARIO	POROSIDAD INTERGRANULAR		A2		
OLIGO-MIOCENO	POROSIDAD INTERGRANULAR			C1	C2
	FISURACION Y/O KARSTIFICACION			B2	
BARTON.-PRIABONIENSE	POROSIDAD INTERGRANULAR			C1	C2
CUISIENSE-LUTECIENSE	FISURACIÓN Y/O KARSTIFICACION	B1			
PALEOCENO (GARUM)	POROSIDAD INTERGRANULAR				C2
CRETACICO SUPERIOR	FISURACION Y/O KARSTIFICACION		B2		
TRIASICO	FISURACION Y/O KARSTIFICACION		B2		
	POROSIDAD INTERGRANULAR				C2

A: PERMEABILIDAD POR POROSIDAD INTERGRANULAR.

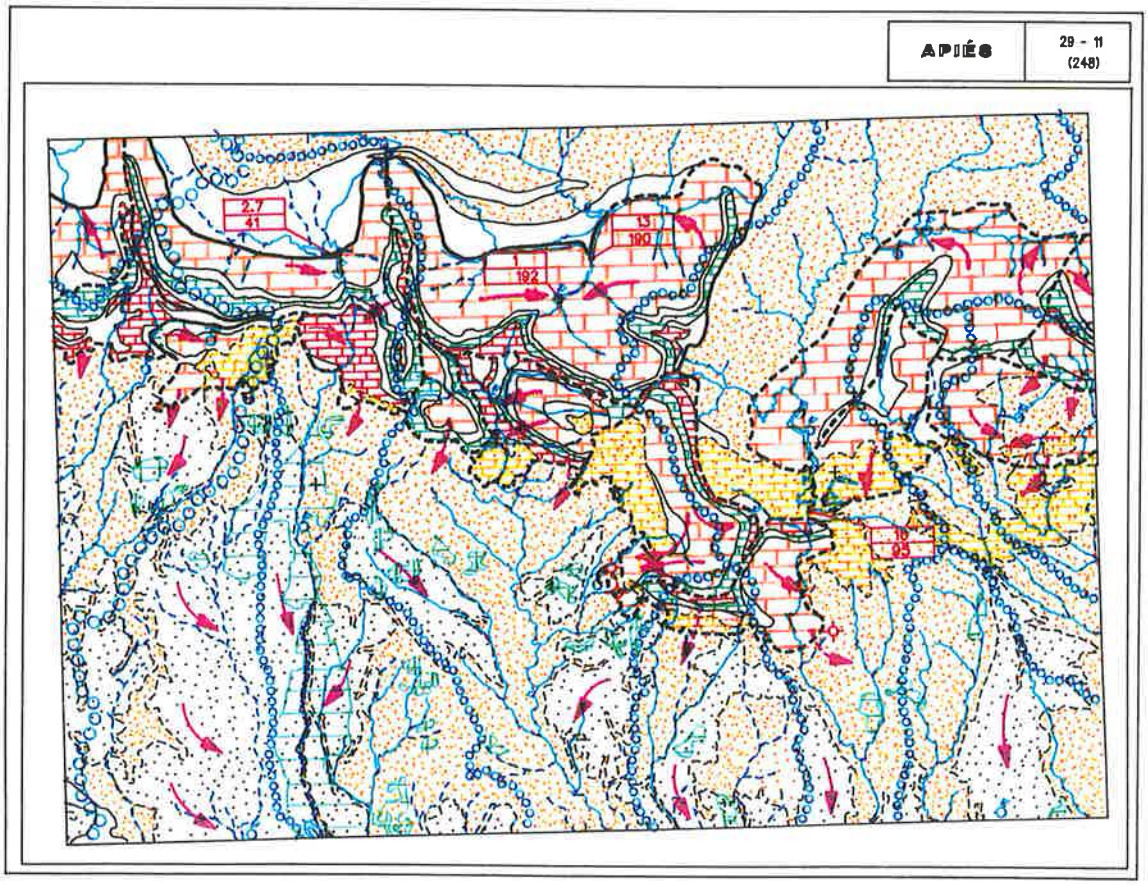
A_2: Formaciones extensas, discontínuas y locales de permeabilidad y producción moderadas. (No excluyen la presencia en profundidad de otras formaciones más productivas).

B: PERMEABILIDAD POR FISURACIÓN/KARSTIFICACIÓN.

B_1: Formaciones muy permeables, generalmente extensas y productivas.
B_2: Formaciones extensas, discontínuas y locales de permeabilidad y producción moderadas. (No excluyen la presencia en profundidad de otras formaciones más productivas).

C: FORMACIONES DE BAJA PERMEABILIDAD O IMPERMEABLES.

C_1: Formaciones generalmente extensas, en general de baja permeabilidad que pueden albergar en profundidad a otras de mayor permeabilidad y productividad, incluso de interés regional.
C_2: Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad, que pueden albergar a acuíferos superficiales por alteración o fisuración, en general poco extensos y de baja productividad, aunque pueden tener localmente gran interés.



ESQUEMA HIDROGEOLOGICO E. 1:200.000

HIDROLOGIA - METEOROLOGIA

Divisoria de cuencas hidrograficas nivel 2

Divisoria de cuencas hidrograficas nivel 3

Curso de agua perenne

Curso de agua estacional

Embalse, pantano.Lago permanante

Lago o laguna estacionaria

Lago o laguna salada

Sumidero

Pérdida de curso

874
2350

Presa, embalse

Capacidad hm^3
Superficie cuenca de recepcion Km^2

Canales principales y trasvases

Canales principales y trasvases subterráneos y/o en construcción

a b c

192

a	Caudal medio m^3/s
	Superficie cuenca Km^2

a: nº años de medida

Estacion de aforos: limnigrafos 192: Nº del MOPU

a b c

a	Caudal medio m^3/s
	Superficie cuenca Km^2

a: nº años de medida

Puntos de aforo directo de la red hidrométrica. Escala

a) Aguas superficiales

Zonas de regadío

b) Aguas subterráneas

Zonas húmedas

239

Estación pluviométrica/Termopluviométrica/Completa

N del I.N.Meteorología

HIDROGEOLOGIA

Limite sistema acuifero cerrado / abierto

Limite unidad o formacion acuifera cerrado / abierto

263

Curva isopiezometrica (m.s.n.m.)

263

Curva isopiezometrica (m.s.n.m.) del acuifero profundo o supuesta para un modelo hidrogeologico

Direccion preferencial flujo subterraneo

Divisoria de aguas subterráneas o umbral piezométrico

Zonas de artesianismo

3/25

Manantial, sondeo, pozo. 2/9: Octante/Nº de orden del ITGE

Piezómetro

Sondeo surgente, sondeo de inyeccion

Manantial, pozo, sondeo mineral/mineromedicinal

Manantial, pozo, sondeo termal/termomineral

Sondeo petrolífero

Galería EW. Orientación galería

Otros sistemas de captación

Balsa, balsa de recarga

2. RESUMEN

2.1. Climatología.

En la Hoja de Apiés se localizan un total de 9 estaciones meteorológicas, 4 pluviométricas y 5 termopluviométricas. La precipitaciones medias oscilan entre los 600 y los 750 mm, aumentando hacia el N, aunque en el interior de la sierra se pueden superar los 900 mm en cotas elevadas. La temperatura media es del orden de 13 °C, con incremento generalizado hacia el S. La caracterización climática de este sector permite diferenciar dos zonas en función del régimen de humedad: una de tipo mediterráneo seco dominando la vertiente meridional de la alineación montañosa y otra mediterránea húmeda ocupando el frente de sierras y su vertiente septentrional. Superando los 1.600 m de altitud puede encontrarse un clima periglaciar.

La evapotranspiración (ETP) media según Thornthwaite varía entre los 640-760 mm; FACI (1.991, 1.992) calcula valores de la evapotranspiración de referencia (ET_0) muy superiores y del orden de 1.100 mm. Con los valores anteriores el porcentaje de lluvia útil respecto de la precipitación oscila entre el 30 y el 60% según las condiciones de almacenamiento de agua en el suelo, llegando a valores de infiltración próximos al 90% de la lluvia útil en formaciones carbonatadas.

2.2. Hidrología.

Dos son los grandes ríos que atraviesan la Sierra de Guara en este sector: Flumen y Guatizalema. El primero se extiende por 132 km^2 y tiene como principal afluente el Isuela, cuya cuenca alcanza aquí los 78 km^2 de superficie. El Guatizalema discurre por la mitad oriental sobre una cuenca de casi 105 km^2 de extensión en esta Hoja. Varios son los cauces de tercer orden cuya cuenca receptora tiene como origen en el frente de las sierras de Guara: Isuela, Botella, Calcón y Formiga, en la cuenca del Alcanadre, y Garona y Sotón, en la cuenca del Gállego.

El régimen fluvial de todos estos ríos es típicamente prepirenaico, muy irregular en sus aportaciones, tanto por el régimen de precipitaciones como por la escasa capacidad de regulación de las cuencas. Las aportaciones en un año medio de los principales ríos a la salida de las sierras oscilan entre los 11 hm^3 del Isuela, 35,5 del Flumen y 39 hm^3 del Guatizalema, con una aportación subterránea variable en función de la Unidad Acuífera atravesada y del orden del 28% en el Isuela, 58% en el Flumen y del 30% en el Guatizalema (SÁNCHEZ NAVARRO, J., 1.988).

Las obras de regulación de caudales más importantes son las correspondientes a los embalses de Arguis (en el Isuela), de 2,7 hm^3 de capacidad, Santa María de Belsué y Cienfuens (en el Flumen), con 13 y 1 hm^3 respectivamente y el embalse de Vadiello (en el Guatizalema), con 15,5 hm^3.

Los tres primeros son utilizados en el regadío de amplias extensiones de la Hoya de Huesca, aunque en la Hoja de Apiés sólo se contabilicen unas 388 hectáreas, a las que hay que añadir otras 350 ha de uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas, todas ellas para cereal de invierno y de carácter generalmente deficitario en la cuenca del Isuela. El embalse de Vadiello se utiliza en el abastecimiento urbano de varios núcleos de población entre los que destaca Huesca.

2.3. Características hidrogeológicas.

En función de la orografía y de las características estructurales y sedimentológicas de los materiales aflorantes en la Hoja de Apiés se diferencian tres Sistemas Hidrogeológicos que agrupan a varias Unidades Acuíferas.

2.3.1. U.H. nº 18: Santo Domingo-Sierra de Guara.

Ocupa los afloramientos carbonatados mesozoicos y terciarios en facies marinas que se localizan al N de la Hoja y que forman parte del frente de cabalgamientos alóctonos de las sierras prepirenaicas. La complejidad tectónica de las estructuras y la presencia de diversos niveles impermeables intercalados determina la aparición de varias unidades

acuíferas con diverso grado de conexión hidráulica en las que entran a formar parte dos acuíferos principales: Muschelkalk y Cretácico-Eoceno, aunque en proporción variable según su grado de afloramiento.

Tres son las principales formaciones acuíferas carbonatadas:

Muschelkakl: acuífero de alta porosidad y permeabilidad por fracturación y disolución (índice B_2), con buena capacidad de regulación. Está limitado en su base por las arcillas del Keuper mientras que, a techo, conecta en parte con el acuífero Cretácico-Eoceno a través de las lutitas y yesos del M_2. La transmisividad puede ser elevada y del orden de 2.700 m^2/día, con permeabilidades superiores a los 100 m/día.

Cretácico Superior: acuífero de alta permeabilidad por fisuración y karstificación (índice B_2) pero de escasa porosidad lo que determina su pequeña capacidad de regulación.

Eoceno: destacan los niveles de calizas de alveolinas de la Fm. Guara que llegan a alcanzar 1.150 m de potencia en esta Hoja. Forman un acuífero de alta permeabilidad por fisuración y karstificación, baja porosidad y pequeña capacidad de regulación. Limita a techo por la potente Fm. Margas de Arguis, mientras que las arcillas en facies Garum que se sitúan en el muro no forman un impermeable regional dada su escasa potencia, por lo que mantiene una estrecha conexión hidráulica con el acuífero Cretácico. Por tal motivo el acuífero Cretácico-Eoceno será el de mayor interés en toda la Sierra de Guara y, de manera especial, en sectores cada vez más orientales.

A partir de los estudios de SÁNCHEZ NAVARRO, J. (1.988) e ITGE (1.989), en la Hoja de Apiés se delimitan trece Unidades Acuíferas encuadradas en dos dominios hidráulicos diferentes y separados por el retrocabalgamiento de Vadiello: Dominio hidráulico occidental, con las Unidades *Alto Sotón y Afluentes, Sierra Caballera, Gratal, San Clemente, St^a Eulalia de la Peña, Río Flumen, Sierra Gabardiella, San Julián de Banzo y St^a Eulalia la Mayor*, y el Dominio hidráulico oriental, con las Unidades *Fragineto-Guara, Calcón, Formiga y Bastarás*. Cada unidad tiene su propio sistema de recarga-descarga que depende principalmente de la extensión superficial de los afloramientos calcáreos, grado de

karstificación, geometría y cota topográfica, que condicionan en gran medida el volumen de recarga que genera las precipitaciones.

Son más de 47 los puntos acuíferos inventariados para esta unidad en la Hoja de Apiés, la mayor parte de ellos manantiales, cuyas surgencias quedan reguladas por presencia de un substrato impermeable aflorante o por cota topográfica en los puntos más bajos próximos al cauce de los ríos. Las surgencias del primer tipo más importantes son las de Fenés (2911.1004), La Fueva (2911.1008), Ligüerri (2911.7003), Los Huertos (2911.2011) y Calcón (2911.4009), que drenan los dos acuíferos triásico y cretácico-eoceno con caudales de hasta 25 l/s. Al segundo tipo de surgencias corresponden las de Cienfuens (2911.2007), La Pillera (2911.4007), San Clemente (2911.2006) y Fuendespátula (2911.4001), que drenan principalmente el acuífero cretácico-eoceno con descargas punta que pueden llegar a superar los 500 l/s de caudal.

Las facies químicas observadas: bicarbonatada cálcica y bicarbonatada-clorurada cálcico-sódica, asociadas a los acuíferos cretácico eoceno y triásico respectivamente. Una tercera facies es la resultante de la mezcla de estos dos tipos anteriores, que muestra características intermedias. En conjunto, la mineralización dominante es ligera y la dureza media aunque, en ciertas ocasiones, alcancen grados muy débiles y blandas respectivamente.

2.3.2. Sistema Hidrogeológico del Terciario Continental.

Ocupa toda la serie de afloramientos detríticos oligo-miocenos de carácter continental al Sur y Norte de las Sierras Exteriores. En función de criterios sedimentológicos se asigna características acuíferas al conjunto de facies en las que predominan litologías conglomeráticas o de areniscas propias de ambientes proximales o medios de abanicos aluviales, mientras que las facies lutíticas y/o evaporíticas de ambientes distales configuran unidades con comportamiento impermeable en su conjunto. Las formaciones conglomeráticas masivas adosadas a las unidades acuíferas de las Sierra de Guara se definen como parte integrante de aquellas por su evidente conexión hidráulica dichos acuíferos carbonatados.

Constituye un potente acuífero detrítico del tipo multicapa, de baja-muy baja permeabilidad por porosidad intergranular (índice C_1) y transmisividad del orden de 100 m^2/día. La elevada anisotropía vertical propicia la existencia de numerosos niveles colgados de carácter libre, que drenan por encima de la red hidrográfica, y de otros niveles confinados cuyo drenaje se produce a través de formaciones cuaternarias asociadas o directamente a los ríos.

En la Hoja de Apiés se cartografían dos subsistemas en función de su pertenencia a diferentes abanicos sedimentarios: *Subsistema Guarga*, ampliamente desarrollado en el extremo septentrional, y el *Subsistema Huesca*, que se extiende por toda la vertiente Sur de las Sierras de Guara con la que se pone en contacto, y por debajo de las formaciones pliocuaternarias.

Se han contabilizado un total de 40 puntos, de los que 29 son surgencias con caudal variable entre 2 y 75 l/s; destacan las de Fuenturbia (2911.2001) y Bonés (2911.1024).

Las aguas subterráneas del Subsistema Guarga y de las formaciones transicionales marino-continental tienen una facies química mayoritaria del tipo bicarbonatada cálcica; son aguas de mineralización ligera y dureza media. El Subsistema Huesca presenta mayor variación de facies, que en este sector se reduce a bicarbonatada cálcica y sulfatada sódico-cálcica, con mineralización ligera o fuerte y dureza media o muy dura respectivamente.

2.3.3. Sistema Hidrogeológico Pliocuaternario.

En toda la mitad meridional de la Hoja y al S de las Sierras Exteriores se cartografía un conjunto de depósitos pliocuaternarios de glacis y terrazas, con diverso grado de conexión y gran desarrollo por todo el Somontano que se agrupan bajo tres denominaciones genéricas: *Acuíferos en glacis y terrazas, Acuíferos aluviales y Acuíferos pliocuaternarios indiferenciados*.

Se definen como acuíferos en conglomerados, gravas, arenas y limos, libres, de permeabilidad media-alta por porosidad intergranular (índices A_1 y A_2), extensos y locales,

de elevada producción, nivel freático subsuperficial y potencias inferiores a 8 m que, en ocasiones, alcanzan la treintena. Pueden estar desconectados de la red fluvial, caso de los glacis, completamente conectados en los acuíferos aluviales o en conexión diversa en el caso de acuíferos indiferenciados lo que determina una muy diferente capacidad de regulación.

Sobre la Hoja de Apiés se distinguen los siguientes acuíferos:

Acuíferos en glacis y terrazas: *Glacis de Ibieca, Glacis de Siétamo, Glacis de Apiés y Glacis de Lierta.* Las surgencias en estos acuíferos suelen estar muy repartidas en manantiales de pequeño caudal, aunque destacan la Fuente de Ibieca (2911.8003) y la Paúl de Siétamo (2912.3001) con caudales que pueden alcanzar los 25 l/s.

Acuíferos aluviales: *Terrazas y Glacis de los Ríos Guatizalema y Botella.* Las principales surgencias, si bien se producen a lo largo del acuífero y especialmente en la Hoja de Huesca, pueden mencionarse aquí las de Ayera y Sasa del Abadiado (2911.7006 y 2911.7010).

Acuíferos pliocuaternarios indiferenciados: *Terrazas y Glacis de los ríos Sotón y Riel* y las terrazas y glacis de los ríos Isuela y Flumen que, por su importancia, forman la *Unidad Hidrogeológica nº 54: Hoya de Huesca* (C.H.E., 1.993).

Este último alcanza una extensión de más de 161 km^2, de los que cerca de 47 se localizan en esta Hoja desde Nueno. Tanto la potencia del depósito como los espesores saturados son irregulares, oscilando desde los escasos metros hasta cerca de 8 m; transmisividad de 25 a 150 m^2/día y permeabilidad entre 25 y 200 m/día. Un balance aproximado evalúa las entradas en 23-25 hm^3/año frente a unas salidas reguladas próximas a 8 hm^3/año. Las surgencias más significativas se producen en la Hoja de Huesca; son de dos tipos: *ibones*, como los de Pesquera (2911.5003), y *paúles*, relacionadas con flujos del substrato terciario.

Las surgencias relacionadas con los acuíferos pliocuaternarios pueden agruparse en dos facies diferentes según su composición química. Surgencias de *ibones* y de acuíferos en

glacis y terrazas: son aguas bicarbonatadas cálcicas, con dureza media o dura y de mineralización por lo general ligera. Surgencias de paúles, asociadas a flujos del Terciario Continental: son aguas con características hidroquímicas similares a las de este último acuífero, difícilmente encuadrables en una facies única aunque dominen las bicarbonatadas cálcicas-magnésicas-sódicas y las sulfatadas-bicarbonatadas cálcico-sódicas Pueden llegar a ser aguas duras y de notable mineralización.

Tabla 2.1. CUADRO RESUMEN DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja de APIÉS (248) 29-11

	OCTANTES	1	2	3	4	5	6	7	8	TOTAL
NATURALEZA	Manantiales	19	25	5	9	7	9	8	13	**95**
	Pozos	-	-	-	-	9	4	1	1	**15**
	Sondeos	4	4	-	-	4	1	4	-	**17**
	Otros	1	-	-	-	1	-	-	1	**3**
	Total	**24**	**29**	**5**	**9**	**21**	**14**	**13**	**15**	**130**
USO	Abastecimiento	6	7	-	-	6	3	5	5	**32**
	Regadío	4	-	-	-	9	6	1	1	**21**
	Ganadería	1	-	-	-	2	-	-	-	**3**
	Otros	2	3	-	-	-	2	4	-	**11**
	Sin uso	10	19	5	9	4	3	3	9	**62**
	Industria	1	-	-	-	-	-	-	-	**1**
	Caudal Medio l/s (manantiales)	1,8	7,4	5,5	10	1,8	0,9	7,3	2,3	
	Prof. M. Sondeos	41	201	-	-	62,8	63	219	-	
	Prof. M. Pozos	-	-	-	-	9,1	12,5	10	4	
	Bombeos Estimados (Dm^3/año)	-	-	-	-	-	-	-	-	

3. CLIMATOLOGÍA

Dentro del ámbito de la Hoja de Apiés se dispone de un total de nueve estaciones meteorológicas pluviométricas, de las que cinco son también termométricas. Algunas estaciones son históricas (9884 "Aguás") o de reciente instalación (1123 "Arguis DGA"), motivo por el cual carecen de un período de años suficiente como para obtener medias representativas o no se dispone de sus datos. Las características de las estaciones, tanto históricas como en funcionamiento en la actualidad así como de las series de datos disponibles para cada una de ellas quedan reflejadas en el siguiente cuadro resumen:

Nº	NOMBRE	COORDENADAS UTM X	Y	Z	TIPO	PERÍODO P	T	MEDIAS P(mm)	T(°C)
9884	AGUAS	706100	1675150	545	P				
9885E	COSCULLANO	728062	4675759	661	P	67-75		712	
9889	NOCITO	726152	4689408	931	PT	30-86	73-86	847	10,4
9895	ST^a. M^a. DE BELSUÉ "EMBALSE"	717494	4685614	990	PT	18-86	41-86	901	10,6
9896	SAN JULIÁN DE BANZO	725095	4456472	720	P	50-86		759	
9897	APIÉS	714214	4678134	680	PT	29-86	70-86	631	13,2
9899	ARGUIS "EMBALSE"	711213	4686348	980	P	28-74		898 *	
9900	NUENO	711374	4682525	726	PT	61-86	73-86	728	13,0
1123	ARGUIS "D.G.A."	711025	4688041	1039	PT				

Tabla 3.1. P: Estación pluviométrica; T: estación termométrica; (*) valores obtenidos a partir de medias mensuales de la propia estación. Fuente: C.H.E., I.N.M.

Como se puede observar, a pesar de existir estaciones distribuidas regularmente por todo el dominio de la Hoja, las peculiares características geográficas de la zona en la que nos encontramos, en la que se producen fuertes desniveles topográficos entre los valles encajados y las altas cotas, superiores en ocasionas a los 2.000 m de la Sierra de Guara, induce a pensar la presencia de una fuerte variación en las descargas de las lluvias que no son bien registradas en estos observatorios ya que, tal y como se muestra en la Tabla 3.1., las estaciones más elevados están instaladas en cotas próximas a los 1.000 m.s.n.m. Dado que una gran superficie de la Sierra supera con creces esta altitud se ve la necesidad de contar con una mayor dotación de estaciones en cotas elevadas, habida cuenta de la escasez de

observatorios en estas áreas (únicamente dos buenas estaciones situadas a más de 900 m), que permitan obtener datos meteorológicos fiables para su posterior análisis y tratamiento.

Para el conjunto de estaciones presentes, los períodos de funcionamiento son relativamente prolongados, con los que se obtiene en general buenas series y casi todas completas, exceptuando las estaciones pluviométricas de Coscullano (9885) y de Arguis "Embalse" (9889), con tan sólo 9 años de medida. Destaca sin embargo el observatorio de Stª Mª de Belsué (9895) con registros de precipitación desde 1.918 hasta la actualidad -más de 50 años- y de temperatura desde el año 41 -serie con 28 años-; otras estaciones representativas son las de Apiés (9897) y la de San Julián de Banzo (9896).

Con todo, los valores medios que se exponen en la tabla 3.1. son el resultado del análisis y relleno de las series a partir de correlaciones con estaciones próximas. Sin embargo, en ciertas ocasiones, no se ha podido disponer de este valor, bien por no haber suficientes años completos o por no haber llegado a un coeficiente de correlación aceptable; en estos casos, o en los que se carece de esta información, el valor incluido en el cuadro resumen es el correspondiente al valor medio anual de los datos originales para la propia estación completados con sus mismas medias anuales. Las tablas de datos que se ofrecen en el anexo de climatología corresponden a esta última situación.

En general el clima que se puede asignar es el de tipo mediterráneo húmedo con una fuerte influencia continental; para las zonas situadas por encima de la cota de los 1.600 m.s.n.m. se asigna un clima periglaciar durante una parte del año.

3.1. ANÁLISIS PLUVIOMÉTRICO.

En el mapa climatológico (Mapa 3.1.) se puede observar cómo la Hoja de Apiés se encuadra en una zona de precipitación limitada por las isoyetas de 600 y 750 mm, que la cruzan de E a W aumentando su valor hacia el N y conforme nos situamos en cotas más elevadas. La situación real es sin embargo algo diferente al estar condicionada por factores locales, con cotas elevadas y valles encajados que favorecen una alta variabilidad de la

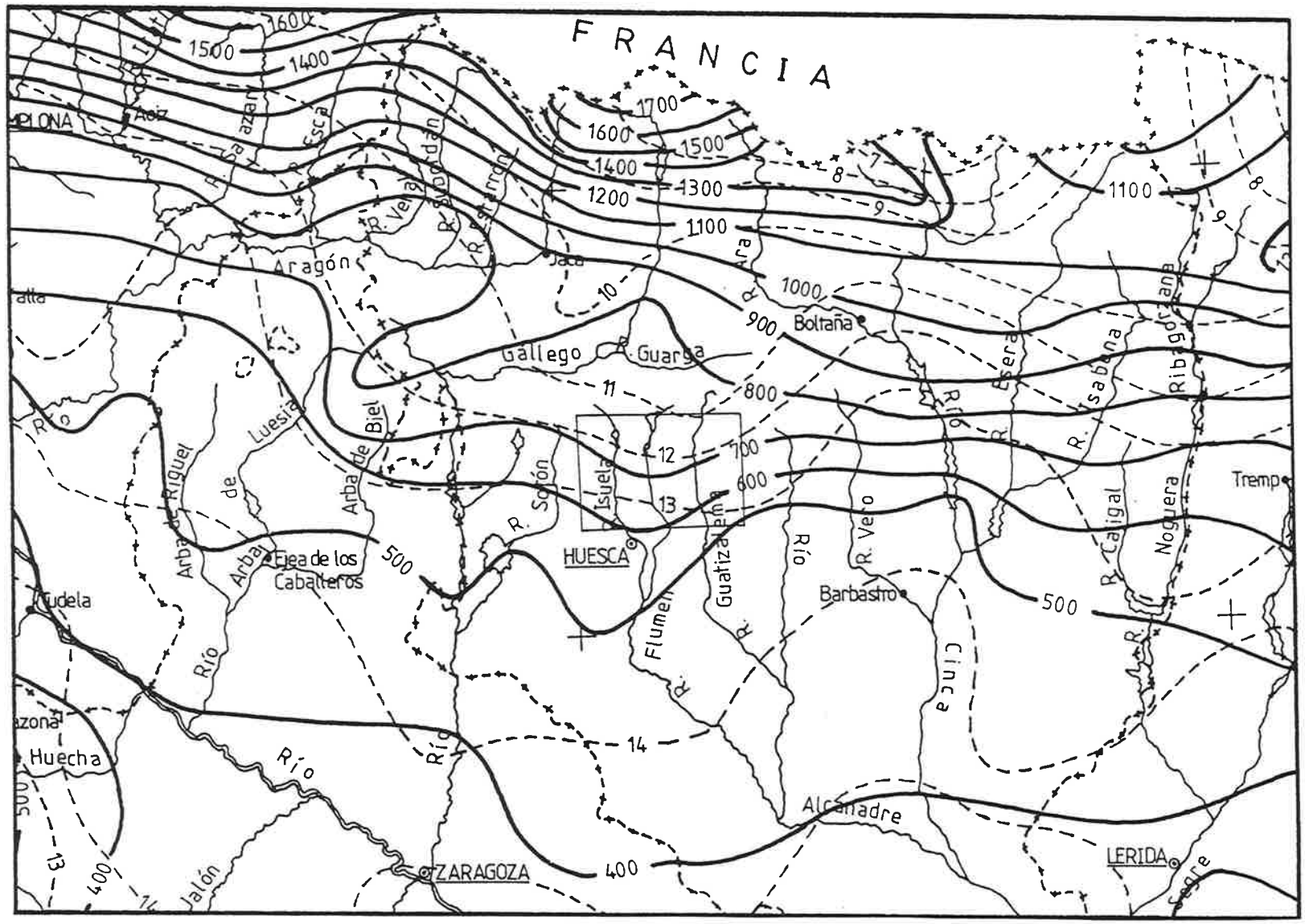
precipitación, tal y como se ha comentado con anterioridad, y que difícilmente queda registrada.

Del Mapa 3.1. se deduce que la precipitación media de la Hoja es de 700 mm; la media más alta la registra Stª Mª de Belsué "Embalse" (9895) en el interior de la sierra, con 901 mm (953 mm con datos originales) para una serie de 50 años prácticamente completos, mientras que el observatorio más seco es el de Apiés (9897), en el borde meridional de la sierra, con 631 mm de media correlacionada en una serie de 32 años (682 según los datos originales). Otro observatorio destacable es el de San Julián de Banzo, con 759 mm (751 para los datos originales) en una serie de 38 años.

Para el análisis de la distribución de las precipitaciones a lo largo de un año medio se han consultado los datos originales de cada estación expuestos en el anexo de climatología y con los que se han confeccionado las gráficas correspondientes. Se observa en todas las estaciones la presencia de dos máximos anuales, uno en primavera (generalmente en Mayo) que oscila entre los 106 y 73 mm y un segundo máximo en otoño, casi siempre en Noviembre, comprendido entre los 99 y 62 mm.

Esta característica relativa a las precipitaciones contrasta con el hecho de que los valores mínimos mensuales medios se registran siempre durante la etapa estival (Julio) en vez de en el invierno, con valores comprendidos entre los 43 y los 28 mm, debido a una ligera influencia de los vientos húmedos de procedencia atlántica que permiten algo más de precipitación durante los meses fríos (GARCÍA-RUIZ et al., 1.985); parte de esta lluvia caída durante el invierno puede realizarse en forma de nieve aunque solo en las cotas más elevadas.

Genéricamente, durante los meses estivales y del otoño, parte de las precipitaciones registradas son debidas a fenómenos convectivos y tormentosos propios de esta época del año capaces de proporcionar máximos diarios superiores a los 150 mm (C.H.E., 1988); de manera análoga la precipitación mensual más elevada corresponde a los 426 mm caídos en Noviembre de 1.985 en la estación de Stª Mª de Belsué (9895).



ESCALA 1:1.000.000

10 0 10 20 30 40 50 km

Mapa 3.1. MAPA CLIMATOLÓGICO

——— Isoyeta media (mm)

— — — — Isoterma media (°C)

+ Límite Hoja 1:200.000

+-+-+-+ Límite provincial

+ + + + + Límite nacional

3.2. ANÁLISIS TÉRMICO.

A partir del mapa climatológico adjunto (Mapa 3.1.) se observa cómo la Hoja de Apiés está atravesada de W a E por las isotermas de 13 y 12°C por sus mitades meridional y septentrional respectivamente, de manera que la temperatura media anual disminuye hacia el N hasta encontrarnos con la isoterma de 11°C en el límite superior. Sin embargo, dada la carencia de estaciones ubicadas en cotas elevadas cabe suponer que circunstancialmente se puedan obtener temperaturas ligeramente inferiores.

La estación más representativa de las incluidas en la zona de estudio es la de Stª Mª de Belsué (9895) para la que se registra una temperatura media anual de 10,7°C durante el período 63-88. Sin embargo, la temperatura más baja se registra en la vertiente Norte de la Sierra de Guara, en Nocito (9889) con 10,4°C en el período 73-88, mientras que la temperatura más elevada se obtiene en el observatorio de Apiés, que se sitúa en la vertiente Sur de la sierra, con 13,2°C de media anual para el período 70-88.

Respecto a las temperaturas, la estacionalidad es más marcada que la observada en el caso de las precipitaciones ya que se cuenta simplemente con un máximo veraniego en el mes de Julio que oscila entre los 19,5 y los 24°C y un mínimo invernal en Enero, como representante del mes más frío del año en el que las temperaturas medias oscilan entre los 2,4 y 5,5°C.

Un aspecto singular en la región lo constituye el elevado número de días al año en los que la niebla hace presencia, preferiblemente durante aquellas situaciones anticiclónicas invernales favorecidas por las inversiones térmicas que se generan en las zonas más deprimidas de la orografía y en los valles. Esta situación también es muy destacada al Sur de las estribaciones prepirenaicas, dentro ya de la cuenca del Ebro.

3.3. EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL.

En lo que concierne al cálculo del agua que es devuelta a la atmósfera, tanto por evaporación directa como por la transpiración de las plantas, se ha empleado el método de

Thornthwaite para la serie de años coincidentes de precipitación y temperatura en las cuatro estaciones que disponen de estos datos y cuyos resultados se incluyen en el anexo de climatología correspondiente.

El principal problema que se deriva del cálculo de la ETP por este método radica en la obtención de resultados que pueden ser más bajos de los realmente existentes, hecho que adquiere especial importancia en zonas donde las precipitaciones son más bien escasas. Un cálculo basado en otros métodos, como el de Penman o el de Blaney-Criddle, proporcionaría valores más ajustados y próximos a los reales, pero dado que requieren información sobre variables atmosféricas y/o agronómicas que no siempre son fáciles de conseguir o no son recogidas por los observatorios, se justifica el cálculo empírico de la fórmula de Thornthwaite.

En términos generales, la Hoja de Apiés se encuentra atravesada de W a E por la isolínea de ETP media anual de 700 mm (C.H.E., 1.988), de manera que ésta aumenta conforme avanzamos hacia posiciones más meridionales.

Refiriéndonos en exclusiva a las estaciones termométricas de esta Hoja, la ETP media anual es también de 700 mm, oscilando entre los 643 mm anuales de Nocito (9889), al N del área de estudio, y los 760 mm de Apiés (9897), al S de las estribaciones montañosas. La estacionalidad de la evapotranspiración potencial es a su vez notoria, con máximos observados en el mes de Julio que oscilan entre 122-150 mm y mínimos invernales en Enero entre los 8 y 13 mm. FACI (1.991, 1.992) calcula mediante el método FAO-USDA Blaney-Criddle valores de la evapotranspiración de referencia (ET_0) para un año medio en la estación de St^a Mª de Belsué de 1.117,6 mm.

Una elevada evapotranspiración, unida al régimen anual de precipitaciones, genera claros desequilibrios hídricos del agua almacenada en el suelo, de manera que existe un excedente desde finales del otoño hasta la primavera y un déficit en el resto del año que resulta más intenso en los meses de verano. La escasez de agua en el suelo puede estar compensada, en cierta manera, por el aporte que se realiza sobre los cultivos con el agua de riego que tiende a minimizar y paliar esta situación, aunque esta actividad se limite a algunos sectores del SW de la Hoja.

3.4. LLUVIA ÚTIL.

El cálculo de la lluvia útil, necesario para la estimación de las aportaciones y de la infiltración subterránea, se ha realizado para las cuatro estaciones termopluviométricas con los datos de precipitaciones diarias, evapotranspiración potencial y real.

El balance de agua se ha calculado para tres supuestos de almacenamiento diferentes (30, 50 y 100 mm) que se corresponden con suelos de características distintas y cuya finalidad es la de que estos puedan ser representativos de todas las tipologías de terrenos presentes en la Hoja, independientemente de su naturaleza. Las series de datos generadas en cada supuesto se incluyen también en el anexo de climatología correspondiente.

El porcentaje de lluvia útil respecto a la precipitación media, calculada con los datos originales de los observatorios para dichos supuestos se recoge en la tabla 3.2. En todos los casos se ha partido de un estado de inicial de reserva de agua en el suelo equivalente a su capacidad de campo, comprobando que no existen diferencias notables en la lluvia útil media que se obtiene si se aplican reservas diferentes.

ESTACIÓN	C. CAMPO: 30 mm		C. CAMPO: 50 mm		C. CAMPO: 100 mm	
NOCITO (9889)	514,4	56,3%	473,7	51,8%	413,7	45,3%
ST^a M^a DE BELSUÉ "EMBALSE" (9895)	577,8	60,6%	538,3	56,4%	477,4	50,0%
APIÉS (9897)	303,6	44,4%	263,6	38,6%	208,3	30,5%
NUENO (9900)	357,4	48,3%	312,4	42,2%	254,8	34,4%

Tabla 3.2.: Lluvia útil y porcentaje de la misma frente a la precipitación total para tres supuestos diferentes de almacenamiento de agua en el suelo.

La descomposición de la lluvia útil en escorrentía superficial y subterránea no se ha podido estimar directamente con el método de balance utilizado, por lo que la asignación de estos volúmenes habrá de hacerse de forma global con la precipitación de un año medio, y en función del tipo de terreno en cada situación particular en los balances hídricos de cada acuífero.

En una primera observación cabe destacar el diferente porcentaje de lluvia útil que se obtiene de las estaciones en función de su ubicación geográfica. Así, estaciones situadas en la Sierra de Guara o en su vertiente N muestran valores muy altos y en general superiores al 50%, que llegan hasta el 60% en casos extremos, mientras que las estaciones situadas en la vertiente S, como las de Apiés o Nueno, la lluvia útil es siempre inferior al 50%, con porcentajes en torno al 30-40%.

En consecuencia, cabe esperar que en cotas elevadas de la sierra, en donde las precipitaciones son superiores, los valores de la lluvia útil sean más altos de los que aquí se ofrecen y, dadas las características carbonatadas de las formaciones acuíferas, pueden obtenerse valores importantes de la componente subterránea de la lluvia útil (infiltración).

SÁNCHEZ NAVARRO, J. (1.988) considera que el porcentaje de infiltración es diferente en función de que en la superficie de la unidad acuífera dominen materiales carbonatados o no; así, aplica porcentajes de infiltración del 90% de la lluvia útil si la unidad estudiada es eminentemente carbonatada y del 50% si son representativos otros tipos de materiales. PASCUAL, I. (1.974) determina para el entorno del manantial de Fuenmayor (7001) valores de infiltración superiores al 90% en épocas de fuerte precipitación que, con lluvias de menor intensidad, se reduce hasta un 40-70%.

3.5. ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA.

Para la caracterización climática de la zona estudiada se ha seguido la clasificación de Papadakis, de tipo agroclimático, que considera los valores extremos de las temperaturas, en vez de los valores medios mensuales, y las precipitaciones medias mensuales, convirtiéndolos en regímenes térmicos (de invierno y de verano) y regímenes de humedad; de esta forma se puede definir de manera más concisa el tipo de cultivo que puede vegetar en cada clima.

El M.A.P.A. (1.979) establece dentro del "Atlas Agroclimático Nacional" las diferentes zonas agroclimáticas de Papadakis que para la Hoja de Apiés engloba tres zonas

diferentes. En la mitad meridional de la Hoja y hasta las estribaciones montañosas se sitúa una zona alineada W-E que adquiere la siguiente caracterización:

Régimen térmico: **Tipo de invierno:** avena fresco (av).
Tipo de verano: maíz (M).

Régimen de humedad: mediterráneo seco (Me).

La franja septentrional, que abarca todo el frente montañoso y su vertiente N está dividida en dos zonas distintas cuyo límite es el río Guatizalema. La zona occidental, en la que se incluyen estaciones como la de San Julián de Banzo, Apiés o St^{a} Mª de Belsué es del tipo siguiente:

Régimen térmico: **Tipo de invierno:** avena fresco (av).
Tipo de verano: maíz (M).

Régimen de humedad: mediterráneo húmedo (ME).

Al E del río Guatizalema, englobando la estación de Nocito se describe una zona en la que el régimen térmico es diferente tanto para el tipo de invierno como de verano:

Régimen térmico: **Tipo de invierno:** trigo avena (Tv).
Tipo de verano: trigo menos cálido (t).

Régimen de humedad: mediterráneo húmedo (ME).

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.

4.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS.

Según la clasificación decimal establecida por el MOPU, todos los cursos de agua que circulan por la mayor parte de la Hoja de Apiés se incluyen en la cuenca de segundo orden encabezada por el río Segre y sus afluentes de tercer orden o inferior, como es el caso de los que aquí se describen. También, en el sector occidental se sitúa la divisoria de aguas entre esta cuenca y la del Gállego, estando representada una pequeña parte de la cuenca del río Garona, al Norte, y del río Sotón, al W.

Las cuencas hidrográficas más significativas que participan en esta Hoja y por la que circula su cauce son las de los ríos Isuela, Flumen, Botella, Guatizalema, Calcón y Formiga; además, tanto en las esquinas superior e inferior derecha se cartografía una pequeña superficie de 29,2 km^2 correspondiente a la cuenca del Alcanadre. Todos los cursos mantienen una alineación dominante N-S, excepto cuando penetran en el frente de sierras a través de los materiales blandos de la Fm. Belsué-Atarés (caso del Guatizalema), donde adquieren orientaciones diferentes (W-E) determinadas por la propia estructura de la cadena. Los barrancos vergentes a la cuenca del río Gállego orientan su drenaje hacia el SW.

La cuenca que ocupa mayor extensión superficial en la zona de estudio es la del río Flumen, con 132,2 km^2. Su cauce puede seguirse a lo largo de 29,7 km, entre las cotas 1.220 y 500 m.s.n.m., para los que se observa un primer tramo de fuerte encajamiento sobre un cauce estrecho hasta pasado el Salto del Roldán; desde aquí, la cuenca pierde amplitud y el cauce está menos incidido sobre el substrato. Son muy numerosos los barrancos afluentes en este tramo, generalmente de escaso desarrollo aunque con circulación de cursos de agua durante gran parte del año; entre ellos destacan los barrancos de Barranquera (que atraviesa Belsué), de Lienas (que atraviesa Apiés) y el de San Julián (que atraviesa San Julián de Banzo). En su cauce están construidos dos embalses: St^a Mª de Belsué y Cienfuens.

El río Isuela se configura como un tributario del Flumen por su margen derecha. Nace por el aporte de diversos barrancos que confluyen en las proximidades del embalse de

Arguis, en cotas superiores a los 1.000 m y circula por la Hoja hasta la cota 500 en el S de la misma. La superficie de cuenca aquí cartografiada es de 78 km² y su cauce se sigue a lo largo de 20,9 km. En Nueno parte una acequia para riego que deriva la mayor parte del caudal por lo que es frecuente observar un cauce seco durante la mayor parte del año hasta las proximidades de Huesca. Son varios los barrancos afluentes de carácter permanente destacando algunos en su cabecera como el Barranco el Fulco, a través del cual se deriva parte del caudal que circula por la cuenca del Flumen. Por la margen derecha destaca el Barranco de la Bala y el de Valdabra que, conjuntamente, suman una cuenca vertiente de 42,3 km² con un cauce de circulación permanente.

El río Guatizalema se describe como el segundo en importancia que atraviesa esta Hoja, con una superficie de cuenca vertiente aquí incluida próxima a los 104,8 km². La pendiente que se salva en esta ocasión es mucho menor que la del Flumen, ya que circula entre las cotas 950 y 550 m.s.n.m.; su cauce puede seguirse en este caso a lo largo de 24,7 km. Los barrancos adyacentes más importantes se sitúan en su cabecera, destacando por su aporte continuado el Barranco de Lapillera y Avellada. Sobre su cauce se ha construido el embalse de Vadiello, a partir del cual la cuenca vertiente se estrecha considerablemente aunque disminuye de manera visible su encajamiento.

El río Botella es tributario del anterior por su margen derecha, con una pequeña cuenca de tan sólo 72 km², 24,7 de los cuales se incluyen dentro de la Hoja de Apiés. La longitud del cauce es aquí de 6,9 km, también situado sobre cotas superiores a las del Flumen. El caudal que circula en estos primeros kilómetros de su cauce es escaso, o nulo en períodos de estiaje, al que se le ha sumado en su caso el aportado por alguno de sus barrancos afluentes y estacionales por su margen izquierda.

En el extremo oriental de la Hoja se localiza la cabecera de dos pequeños ríos que nacen en la vertiente S de la sierra de Guara: Calcón y Formiga, cuyas superficies de cuencas aquí representadas son 21,3 y 22 km² respectivamente. Son tributarios del Alcanadre por su margen derecha, por lo que muestran una orientación NW-SE, un relativo encajamiento y fuertes pendientes.

En el borde SE, a la altura de Coscullano, nacen algunos pequeños barrancos vertientes directamente en la cuenca del Alcanadre, de carácter estacional aunque circule agua gran parte del año; entre ellos destaca el barranco del Río Rija.

La parte occidental de la Hoja incluye 53,9 km² de la cuenca del río Gállego repartida entre la de los ríos Garona, al N entre las sierras Caballera y Bonés con 13,6 km², y Sotón, con 40,3 km². Esta última es la más representativa y por ella se alinean algunos barrancos por los que circula un caudal permanente como el Arroyo salado o el Barranco de Venia, que nacen en la vertiente meridional de la Sierra de Gratal.

4.2. RED FORONÓMICA. RÉGIMEN DE CAUDALES.

En el ámbito geográfico de la Hoja de Apiés no hay instalada ninguna estación de aforo permanente en los ríos mencionados con anterioridad; únicamente se dispone, para una Unidad Hidrológica equivalente a la del río Guatizalema en el embalse de Vadiello (nº 1437), la serie de datos restituidos al régimen natural, desde el año hidrológico 40-41, obtenidos según modelos de precipitación escorrentía (C.H.E., 1.993); los datos de estas series se muestran en el anexo de hidrometría. Los valores medios mensuales de esta Unidad se resumen en la tabla 4.1.

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
3,55	4,30	4,87	4,90	3,33	4,36	3,99	3,76	2,03	0,38	1,15	2,52	39,08

Tabla 4.1: Aportaciones medias (en hm³) para el período 40-41 a 85-86 en la Unidad Hidrológica equivalente al río Guatizalema en el embalse de Vadiello (1437). Fuente: CHE.

Las máximas aportaciones tienen lugar al final del otoño (Noviembre-Diciembre) y en la primavera, ésta última como máximo anual secundario. Las aportaciones mínimas se producen en verano (Julio), con una media de 0,3 hm³; Febrero se configura como un mínimo secundario de carácter invernal a semejanza de otras estaciones de aforo próximas.

En general, los principales ríos presentes en esta Hoja: Isuela, Flumen y Guatizalema, poseen un régimen de caudales modificado notablemente respecto a su régimen natural, que

es debido a la construcción de varios embalses: Arguis en el río Isuela; Stª Mª de Belsué y Cienfuens en el río Flumen y Vadiello en el Guatizalema. Además, existe un amplio aprovechamiento de sus aguas mediante acequias de riego que tienen su derivación a la salida de las Sierras; tal es el caso del Isuela a su paso por Nueno desde donde nace la acequia de Huesca.

Existen sin embargo diferentes campañas de aforo puntual llevadas a cabo por el ITGE durante la realización de estudios hidrogeológicos en la Sierra de Guara en el año 1.989. A modo indicativo, en la tabla 4.2. se muestran las aportaciones mensuales -régimen real- de ese año en los meses en los que se obtuvo medida de caudal para puntos de aforo situados sobre los ríos: Isuela, Flumen, Guatizalema y Calcón.

SÁNCHEZ NAVARRO, J. (1.988) comprueba que la aportación de base de un río prepirenaico puede obtenerse multiplicando por los doce meses del año la aportación correspondiente a un mes de Julio de tipo "seco" (probabilidad de ocurrencia de ese caudal del 25%). La justificación es climática, ya que al ser Julio un mes seco, los caudales que circulan por los ríos son generalmente las aportaciones subterráneas de las unidades hidrogeológicas que atraviesan. Este autor desglosa la aportaciones medias anuales de los ríos en sus dos componentes, superficial y subterránea, a la salida de las sierras calculando los valores que se muestran en la tabla 4.3.

RÍO	APORTACIÓN	A. SUPERFICIAL		A. SUBTERRÁNEA	
ISUELA (NUENO)	11	8	72%	3	28%
FLUMEN (CHIBLUCO)	35,5	14,7	41,5%	20,8	58,5%
GUATIZALEMA (VADIELLO)	39	27,1	69,5%	11,9	30,5%

Tabla 4.3: Aportaciones de un año medio (hm^3/año) en los ríos Isuela, Flumen y Guatizalema. Fuente: SÁNCHEZ NAVARRO, J. (1.988).

Con referencia al régimen de caudales en cada río, GARCÍA RUIZ et al., (1.985) justifica en la irregularidad de las precipitaciones el tipo de régimen fluvial asignado. Así, la elevada variabilidad en cualquier mes del año, común a todos los ríos prepirenaicos, se debe, en gran parte, a la escasa capacidad reguladora de sus cuencas. Estos ríos son definidos como prepirenaicos o como pluviales mediterráneos con ligeras matizaciones continentales,

Cuadro 4.2. Aportaciones mensuales de las estaciones de aforo puntual en el año 1.989.

Datos en hm3. Fuente: ITGE, 1989.

PUNTO DE AFORO	sup. cuenca km2	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
R. ISUELA (NUENO)	31.64		0.213	0.225	0.371	0.388			0.241	0.358	0.062	0.441	0.525	
R. FLUMEN (SAN JULIAN DE BANZO)	108.32	0.986	0.772	1.187	1.861	1.476	1.56	1.417	0.798	0.342	0.362	0.78	2.186	13.727
R. GUATIZALEMA (NOCITO)	13.40	0.008	0.012	0.892	1.501	0.236	0.031	0.011	0.008	0.007	0.011	0.661	1.334	4.712
R. GUATIZALEMA (LOS MOLINOS DE SIPAN)	131.38	1.082			1.477	1.339					0.667	0.912	1.087	
R. CALCON (AGUAS)	17.84	0.016	0.186	0.3	0.3999	0.013	0.013				0.013	0.632	0.686	

que son las causantes del aumento de las precipitaciones -generalmente de carácter tormentoso- durante los meses de verano, y que evitan la aparición de fuertes estiajes.

4.3. REGULACIÓN DE CAUDALES. INFRAESTRUCTURA.

Cuatro son las principales obras de regulación existentes en los límites de esta Hoja: los embalses de Arguis en el río Isuela, Stª Mª de Belsué y Cienfuens en el río Flumen y Vadiello en el río Guatizalema. Además habrá que considerar otras obras menores como la conducción de abastecimiento de agua a Huesca y las acequias de riego en la cuenca del Isuela desde Nueno.

El embalse de Arguis, que pertenece a la Comunidad de Riegos del Pantano de Arguis, tiene una cuenca receptora de 41 km^2; la capacidad de embalse es de 2,68 hm^3 y recibe una aportación media de 8 hm^3 al año. Se utiliza en el regadío de la Hoya de Huesca.

Aguas abajo, a la altura de Nueno parte una conducción importante, la Acequia de Huesca que, conjuntamente con la regulación que ofrece la Alberca de Cortés en Chimillas, utilizan prácticamente la totalidad de la aportación de este río en el riego de amplias superficies de la Hoya de Huesca.

El embalse de Stª Mª de Belsué pertenece a la Confederación Hidrográfica del Ebro, así como el resto de los referidos más abajo. Su utilización se fundamenta en el regadío; la superficie de la cuenca de recepción es de 48 km^2 y su capacidad es de 13 hm^3. Aunque el baso de este embalse lo constituyen materiales de baja permeabilidad, la presa está construida sobre calizas muy permeables y karstificadas por lo que nunca llega a llenarse disminuyendo su capacidad de embalse a cerca de 8 hm^3. Por este motivo se decidió construir aguas abajo otra presa para intentar retener parte de las filtraciones generadas en la anterior. Así se construyó el embalse de Cienfuens, de tan solo 1 hm^3 de capacidad y con 50 km^2 de cuenca receptora.

Por último, el embalse de Vadiello es utilizado para regadío y para el abastecimiento de Huesca y de otras poblaciones del Somontano. La superficie de la cuenca receptora es de 95 km^2 con una capacidad de almacenamiento de 15,51 hm^3.

Otra de las obras de regulación, aunque de características diferentes es la Conducción de Abastecimiento a la ciudad de Huesca. Esta obra de 21 km de longitud trasvasa aguas del río Guatizalema desde el embalse de Vadiello hasta los depósitos de Montearagón, situados al Sur de la Hoja, y posteriormente hasta los de Huesca capital. El caudal conducido es de 250 l/s, equivalente a 7,8 hm^3/año que sirven como principal fuente de suministro urbano de agua a la capital.

Entre diversas propuestas y proyectos de ampliación de los regadíos de la Hoya de Huesca y del Somontano se encontraba la construcción del Pantano de Guara o de Calcón. Aunque las obras llegaron a comenzarse, se paralizaron poco después en el año 1.964 y aún lo están en la actualidad, pero se pudo construir parte de la presa y la excavación del canal de derivación de aguas desde el río Formiga. Estas obras pueden observarse en una zona de estrechamiento del cauce del Calcón, al N de Aguas, a la altura del Tozal del Verdolo.

Recientemente se ha aprobado el inicio de las obras del embalse de Montearagón, en la cuenca del Flumen, que tendrá una capacidad de 51 hm^3.

4.4. CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES.

De los cuatro cursos de agua importantes que atraviesan la hoja, dos poseen en algún tramo de su curso estaciones de control de calidad de aguas superficiales pertenecientes a la red COCA -ríos Isuela y Guatizalema-, aunque ambas estén aguas abajo de los tramos aquí incluidos. En estas estaciones se analizan un total de 23 variables del agua, de las que 9 son básicas y 14 complementarias, y se transforman matemáticamente en un índice ponderado denominado índice de calidad general (I.C.G.) que proporciona una idea orientativa y global da la calidad del agua. El M.O.P.U., en la documentación básica presentada al Plan Hidrológico (C.H.E., 1.988) analiza los valores medios del período 1.980-85 y establece los I.C.G. por los que se define la calidad para los tramos de ríos de esta hoja.

En el río Isuela se localiza una estación en Pompenillo (nº 218), aguas abajo de Huesca. El registro obtenido en esta estación indica una calidad general inadmisible (ICG < 60) con un valor medio en el período considerado de 37; el valor medio de la DBO_5 es de 194 y el de sólidos en suspensión de 204. Esta deficiente calidad es debida a las aguas residuales de Huesca, cuyo vertido supone la casi totalidad del caudal de este río a su paso por la estación. Hasta su entrada en la capital, y a pesar de que el caudal es muy reducido por el amplio aprovechamiento hidráulico para regadío, se le supone sin embargo una calidad general buena.

El río Flumen carece de estación de control, si bien se deduce que su calidad es buena hasta que recibe los aportes del Isuela, en donde adquiere el índice de calidad general de este último. Pero es probable que desde Quicena vaya empeorando paulatinamente su calidad por diversos vertidos procedentes de la periferia de Huesca.

El río Guatizalema posee una única estación (nº 32: Peralta de Alcofea) que aunque está aguas abajo, fuera de nuestros límites, define la calidad general para el tramo que estudiamos, en el que el ICG es considerado bueno (I.C.G. = 80-90), con un valor medio de 81; el registro medio de DBO_5 es de 3 ppm y el de sólidos en suspensión de 43 ppm.

Para el resto de los ríos presentes en el sector estudiado no existe ninguna estación de control en todo su cauce aunque, dadas sus características -ríos prepirenaicos de corto recorrido-, se les puede suponer un ICG con buena calidad del agua superficial.

4.5. ZONAS DE REGADÍO.

En la Hoja de Apiés la superficie potencial destinada al regadío asciende a 1.723 hectáreas, todas ellas incluidas en los Regadíos Tradicionales de la Hoya de Huesca. Además, un total de 740 hectáreas se encuentran diseminadas por el resto de la Hoja constituyendo pequeñas parcelas de regadío de huertas (muchas abandonadas) en los diferentes núcleos de población.

En las proximidades de Nueno existe un azud de derivación merced al cual, con aguas del Isuela, se riega una zona comprendida entre esta población y Huesca. La concesión de caudales para el Sindicato de Riegos del Pantano de Arguis, que es el que las administra conjuntamente con las comunidades de Nueno, Arascués e Igriés es muy elevada (1.000 l/s), por lo que el cauce del río Isuela queda muy mermado hasta Huesca o permanece seco durante gran parte del año, infiltrándose en el acuífero el resto del caudal.

La superficie de regadío actualmente inventariada asciende a cerca de 390 hectáreas entre Nueno, Chimillas Banastás Igriés y la parte proporcional del término de Huesca, según censos de cultivos actualizados de la DGA (1.990); en ellas, el mayor porcentaje se destina al cultivo de cereal de invierno dada la limitada disponibilidad del recurso en esta cuenca.

Otras 350 hectáreas se riegan en este caso con aguas subterráneas; entre ellas las de un campo de golf de reciente construcción al Sur de Nueno, con aguas del sondeo 2911.2026. Pequeñas superficies son también regadas con aguas subterráneas en las proximidades de Chimillas con los puntos de inventario 2911.5003 y 5004.

Especial atención merece el método de riego utilizado pues de él depende el volumen de excedentes que se produzcan. En esta zona el método dominante es el tradicional o "a manta" tanto en grandes extensiones como en huertas, aunque en algunas otras superficies también se riegue por aspersión.

Para el cálculo de las dotaciones reales de agua aplicadas en la zona se ha consultado tanto el censo actualizado de cultivos de la DGA, en el que están catalogadas las superficies destinadas a cada tipo de cultivo por municipios, como un estudio preliminar sobre las dotaciones reales por tipos de cultivo que se manejan en las diferentes comarcas del Valle del Ebro (C.H.E., 1.993). A partir de unos municipios tipo en cada comarca se puede asignar el agua empleada en un supuesto riego "a manta", que es menor dependiendo del sistema de riego que utiliza el agricultor (80% en el riego por aspersión y 70% en el riego por goteo). La eficiencia del sistema de riego -es decir, el agua que es consumida realmente por el cultivo y, en consecuencia, los excedentes de riego generados- varía también en función del método empleado y que estimamos en el siguiente porcentaje:

Sistema tradicional "a manta": 60% (40% de excedentes).

Riego por aspersión: 80%; (20% de excedentes).

Riego por goteo: 90%; (10% de excedentes).

Tanto las dotaciones como los porcentajes de excedentes serán los que se utilicen en el cálculo del agua infiltrada en los diferentes acuíferos.

La tabla 4.4. muestra los municipios incluidos en la Hoja de Apiés con mayor representación superficial para los que se diferencian, en cada uno de ellos, todas sus hectáreas de secano y de regadío en los distintos tipos de cultivo existentes, así como el total de las dotaciones reales medias en hm^3/año para una situación supuesta de riego "a manta". La dotación aplicada variará entre el 80-70% de la señalada si el sistema de riego utilizado es por aspersión o goteo respectivamente.

HOJA DE APIES

TIPOS DE CULTIVOS EN HA Y DOTACIONES DE REGADIO

MUNICIPIO	CEREALES GRANO		LEGUMINOSAS GRANO		TUBERCULOS C. HUMANO		CULTIVOS INDUSTRIAL		PLANTAS ORNAMENTAL		CULTIVOS FORRAJEROS		HORTALIZAS		CITRICOS		FRUTALES		VIÑEDO		OLIVAR		OTROS LEÑOSOS		VIVEROS		TOTAL CULTIVOS		DOT. REGADIO
	SEC.	REG.	SEC.	REG.	SEC.	REG.	SEC.	REG.	SEC.	REG.	SEC.	REG.	SEC.	REG.	SEC.	REG.	SEC.	REG.	SEC.	REG.	SEC.	REG.	SEC.	REG.	SEC.	REG.	SEC.	REG.	hm3/año
Alerre	764	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	6	0	0	0	0	0	0	0	779	0	0.00
Arguis	246	0	10	2	2	4	0	0	0	0	6	7	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	264	20	0.16
Banastás	374	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	0	4	0	0	0	0	0	434	0	0.00
Chimillas	897	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	12	0	0	0	0	0	0	0	929	10	0.03
Huesca	7182	2866	40	0	0	50	30	150	0	0	251	420	0	52	0	0	153	20	12	0	15	0	0	0	0	0	7683	3558	15.16
Ibieca	525	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	70	0	18	0	44	0	0	0	0	0	657	20	0.21
Igriés	830	2	0	1	0	3	0	0	0	0	3	1	0	4	0	0	40	0	17	0	5	0	0	0	0	0	895	11	0.08
Loporzano	4400	45	0	0	0	0	0	0	0	0	50	14	0	5	0	0	261	0	65	0	136	0	0	0	0	0	4912	64	0.31
Nueno	753	80	0	0	0	0	0	0	0	0	90	40	0	5	0	0	90	0	10	2	11	0	0	0	0	0	954	127	0.64
TOTAL MUNICIPIOS	**15971**	**3008**	**50**	**3**	**2**	**57**	**80**	**150**	**0**	**0**	**400**	**482**	**0**	**88**	**0**	**0**	**647**	**20**	**142**	**2**	**215**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**17507**	**3810**	**16.58**

TABLA 4.4. Superficies de cultivos por municipios y dotaciones totales anuales para el regadío en los municipios representativos de la hoja de Apiés.

5. HIDROGEOLOGÍA.

5.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES.

La serie litoestratigráfica de la Hoja de Apiés incluye materiales de muy diferentes permeabilidades y características hidrogeológicas comprendidos entre el Triásico y el Cuaternario. Además, en función de condicionantes orográficos, tectónicos y sedimentarios propios de las Sierras Exteriores, de sus estribaciones meridionales y de la disposición de los depósitos en la cuenca terciaria del Ebro se pueden diferenciar Unidades Hidrogeológicas que agrupan a su vez varias Unidades Acuíferas (fig. 5.1):

Unidad Hidrogeológica nº 18: Santo Domingo-Sierra de Guara.

1.- Unidad Alto Sotón y afluentes.
2.- Unidad Sierra Caballera.
3.- Unidad Gratal.
4.- Unidad San Clemente.
5.- Unidad Santa Eulalia de la Peña.
6.- Unidad Río Flumen.
7.- Unidad Sierra Gabardiella.
8.- Unidad San Julián de Banzo.
9.- Unidad Santa Eulalia la Mayor.
10.- Unidad Fragineto-Guara.
11.- Unidad Calcón.
12.- Unidad Formiga.
13.- Unidad Bastarás.

Sistema Hidrogeológico del Terciario Continental.

14.- Subsistema Huesca.
15.- Subsistema Guarga.

Sistema Hidrogeológico Pliocuaternario.

16.- Terrazas y Glacis de los ríos Isuela y Flumen (Unidad Hidrogeológica nº 54: Hoya de Huesca).
17.- Terrazas de los ríos Guatizalema y Botella.
18.- Terrazas y Glacis de los ríos Sotón y Riel.
19.- Glacis de Ibieca.
20.- Glacis de Apiés.
21.- Glacis de Siétamo.
22.- Glacis de Lierta.

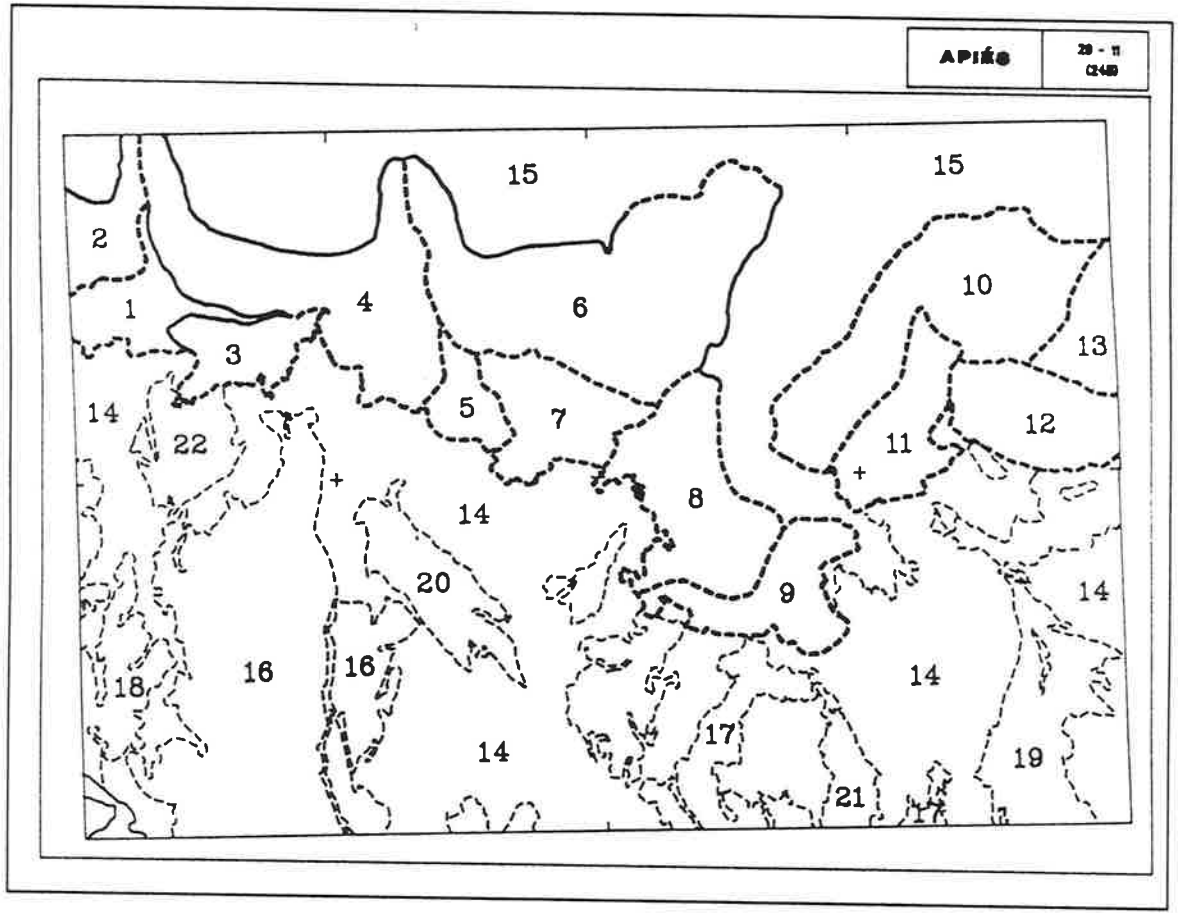
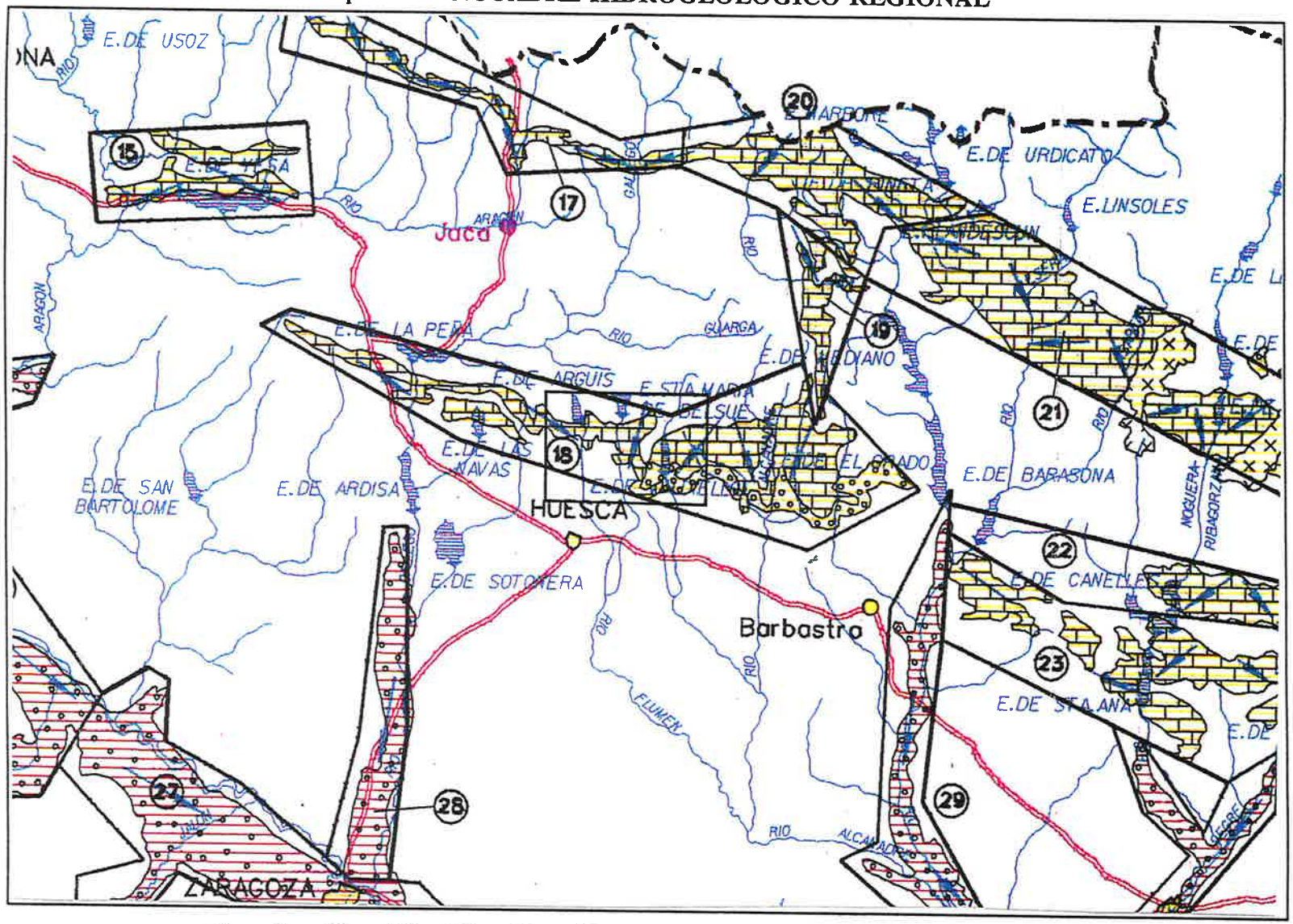


Figura 5.1: Esquema de la ubicación de las diferentes Unidades y Sistemas Acuíferos. La referencia de la numeración se incluye en el texto.

Mapa 5.1. ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO REGIONAL



E. 1:1.000.000

10 0 10 20 30 40 50 km

Fuente: modificado de C.H.E

Acuíferos detríticos.

Acuíferos carbonatados.

Límite Hoja 1:50.000.

Límite Unidad Hidrogeológica.

Dirección del flujo subterráneo regional.

(28) Designación de Unidad Hidrogeológica

Dado que el frente de las Sierras de Guara representa las estribaciones meridionales de los cabalgamientos no es de esperar una continuidad de los materiales mesozoicos bajo los del Terciario continental al Sur de las Sierras y dentro de la Cuenca del Ebro (ver cortes geológicos del Mapa Geológico). Sin embargo, en el Mapa de Encuadre Hidrogeológico Regional (Mapa 5.1), se contempla cómo estos materiales sí poseen una continuidad hacia el Norte, por debajo de la Fm. Campodarbe en todo el Sinclinorio del Guarga, que llega a enlazar con las Sierras Interiores, tal y como lo demuestran los diferentes sondeos petrolíferos.

En otro orden, los materiales del substrato que constituyen el autóctono de la cuenca del Ebro son las calizas mesozoicas, supuestamente permeables por karstificación y cuyo techo supera los 3.000 m de profundidad en todo el sector dominado por la Hoja de Apiés, según la interpretación hecha por RIBA, O. (1.983).

5.2. UNIDAD HIDROGEOLÓGICA Nº 18: SANTO DOMINGO-SIERRA DE GUARA.

5.2.1. Características geológicas e hidrogeológicas.

Esta Unidad forma parte del Subsistema 67e, incluido en el Sistema acuífero nº 67: Sinclinal de Jaca, definido por el ITGE (1.981). El sector de estudio que nos concierne corresponde a la zona central de las Sierras Exteriores, entre la Sierra de Guara al E de la Hoja y la Sierra Caballera al W; al S de estas sierras se localiza el contacto con la cuenca terciaria del Ebro.

Geológicamente nos situamos en la zona de cabalgamientos frontales de materiales alóctonos procedentes del Pirineo; los cabalgamientos aquí presentes son los más meridionales de todo el frente pirenaico. Por otro lado, la complejidad tectónica de las estructuras, la presencia de niveles impermeables intercalados en ellas, y que muchas veces han constituido niveles de despegue, y el hecho de que las atraviesen varios ríos ha determinado la individualización de diferentes sectores hidrogeológicos, con funcionamiento independiente, en los que se distinguen dos acuíferos carbonatados principales (triásico y cretácico-eoceno) con diverso grado de conexión.

Los niveles litoestratigráficos que constituyen los materiales impermeables son las lutitas y yesos del Muschelkalk medio (M_2), con una potencia aproximada de 50 m; las arcillas y yesos del Keuper, con un espesor variable entre los 25-150 m, que actúan generalmente como nivel de despegue de las láminas cabalgantes por lo que se definen como el impermeable regional de base; y finalmente las arcillas rojas en facies Garum. Estas últimas, debido a su escasa potencia y a la intensa tectonización del área no llegan a constituir un impermeable regional por lo que los acuíferos cretácio y eoceno suelen estar interconectados. La Unidad Hidrogeológica quedan confinada a techo de la serie por el impermeable regional de la Fm Margas de Arguis que se sitúa por encima de ella con una potencia máxima de 1.200 m al W de la Hoja; lateralmente éstas lutitas pasan hacia el E a las areniscas y lutitas de la Fm Belsué-Atarés, de baja-muy baja permeabilidad.

Los acuíferos y acuitardos del Oligoceno, Mioceno y Cuaternario, que fosilizan y se superponen en la cartografía a las formaciones y estructuras anteriores, se describen dentro de otras unidades hidrogeológicas diferentes a la señalada y tratadas más adelante, pues sus características litológicas y sedimentarias así lo sugieren.

5.2.2. Definición de acuíferos.

Los principales niveles litológicos susceptibles de constituir acuíferos son los que a continuación se nombran; estos se reconocen en cada una de las diferentes Unidades Acuíferas que más abajo se citan aunque el porcentaje de superficie que aflora de cada acuífero depende de las estructuras geológicas en las que forman parte y de su posición geográfica dentro de la sierra.

- *Muschelkalk:* con una potencia entre 50-150 m está formado de manera dominante por calizas tableadas que afloran mayoritariamente al W del retrocabalgamiento de Vadiello. En general, los afloramientos aparecen muy compartimentados por lo que no forman acuíferos extensos. Es un acuífero de alta porosidad y permeabilidad por fracturación y disolución (índice B_2), de manera especial las carniolas, lo que le confiere una buena capacidad de regulación. Su recarga procede en gran medida del acuífero cretácico-eoceno cuando este se sitúa por

encima de aquel y con el que está conectado; el límite impermeable está por tanto en su base, con las arcillas del Keuper.

- *Cretácico Superior:* de las diferentes unidades litológicas descritas en el Cretácico Superior únicamente poseen interés hidrogeológico las unidades más calcáreas como las de calizas con Rudistas, las barras calcareníticas y la unidad más alta de calizas micríticas, que en conjunto muestran una potencia variable aunque del orden de los 100 m. Es un acuífero de alta permeabilidad por fisuración y karstificación (índice B_2) aunque con una porosidad muy baja y pequeña capacidad de regulación.

- *Eoceno:* integrado por diferentes formaciones de interés hidrogeológico que agrupan a su vez unidades y miembros de orden inferior, con litologías diversas aunque predominantemente calcáreas. Destacan las calizas de la Fm. Boltaña, que alcanzan su máximo espesor al E de la Hoja con cerca de 250 m, y las unidades calcáreas de la Fm. Guara que en conjunto oscilan entre los 1.150 m en Cupierlo y los escasos 250 m de la Sierra Caballera. Estas formaciones definen un acuífero de alta permeabilidad por fisuración y karstificación (índice B_1) aunque con una porosidad muy baja y pequeña capacidad de regulación.

  El conjunto de materiales carbonatados del Cretácico Superior-Eoceno configura a pesar de su escasa porosidad el acuífero de mayor interés de toda la sierra debido a su gran potencia y permeabilidad.

- *Oligoceno-Mioceno:* entre todos los materiales permeables del Terciario Continental, sólo se incluyen dentro de esta Unidad los de facies más conglomeráticas que están adosados al borde de las sierras y en contacto con los materiales carbonatados. Pueden constituir niveles acuíferos de cierta porosidad por fracturación y de baja permeabilidad, que actúan como transmisores del flujo de los acuíferos carbonatados anteriores. A pesar de su relativo interés son descritos con más detalle dentro de la Unidad Hidrogeológica del Terciario Continental.

5.2.3. Parámetros hidrogeológicos.

■ Parámetros hidráulicos.

Los únicos datos disponibles sobre parámetros hidráulicos son los referidos al sondeo 2911.2027, situado en el congosto del río Isuela al N de Nueno, en el que el ensayo de bombeo realizado aporta valores de transmisividad del acuífero mesozoico (Muschelkalk) del orden de 2.760 m^2/día y permeabilidad superior a los 100 m/día. Suponiendo admisible estos valores y dadas las características litológicas del acuífero cretácico-eoceno cabe esperar para este último valores de los parámetros hidráulicos inferiores a los señalados.

■ Piezometría. Funcionamiento hidrogeológico.

Debido a la complejidad estructural de la zona y a la interconexión de los dos niveles acuíferos no existe una identificación clara sobre la posición de la superficie piezométrica. Una primera aproximación de la misma puede realizarse en función del elevado número de manantiales inventariados en toda la sierra.

SÁNCHEZ NAVARRO, J., (1.988) diferencia dos tipos de manantiales en función de condicionantes hidrogeológicos, del régimen de caudales y de la cota de drenaje:

- Surgencias en materiales carbonatados, sin substrato impermeable aflorante, que nacen en los puntos topográficos más bajos, en el propio cauce de los ríos o bien por cavidades situadas a menos de 1 m de altura del mismo. Las cotas varían entre los 500 y 950 m.s.n.m. El caudal es variable así como el funcionamiento, pues pueden tener un régimen de *trop-plein* o permanente. Como manantiales característicos en la Hoja de Apiés se citan los de Cienfuens (2911.2007), La Pillera (4007), San Clemente (2006) y Fuendespátula (4001) entre otros. Drenan principalmente el acuífero cretácico-eoceno.

- Surgencias en materiales carbonatados con substrato impermeable aflorante (Keuper). Existe un fuerte condicionante geológico-estructural en la aparición de estas surgencias, por lo que pueden observarse también en cotas elevadas respecto a la red de drenaje de los ríos; las cotas oscilan entre los 640 y 1.200 m.s.n.m. El régimen de caudal es constante, destacando entre otros los de Fenés (1004), La

Fueva (1008), Ligüerri (7003), Los Huertos (2011) y Calcón (4009). Drenan indistintamente los dos acuíferos carbonatados triásico y cretácico-eoceno.

En lo que respecta al *funcionamiento hidrogeológico* la **recarga** se realiza mayoritariamente por la infiltración procedente de la lluvia útil; también, de forma ocasional, puede haber una recarga procedente de la infiltración en los propios cauces de los ríos Flumen e Isuela o por pérdidas de los embalses. La **descarga** principal de la unidad se realiza por los manantiales y hacia los cauces superficiales de manera difusa; las extracciones por sondeos son prácticamente inexistentes.

MARTÍNEZ GIL, F. et al. (1.986) observan que las aportaciones de los ríos proceden de tres tipos de escorrentía, una superficial y dos subterráneas. Una de estas últimas muestra escasa regulación procedente de grandes conductos y fisuras del macizo calcáreo; en la segunda se observa una regulación natural relacionada con la porosidad secundaria y con las microfisuras que es la que genera el caudal de base de los ríos.

Basándose en la tipología de las estructuras geológicas presentes en las Sierras Exteriores, en las series litológicas observadas y en el tipo de surgencias asociadas SÁNCHEZ NAVARRO, J. (1.988) diferencia 18 Unidades Acuíferas en todo el ámbito de las sierras. Con posterioridad el ITGE (1.989), en el "Estudio Hidrogeológico de la Sierra de Guara", diferencia 18 Unidades entre la Sierra Caballera y el extremo oriental de las Sierras Exteriores, que llegarían a un total de 21 Unidades Acuíferas si se sumaran las correspondientes a las Sierras de Loarre y Santo Domingo, en el extremo occidental. De ellas se contabilizan 13 en los límites de la Hoja de Apiés.

Las Unidades Acuíferas se pueden agrupar en dos dominios hidráulicos independientes, separados por la estructura geológica del retrocabalgamiento de Vadiello, en la que los materiales impermeables del Keuper aparecen de N a S en todo su flanco W.

Cada unidad tiene su propio sistema de recarga-descarga que depende principalmente de la extensión superficial de los afloramientos calcáreos, su grado de karstificación, geometría y cota topográfica, que condicionan en gran medida el volumen de recarga que genera las precipitaciones. De Oeste a Este se distinguen las siguientes unidades:

Dominio hidráulico occidental.

1.- Unidad Acuífera Alto Sotón y afluentes.

Ocupa una extensión aproximada de 36 km^2 en la que se incluyen facies conglomeráticas oligo-miocenas. La gran complejidad estructural determina la individualización y compartimentación de los acuíferos para los que en conjunto se obtiene un flujo dirigido hacia el Sur, en donde se encuentra la descarga principal, el manantial de Los Alicastros (2811.4004); otras surgencias pueden relacionarse con las que aparecen a lo largo del arroyo Salado y Bueno (1011 y 1012). SÁNCHEZ NAVARRO (1.988) cifra el volumen de entradas a la unidad en 5,5 hm^3/año de las que 4,1 son recursos regulados y 1,4 suponen la aportación subterránea no regulada.

2.- Unidad Acuífera Sierra Caballera.

Su extensión es de 10 km^2 aunque el límite más al Sur y el oriental resulten imprecisos; el flujo principal se realiza hacia el río Garona, al Norte, por donde se produce la descarga más importante: el manantial de la Trinidad (2810.8002). Las entradas al acuífero son del orden de 1,75 hm^3/año que generan 0,8 hm^3/año de recursos y 0,95 hm^3/año de aportación subterránea no regulada.

3.- Unidad Acuífera Gratal.

A sus 3,68 km^2 de superficie hay que añadir unos 7 km^2 que subyacen a la unidad siguiente. El flujo principal se dirige hacia el SE por lo que el drenaje se manifiestan a lo largo del río Isuela y en algunas pequeñas fuentes como la de Fenés (1004).

4.- Unidad Acuífera San Clemente.

De los 20,5 km^2 de extensión 7 corresponden a materiales impermeables. El drenaje se dirige hacia el Norte de la unidad y hacia el río Isuela en donde aparecen las surgencias más importantes, como el *trop-plein* de la Foz de San Clemente (2006) y otras en el propio cauce del río (2020-24). Las entradas estimadas al acuífero son de 3,1 hm^3/año que generan

una aportación subterránea no regulada del orden de 1,6 hm^3/año y unos recursos de 1,5 hm^3/año.

5.- Unidad Acuífera St^a Eulalia de la Peña.

Los apenas 3 km^2 de afloramientos calizos cretácico-eoceno drenan directamente hacia el río Flumen por el manantial de Los Huertos (2011).

6.- Unidad Acuífera Río Flumen.

Su extensión es de 6,9 km^2; el drenaje está también dirigido hacia el río Flumen en donde se producen las principales surgencias: Río flumen (2013), Los Labayos (2014) y La Mora (2015).

7.- Unidad Acuífera Sierra Gabardiella.

Abarca una superficie de 36,8 km^2 ocupada en su mayor parte por los afloramientos eocenos de las "calizas de Guara". El flujo subterráneo se dirige hacia el Flumen, donde se localiza la principal surgencia: el manantial de Cienfuens, aguas abajo del embalse, con un caudal mínimo de 100 l/s. El balance conjunto para estas tres últimas unidades acuíferas refleja la existencia de unas entradas del orden de 20,75 hm^3/año que son capaces de generar una aportación subterránea no regulada de 14,25 hm^3/año y unos recursos de 6,5 hm^3.

8.- Unidad Acuífera San Julián de Banzo.

Aunque su límite occidental es impreciso ocupa 15 km^2 de extensión, de los que más de 10 son muy permeables. El flujo subterráneo posee una componente SW dominante que llega a manifestarse por la descarga del manantial de Fuenmayor (7001), estudiado por PASCUAL, I., (1.974). Las entradas de esta unidad están calculadas entre 3,1-3,4 hm^3/año, mientras que los recursos se elevan a 1,8 hm^3/año y la aportación subterránea no regulada a 1,3 hm^3.

9.- Unidad Acuífera St^a Eulalia la Mayor.

Posiblemente la extensión de la unidad sea de 15 km^2 aunque el área permeable se reduzca a 8 km^2 al estar parte de la misma cubierta por los conglomerados oligo-miocenos. Aunque la única surgencia conocida es el manantial del Ligüerri (7003), al N de la unidad, cabe esperar que la descarga tenga un aporte subterráneo al Guatizalema aguas abajo del embalse de Vadiello. La recarga es por tanto reducida, de tan solo 1,5 hm^3/año, que son drenados de forma no regulada en su mayor parte: 0,93 hm^3. frente a un volumen de recursos cercano a los 0,6 hm^3.

Dominio hidráulico oriental.

10.- Unidad Acuífera Fragineto-Guara.

Formada casi exclusivamente por los afloramientos de las calizas eocenas de Guara en una extensión de 25 km^2. En la mitad meridional el drenaje se realiza hacia el Guatizalema a través de diversos barrancos en la cola del embalse de Vadiello (3002 y 3), mientras que en la mitad septentrional el flujo tiene una componente N originando su principal manifestación en el conjunto de manantiales del entorno de la Fuente Lapillera (4001).

11.- Unidad Acuífera Calcón.

De tan solo 6,7 km^2 de extensión su drenaje se realiza hacia el S por el manantial de Calcón (4009) y, a través de materiales conglomeráticos, por el manantial de Lianas (8004).

12.- Unidad Acuífera Formiga.

Aunque su extensión es de 13,75 km^2 sólo una parte de ella se incluye en los límites de la Hoja de Apiés. El drenaje se dirige hacia el S produciendo la descarga principal a través del manantial de la Fueva (4003).

13.- Unidad Acuífera Bastarás.

Como en el caso de la unidad anterior sólo su sector más occidental se incluye en esta Hoja, por lo que la mayor parte de sus 65 km^2 de superficie se incluyen en la Hoja vecina de Alquézar (3011). Es una de las unidades acuíferas más importantes de toda la Sierra de Guara, con una aparente y desarrollada karstificación en la zona del Cabezo de Guara por donde se produce la mayor parte de la recarga. Los principales puntos de drenaje se observan en las fuentes de Bastarás (3011.5007) y de los Solencios (3011.5009), en la Hoja de Alquézar.

SÁNCHEZ NAVARRO, J. (1.988) efectúa una división de unidades acuíferas ligeramente diferente en este sector del dominio hidráulico oriental, para las que asigna los siguientes volúmenes en el balance de aguas subterráneas (en hm^3/año):

U. A. Vadiello. Entradas: 2,9; recursos 2,2; aportación subterránea no regulada: 0,7.

U. A. Barranco de Lapillera. Entradas: 9,0; recursos 6,0; aportación subterránea no regulada: 3,0.

U. A. Alto Formiga y Calcón. Entradas: 6,1; recursos 2,2; aportación subterránea no regulada: 3,9.

5.2.4. Inventario de puntos de agua. Usos del Agua.

El número de puntos acuíferos inventariados en la Hoja de Apiés y que forman parte de esta Unidad Hidrológica es de 47. La mayor parte de ellos son manantiales que tienen una relación directa con los afloramientos calizos, pero existen además 4 surgencias que pueden mantener una estrecha conexión a través de los materiales permeables conglomeráticos del oligoceno-mioceno. La distribución de puntos de agua según las distintas unidades acuíferas es la siguiente:

- U. Alto Sotón y afluentes: 2 surgencias.
- U. Sierra Caballera: sin puntos asociados.
- U. Gratal: 1 surgencia.

- U. San Clemente: 11 surgencias y 4 sondeos.
- U. Santa Eulalia de la Peña: 2 surgencias.
- U. río Flumen: 4 surgencias.
- U. Sierra Gabardiella: 4 surgencias.
- U. San Julián de Banzo: 1 surgencia y 3 sondeos.
- U. Santa Eulalia la Mayor: 2 surgencias.
- U. Fragineto-Guara: 7 surgencias.
- U. Calcón: 2 surgencias.
- U. Formiga: 2 surgencias.
- U. Bastarás: 2 surgencias.

La mayor parte no son utilizados por lo que los caudales vertidos engrosan las aportaciones de los ríos. Sin embargo, existe un cierto número que son aprovechados principalmente en los abastecimientos urbanos; destaca el manantial de Fuenmayor, que refuerza el abastecimiento de Huesca y el manantial bajo de San Clemente que abastece a Nueno; además, el abastecimiento de Puibolea (1013) procede de una surgencia sobre materiales oligo-miocenos, aunque posiblemente recibe una alimentación subterránea del acuífero mesozoico. Otros puntos son utilizados para el regadío, como el reciente sondeo 2027 que abastece a un campo de golf.

5.2.5. Características químicas del agua subterránea.

Las facies químicas observadas en la Sierra de Guara son de dos tipos (MARTÍNEZ GIL, et al., 1.986): bicarbonatada cálcica y bicarbonatada-clorurada o bicarbonatada sulfatada cálcico-sódica, asociadas a los acuíferos cretácico eoceno y triásico respectivamente. Una tercera facies es la resultante de la mezcla de estos dos tipos anteriores, que muestra características intermedias.

En los análisis químicos realizados en las distintas Unidades Acuíferas de la Hoja de Apiés se pueden diferenciar estas tres facies, observables en los diagramas de Piper-Hill y Schöeller-Berfaloff del anexo de hidroquímica. Las muestras 29111.2018, 2911.2023 y 2911.7003 adquieren características más próximas al acuífero triásico en las que las concentraciones de sodio-potasio, sulfatos y cloruros son proporcionalmente mayores que el resto.

Las facies químicas representativas de la mezcla de ambos acuíferos en las aguas analizadas se diferencian, en este caso, en el gráfico triangular de composición aniónica por

su mayor porcentaje en sulfatos correspondiendo a las muestras 2911.1004, 2911.1008 y 2911.2002. El resto de análisis corresponden a muestras del acuífero cretácico-eoceno.

En conjunto, la mineralización dominante es ligera y la dureza media aunque, en ciertas ocasiones, alcancen grados muy débiles y blandas respectivamente.

Incluido en la Unidad Acuífera de Stª Eulalia la Mayor, el punto 2911.8002 tiene referencias que lo designan como un manantial minero-medicinal. SAZ, P., (1.992) cita en él dos manantiales de estas características en las proximidades del monasterio de San Cosme y San Damián, conocidos como la Fuente Santa y la Fuente de San Cosme y San Damián, con un caudal inferior al litro por segundo. Son aguas de características oligometálicas, bicarbonatada cálcica la primera y bicarbonatada sódica la segunda

5.3. SISTEMA HIDROGEOLÓGICO TERCIARIO CONTINENTAL.

5.3.1. Características geológicas e hidrogeológicas.

Todo el borde meridional de la Hoja al S de las Sierras, queda bajo el dominio de una potente serie detrítica oligo-miocena de carácter continental (unidades 14-19 de la cartografía geológica), que en conjunto puede llegar a tener un espesor superior a los 3.000 m, con amplio desarrollo por tanto bajo los diversos depósitos cuaternarios. También, en el extremo septentrional, en la vertiente N de los cabalgamientos existen materiales equivalentes, de facies continentales y transicionales (unidades 12 y 13), con una potencia variable.

A pesar de que tradicionalmente se han caracterizado estas formaciones en su conjunto como impermeables, SÁNCHEZ NAVARRO (1.988) define una Unidad "Terciario Detrítico" con características acuíferas de baja permeabilidad, entre las localidades de Monflorite y Azlor en las vecinas Hojas de Huesca y Barbastro, que es coincidente con un sector de la Fm. Sariñena cartografiada en el borde meridional.

En general, y para un amplio sector al Sur de las Sierras Exteriores se pueden agrupar todas las unidades geológicas del terciario continental en tres litologías dominantes, tal y como se deduce de los estudios de PUIGDEFÁBREGAS (1.975) y HIRST (1.983):

- Formaciones con predominio de litologías conglomeráticas gruesas y de brechas, más o menos cementadas, que pueden incluir capas de arenas gruesas y otras de grano más fino, propias de facies de abanicos aluviales y que se asocian a los frentes cabalgantes de las Sierras Exteriores (unidades 15 y 16 de la cartografía geológica). Por su evidente conexión hidráulica con la Unidad Hidrogeológica nº 18 pueden actuar como meros transmisores del flujo de aquella por lo que sólo los niveles conglomeráticos más adosados a las Sierras son incluidos en esa misma Unidad.

- Formaciones con predominio de bancos de microconglomerados o areniscas, de escala métrica a decimétrica de aspecto canaliforme y gran extensión, sobre los que se pueden intercalar capas lutíticas y que en conjunto se asocian a depósitos de ambientes fluviales. Estas facies se interdigitan con los abanicos aluviales en donde los depósitos son más groseros mientras que las partes distales pasan gradualmente a litologías reconocidas en el siguiente tipo de formaciones que se comentan más abajo. Destacan las formaciones Sariñena y Peraltilla. En la primera, HIRST (1.983) y NICHOLS (1.984) identifican la existencia de dos grandes sistemas fluviales: el Sistema de Luna y el Sistema de Huesca, este último ampliamente representado en los abanicos de esta Hoja (unidades 17 y 18).

- Formaciones con predominio de lutitas que intercalan esporádicos bancos tabulares de areniscas finas y, eventualmente, presencia de algunas capas carbonatadas y/o yesíferas que pueden llegar a ser dominantes en ciertas áreas de la depresión del Ebro. Responden respectivamente a facies distales de abanicos fluviales y facies lacustres con abundante evaporación. En la Hoja de Apiés es la unidad 19 de la cartografía geológica la única que se incluyen en este tipo de formaciones y que manifiesta características propias de un acuitardo o acuicludo. Se localiza en el extremo SW de la Hoja y representa las facies distales del Sistema de Huesca en

transición con el Sistema de Luna (ampliamente desarrollado en la vecina Hoja de Ayerbe).

En ausencia de nítidos criterios estructurales u orográficos que permitan la discretización hidrogeológica GARRIDO y AZCÓN (1.994) optan para ello por un criterio sedimentológico habida cuenta de las implicaciones hidrogeológicas de las litofacies asimiladas a los mismos, para los que las dos primeras formaciones adquieren características acuíferas frente al tercer tipo en el que incluyen los impermeables. Así, definen el denominado **Sistema Hidrogeológico del Terciario Continental** subdividido en dos subsistemas o unidades. En el sector que nos afecta localizan el *Subsistema de Huesca*, coincidente con el sistema sedimentario descrito por HIRST (1.983) y NICHOLS (1.984) con el mismo nombre. Este Subsistema Hidrogeológico muestra en esta Hoja todas aquellas litologías y facies descritas en los tres tipos de formaciones.

De manera análoga, las facies continentales y transicionales que se depositan sobre el Sinclinorio del Guarga (Fm. Belsué-Atarés y Fm. Campodarbe), al N de la Hoja, adquieren características acuíferas similares a las descritas para los sistemas de Luna o Huesca. Sin embargo, dado que se disponen sobre el flanco N de las Sierras y sobre un potente paquete impermeable (Margas de Arguis) obliga a incluirlas en un subsistema diferente al que denominamos: *Subsistema Hidrogeológico Guarga.*

5.3.2. Definición de acuíferos.

Constituye un acuífero detrítico del tipo multicapa, de baja-muy baja permeabilidad por porosidad intergranular (índice C_1), aportada generalmente por los paelocanales de areniscas en función de su cementación.

GARRIDO y AZCÓN (1.994) asignan al Sistema Hidrogeológico unos límites y superficie muy amplios dentro de toda la cuenca del Ebro definiéndolo como un equivalente lateral de los acuíferos de facies detríticas definidos por CASTIELLA et al. (1.982) en la *Unidad Hidrogeológica Sur* de Navarra; el sector que abarca la Hoja de Apiés se encuadra dentro del *Subsistema Hidrogeológico de Huesca* cuyos límites impermeables han de buscarse en las formaciones lutíticas y yesíferas de facies distales de este gran abanico, cartografiadas

al SW, y en la vecina hoja de Barbastro por el SE. Hacia el N se encuentra en contacto con los acuíferos carbonatados de la Sierra de Guara o con los conglomerados oligo-miocenos del frente de los cabalgamientos. Las potencias del acuífero son variables dependiendo de la posición en la que nos encontremos dentro de la cuenca terciaria pero que, en los límites de esta Hoja, puede superar los 3.000 m de espesor.

La base impermeable del *Susbsistema Guarga* la define la Fm. Margas de Arguis; su equivalente lateral, la Fm Belsués-Atarés puede sin embargo adquirir ciertas características permeables como así lo demuestras algunas surgencias que aparecen en su cambio transicional.

5.3.3. Parámetros hidrogeológicos.

■ Parámetros hidráulicos.

No existen datos sobre ensayos de bombeo en ninguna de las captaciones inventariadas en la Hoja si bien, en otros sondeos ubicados en formaciones similares a la referida se han obtenido datos de transmisividad del orden de 150 m^2/día y permeabilidad de 4-5 m/día. Sin embargo, estos valores han de tomarse con ciertas reservas ya que los parámetros hidráulicos pueden variar de manera muy significativa al estar condicionados por circunstancias litológicas y texturales locales.

De manera genérica y para todo el Sistema se puede hablar de: porosidad eficaz media variable según las zonas y naturaleza de las areniscas pero que difícilmente sobrepasará el 10% (20% máximo); permeabilidades inferiores a 10 m/día según el grado de cementación de las areniscas y con permeabilidades verticales de un orden muy inferior (salvo en los tramos con elevados buzamientos en los que pueden ser superiores); coeficiente de almacenamiento del orden de 10^{-4} o inferior. Estos valores pueden ser con probabilidad más elevados en función del grado de fracturación que muestren los paleocanales.

■ Piezometría. Funcionamiento hidrogeológico.

GARRIDO y AZCÓN (1.994) establecen un tipo de acuífero multicapa para esta formación, en el que la piezometría está fuertemente condicionada por los factores topográficos. La elevada anisotropía vertical de las formaciones acuíferas propicia la

existencia de numerosos niveles colgados de carácter libre, drenados por encima de la red hidrográfica, en tanto que los niveles transmisivos inferiores se encuentran confinados y drenan de manera difusa a los ríos y arroyos directamente o a través de los materiales cuaternarios asociados.

El funcionamiento hidrogeológico es asimilable al de un acuitardo en el que los niveles detríticos groseros, más transmisivos, hacen las veces de colectores confinados por los niveles lutíticos. En otros sectores próximos al estudiado (Hoja de Barbastro), el funcionamiento muestra algunas incertidumbres en cuanto a la relación hidráulica con las unidades carbonatadas mesozoicas y eocenas de la Sierra de Guara, ya que presumiblemente reciben alimentación lateral o infrayacente de las mismas. También, algunas surgencias inventariadas en esta Hoja sobre materiales conglomeráticos, o en el contacto transicional de éstos sobre las facies media de los abanicos aluviales, pueden tener relación con una posible transferencia subterránea de los acuíferos carbonatados.

Las direcciones más probables del flujo subterráneo pueden estar reguladas por las cuencas de los principales ríos que atraviesan la Hoja, entre los que destacan por el encajamiento de sus cauces el Isuela y Flumen. A escala regional, el flujo subterráneo puede tener una componente dominante SSE impuesta por el río Alcanadre.

La elaboración de un balance de aguas para estos Subsistemas a partir del estado actual de conocimiento, tanto del acuífero como de cada uno de los términos que intervienen en el mismo, puede resultar impreciso por lo que únicamente se procede a enumerar los factores que pueden incluirse.

Recarga:

- Drenaje lateral de las unidades acuíferas carbonatadas (mesozoicas y eocenas) de las Sierras Exteriores, bien de manera directa, bien a través de las facies de conglomerados de borde o bien por transferencia subterránea profunda en el frente de los cabalgamientos.

- Infiltración debida a los excedentes de riego en los terrenos cultivados directamente sobre este Sistema y que puede llegar a tener cierta importancia en los sectores

dominados por los riegos del Alto Aragón y de la Hoya de Huesca en la vecinas Hojas de Huesca, Grañén, etc. En la Hoja de Apiés la superficie de regadío sobre esta unidad es prácticamente irrelevante.

- Infiltración a partir de la lluvia útil y por infiltración del agua de escorrentía superficial en cauces principales (ríos Isuela, Flumen y Guatizalema) y barrancos que mantienen una estrecha relación con el sistema.

- Drenaje subterráneo procedente de los diversos acuíferos aluviales, de glacis y terrazas o pliocuaternarios indiferenciados integrantes del Sistema Hidrogeológico Pliocuaternario.

- Posible transferencia profunda por flujos ascendentes desde el Terciario Marino y del Mesozoico confinados, que suponen el substrato autóctono, dado el alto potencial hidráulico que probablemente tengan estas unidades.

Descarga: es atribuible en general a flujos subterráneos con circulaciones de corto y medio recorrido dada la escasa salinidad de las aguas, aunque no por ello se excluya la procedencia de flujos más profundos o de mayor recorrido que se mezclen con los anteriores. Destacan sin embargo los siguientes factores:

- Descarga asociada a diversas zonas húmedas conocidas bajo el nombre de paúles: Paúles de Estiche y de Torre Colasa (2912.2015 y 2912.2016), entre otras, localizadas sobre las formaciones pliocuaternarias (SÁNCHEZ, J. et al., 1.986, 1.988).

- Drenaje subterráneo, de manera difusa, directamente a lo largo de los cauces en los principales ríos.

- Descarga por surgencias puntuales debidas en su mayor parte al drenaje de niveles colgados.

- Transferencia a otras unidades terciarias y mesozoicas más profundas y a los acuíferos superficiales del Sistema Hidrogeológico Pliocuaternario.

- Extracción por bombeos de los sondeos penetrantes en esta unidad, si bien son escasos y con un volumen anual de extracción muy reducido.

5.3.4. Inventario de puntos de agua. Usos del agua.

Se han contabilizado un total de 40 puntos que afectan de diversa manera a los dos subsistemas que se localizan tan sólo en la Hoja de Apiés:

29 manantiales, que aportan un caudal generalmente inferior al l/s; algunos de ellos suelen estar actualmente secos o tienen un régimen de funcionamiento sólo en época de lluvias (2911.1022); otros pueden estar inducidos y alimentados por el drenaje de depósitos cuaternarios colgados, como el de abastecimiento a Stª Eulalia de la Peña (2029). Destacan sin embargo por su caudal los de Fuenturbia (2001) y en especial el de Bonés (1024), con un caudal variable entre 2 y 75 l/s.

La mayor parte no tienen una utilidad importante, aunque algunos se utilicen en el abastecimiento urbano o como apoyo al mismo (2001, 2029, 2010, 8010), mientras que otros abastecen diversas fuentes públicas.

1 sondeo de 22 m de profundidad. Existen sin embargo otros seis sondeos construidos sobre depósitos cuaternarios que al ser muy penetrantes perforan también los niveles terciarios pudiendo explotar conjuntamente ambos acuíferos. Son utilizados en el abastecimiento de pequeñas parcelas, para regadío o para servicios.

Se enumeran además 3 pozos excavados y una zanja construida para abastecimiento pero que están prácticamente inutilizados en la actualidad dadas las reducidas posibilidades de extraer caudales de esta formación a escasa profundidad, aunque algunos aún se empleen en el regadío de pequeñas huertas y parcelas.

Las obras de captación actuales construidas sobre este Sistema proporcionan un rendimiento que, aunque es suficiente para las necesidades requeridas, resulta escaso dadas las posibilidades del acuífero. No obstante de la relativa baja permeabilidad de los niveles transmisivos, el acuífero presenta aptitud para satisfacer las pequeñas demandas que se puedan plantear en su entorno mediante la captación con sondeos correctamente diseñados y suficientemente penetrantes (circunstancias que habitualmente no se dan), susceptibles de proporcionar un caudal continuo de 2-3 l/s o más.

5.3.5. Características químicas de las aguas subterráneas.

En general, el Sistema Terciario Continental se caracteriza por poseer aguas de tipo muy diverso, difícilmente encuadrables en una clase única en especial cuando se mezclan con otras de los acuíferos pliocuaternarios.

Las aguas subterráneas del Subsistema Guarga adquieren una facies con gran dispersión de puntos en la que domina el tipo bicarbonatada cálcica, aunque algunas muestras pueden elevar su concentración en sulfatos. Son aguas de mineralización ligera y dureza media.

Los análisis correspondientes al Subsistema Huesca son los que presentan mayor variación de facies, tal y como se observa en otras zonas de este acuífero. En este sector tan sólo se cuenta con dos análisis de facies bicarbonatada cálcica y sulfatada sódico-cálcica, con mineralización ligera o fuerte y dureza media o muy dura respectivamente.

Por último, dentro del Sistema Hidrogeológico del Terciario Continental, se ha diferenciado la facies hidroquímica correspondiente a las unidades geológicas de transición marina a continental. Son aguas muy agrupadas dentro del tipo bicarbonatado cálcico con muy baja concentración en cloruros y sodio. La mineralización es en general ligera y la dureza media.

5.4. SISTEMA HIDROGEOLÓGICO PLIOCUATERNARIO.

Se trata de un complejo sistema extendido por todo el Somontano en el que se integran numerosos acuíferos agrupados bajo tres denominaciones genéricas (GARRIDO y AZCÓN, 1.994): *Acuíferos Aluviales*, ligados a la dinámica fluvial y en conexión hidráulica con los ríos; *Acuíferos en Glacis y Terrazas*, desconectados de la red fluvial, colgados y con extensión variable y *Acuíferos Pliocuaternarios indiferenciados*, integrados por todos aquellos acuíferos de interés y que no son encuadrables en las tipologías anteriores.

Dentro de los límites de esta Hoja se describen, bien en su totalidad o parcialmente incluidos, un total de 7 acuíferos diferentes, 5 de ellos definidos inicialmente por SÁNCHEZ NAVARRO, J. (1.988) en diversas unidades acuíferas dentro de lo que él viene a llamar Dominio Hidrogeológico detrítico; el **Glacis de Apiés** y el **Glacis de Lierta** son de reciente definición.

5.4.1. Acuíferos en Glacis y Terrazas.

Características geológicas e hidrogeológicas.

Están constituidos por todos aquellos depósitos pliocuaternarios de conglomerados, gravas, arenas y limos desconectados de la red fluvial actual, es decir, son acuíferos colgados drenados por manantiales cuya cota es superior a la de las terrazas actuales conectadas con los ríos.

Se pueden definir como acuíferos detríticos libres, de permeabilidad media por porosidad intergranular (índice A_2), de extensión variable, locales, de espesor reducido casi siempre inferior a 8 m y con producción moderada; en todos los casos, el límite inferior del acuífero es el Sistema Terciario Continental, de menor permeabilidad.

Parámetros hidrogeológicos.

Aunque no se dispone de datos de aforo pude realizarse una primera aproximación de los valores de los diferentes *parámetros hidráulicos* en función de la litología de los acuíferos: porosidad eficaz media del 10-15% (máximo del 25%), que coincide con su capacidad de almacenamiento; permeabilidad horizontal de 1 a 5 m/día (según el porcentaje

de lutitas y grado de cementación de las gravas y arenas); permeabilidad vertical diez veces inferior a la horizontal; espesores saturados del orden de un metro y transmisividades medias cercanas a los 10-20 m^2/día.

En cuanto al *funcionamiento hidrogeológico (recarga y descarga)* pude decirse que es similar para todos los acuíferos encuadrados en este tipo. La **recarga** se produce por: infiltración a partir de la lluvia útil, retorno de regadíos (en aquellos glacis en los que por cotas topográficas pueden haberse instalado sistemas de riego) y por drenaje lateral y subterráneo del Sistema Terciario Continental si bien, éste último, pude tener una influencia reducida y limitada dado que estos depósitos ocupan relieves tabulares elevados. La **descarga** tiene lugar tanto en el drenaje por surgencias puntuales colgadas, como por surgencias difusas a lo largo de los escarpes, extracciones por bombeos y por drenaje subterráneo al Sistema Terciario Continental subyacente.

- **Glacis de Ibieca.**

Localizado en el cuadrante SE tiene una extensión de 13,85 km^2 de los que 1,45 km^2 se cartografían en la Hoja de Huesca, en lo que corresponde a la terminación meridional del acuífero. Aunque existen 6 surgencias relacionadas con este acuífero en la Hoja de Apiés, parte de las descargas más importantes se incluyen en la Hoja de Huesca en las proximidades de Ibieca. Las entradas al acuífero están evaluadas en 1,6 hm^3/año, mientras que las salidas por manantiales se cifran en torno al hectómetro cúbico por año. Las principales surgencias son: 2912.4002 y 2911.8003, con un caudal que oscila entre los 5 y 25 l/s. Las reservas estimadas se elevan a 1,6 hm^3, suponiendo un espesor saturado medio de 1 m y porosidad eficaz del 12%.

- **Glacis de Siétamo.**

Situado en el cuadrante inferior derecho de esta Hoja y en la margen derecha del río Guatizalema se continúa hacia el Sur por la hoja inferior de Apiés. Su extensión total es de 8,78 km^2 (5,24 de los cuales están en la Hoja de Huesca). Las entradas contabilizadas son del orden de 0,8 hm^3/año frente a unas salidas de 0,4 hm^3/año, principalmente a través de manantiales. No existen descargas conocidas de este

acuífero inventariadas en la Hoja de estudio, si bien, el punto de drenaje más importante es la fuente *La Paúl* (2912.3001) localizado en el núcleo de Siétamo, con un caudal de 12 l/s. El volumen de reservas se sitúa en torno al hectómetro cúbico para un metro de espesor saturado.

■ **Glacis de Apiés.**

Con una extensión de 5 km^2 se sitúa en la margen derecha del río Flumen. Las entradas al acuífero proceden exclusivamente de la infiltración de la lluvia útil evaluadas en 0,8 hm^3/año. Las salidas conocidas se reparten entre algunas áreas de rezume y varios manantiales, de caudal inferior a 2 l/s, como los de La Valle (2911.6005 y 6006), el de abastecimiento a Apiés (6002) y las fuentes de Teresina, Lienas, Arvellón y Canalellas (GIMENO, Y. y CUCHI, J., 1.994). El volumen de reservas, para un espesor saturado de 1 m se cifra próximo a los 0,5 hm^3.

■ **Glacis de Lierta.**

Este pequeño glacis de 6,47 km^2 se localiza en el extremo occidental de la Hoja y dentro de la cuenca del río Sotón. El volumen aproximado de la recarga es de 1,2 hm^3/año, que procede principalmente de la infiltración de la lluvia, aunque también puede tener una aportación lateral subterránea por estar conectado al N con los acuíferos carbonatados de la Unidad Gratal de la Sierra de Guara. Las principales surgencias conocidas se encuentran en el núcleo de Lierta (2911.5011-5013 y 5016), con caudales que oscilan entre 1 y 5 l/s. El volumen de reservas puede alcanzar los 0,7 hm^3.

5.4.2. Acuíferos aluviales: Terrazas de los ríos Guatizalema y Botella.

Características geológicas e hidrogeológicas.

Los acuíferos incluidos en este grupo están constituidos por todos aquellos depósitos cuaternarios de gravas, arenas y limos que se encuentran en conexión hidráulica con los principales ríos que atraviesan el Somontano; en general corresponden a las terrazas

inferiores y recientes de la dinámica fluvial. Suelen estar drenados por manantiales situados a cotas próximas a la del río. En la zona de estudio el único aluvial destacable es el formado por los ríos Guatizalema y Botella, con una extensión total aproximada de 49,3 km^2 de los que 11,38 corresponden al primero de ellos. En la Hoja de Apiés sola se cartografían las estribaciones septentrionales de este acuífero que se desarrolla hacia el S del núcleo de Castilsabás y de manera especial por la hoja inferior de Huesca.

Se puede definir, en general, como un acuífero detrítico libre, de alta permeabilidad por porosidad intergranular (índice A_1) y de extensión variable que sigue la alineación del cauce actual. Su escaso espesor, inferior a 7 m, y su pequeña continuidad lateral califican este aluvial como poco apto para la regulación a pesar de que sus recursos pueden estar inducidos por los retornos de regadíos en las zonas bajas de su cuenca. El límite inferior del acuífero lo constituye el Sistema Terciario Continental, de menor permeabilidad y con el que está en conexión hidráulica.

Parámetros hidrogeológicos.

A pesar de no disponer de datos de aforo puede realizarse una primera aproximación de los valores de los diferentes *parámetros hidráulicos*, por extrapolación de acuíferos similares en otras áreas y en función de la litología: permeabilidades entre 10-100 m/día; porosidad eficaz del 10% o superior; transmisividad del orden de 20-400 m^2/día.

Piezometría. Recarga y descarga.

La posición del nivel freático oscila entre los 0,5 y los 6 m de profundidad según las zonas de medición. El flujo subterráneo dominante será hacia el Sur, siguiendo la dirección del río; éste puede tener además carácter efluente, drenando al acuífero.

El *funcionamiento hidrogeológico* es similar al de los acuíferos aluviales de los ríos prepirenaicos. La **recarga** se debe a: infiltración de la lluvia útil; retorno de regadíos en las cerca de 1500 ha actualmente regadas; filtraciones del agua del río a lo largo de su cauce; drenaje subterráneo del Sistema Terciario Continental o aporte lateral de los niveles de areniscas colgadas del mismo Sistema y por infiltración del agua de escorrentía procedente de los barrancos adyacentes. Estos tres últimos términos son de difícil estimación y su importancia puede ser relativa; también es posible una pequeña transferencia subterránea de

dos Unidades Acuíferas de la Sierra de Guara: San Julián de Banzo y Stª Eulalia La Mayor con las que está en contacto lateral por su zona de cabecera.

La **descarga** del acuífero se realiza por: drenaje puntual en manantiales; extracciones por bombeo; transferencia subterránea al Sistema Terciario infrayacente y por el drenaje en el propio cauce del Guatizalema y/o Botella.

Balance.

SÁNCHEZ NAVARRO, J. (1.988) cifra las entradas al acuífero en más de 4 hm^3/año, de los que 3,8 hm^3/año procederían de la infiltración por la precipitación eficaz. Las salidas conocidas las evalúa en tan sólo 0,5 hm^3/año por los manantiales y los 3,5 hm^3/año restantes son drenados directamente al Guatizalema; las extracciones por bombeo son consideradas irrelevantes para este autor.

Unos cálculos más ajustados del balance permiten cifrar el volumen conjunto de entradas en 8 hm^3/año, que se reparten entre la lluvia útil: 3,7 hm^3/año, el retorno de regadíos: 3,3 hm^3/año y cerca de 1 hm^3/año estimado para otras entradas de difícil evaluación. Las salidas conocidas son de 0,7 hm^3/año por manantiales; 0,3 hm^3/año por posibles extracciones en diversas captaciones; 1 hm^3/año en la transferencia subterránea al Terciario subyacente; el resto (6 hm^3/año) corresponde al drenaje natural no regulado a lo largo de los 55 km de cauce en ambos ríos, lo que representa un caudal específico de 3,4 l/s/km. Las reservas calculadas en función de un espesor saturado medio de 1 m y porosidad eficaz del 15% es de 7,4 hm^3.

Tanto los recursos como las reservas son de difícil regulación debido a la gran irregularidad en la geometría del acuífero.

Inventario de puntos de agua. Usos del agua.

El número de puntos inventariados para este acuífero se eleva a 25, que corresponden a 9 pozos excavados y 16 manantiales. De ellos, 1 y 4 puntos respectivamente se localizan en la Hoja de Huesca.

Los puntos de drenaje más importante son: Los Canales, Los Terreros y Fañanás (2912.7002, 7003 y 7011 respectivamente), en la Hoja de Huesca, y las fuentes de Sesa y Salillas (2913.4002 y 4003) en la Hoja de Grañén. En la Hoja de estudio destaca la Fuente de Ayera (2911.7006) y el abastecimiento a Sasa del Abadiado (7010).

5.4.3. Acuíferos Pliocuaternarios indiferenciados.

Características geológicas e hidrogeológicas.

Bajo el término de Acuíferos Pliocuaternarios Indiferenciados GARRIDO y AZCÓN (1.994) reúnen, a modo de "cajón de sastre", una serie de acuíferos de interés que no son encuadrables en ninguna de las dos tipologías de acuíferos aluviales o acuíferos en glacis y terrazas anteriores. Entre ellos destacan dos: la *Unidad Hidrogeológica nº 54: Hoya de Huesca* (C.H.E., 1.993), y el conjunto de *Terrazas y Glacis de los ríos Sotón y Riel.*

Geológicamente estos acuíferos están formados por depósitos coluviales, aluviales y de glacis, que pueden estar o no en conexión con los ríos; las litologías dominantes son de gravas, arenas, limos y arcillas. Con una amplia extensión, pueden alcanzar en ocasiones potencias inusuales de hasta 30 m confiriéndole una relativamente alta capacidad de regulación.

Estos acuíferos se definen como detríticos libres, de permeabilidad media-alta por porosidad intergranular (índices A_1 y A_2), extensos y locales, de elevada producción, con un nivel freático subsuperficial y colgado respecto del nivel piezométrico regional.

Por su escaso desarrollo en la Hoja de Huesca y reducidas implicaciones hidrogeológicas en estos límites, únicamente se describirá con detalle el acuífero de la Hoya de Huesca, siendo las Terrazas y Glacis de los ríos Sotón y Riel descritas en profundidad en la Hidrogeología de la Hoja vecina de Ayerbe.

■ **Terrazas y Glacis de los Ríos Isuela y Flumen. Unidad Hidrogeológica nº 54: Hoya de Huesca.**

Este importante acuífero fue descrito inicialmente por SÁNCHEZ NAVARRO, J. (1.988) bajo la denominación de Terrazas y Glacis de los ríos Isuela y Flumen. Con posterioridad la C.H.E. (1.993), en el "Proyecto de Directrices al Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro", lo integra en la Unidad Hidrogeológica nº 54: Hoya de Huesca.

Se han incluido en este acuífero una serie de glacis más elevados y en conexión hidráulica, como el Glacis de Cuarte, (al SW, con desarrollo en la Hoja de Huesca) o el de Igriés. Las potencias normales del acuífero oscilan entre los escasos metros y los más de 12 en el área de Chimillas. La superficie conjunta es de 161,7 km^2 aunque es en la Hoja de Huesca donde adquiere el mayor desarrollo (113,9 km^2); se extiende desde el Sur de Nueno, en las estribaciones prepirenaicas, hasta la localidad de Sangarrén, y sobre él se asientan varios núcleos de población, alguno tan importantes como Huesca capital.

Parámetros hidrogeológicos.

En función de los escasos ensayos de bombeo disponibles los valores de la transmisividad oscilan entre los 25 y 150 m^2/día. Las permeabiliades horizontales que se deducen de ellos varían entre los 100 y los 270 m/día, aunque cabe esperar que por término medio sean del orden de los 25-200 m/día. Las permeabilidades verticales son del orden de diez veces inferior; espesores saturados también variables en función del espesor del acuífero y del orden de 1 a 8 m.

Piezometría. Recarga y descarga.

A partir de los datos sobre niveles freáticos medidos en los numerosos pozos excavados puede decirse que éste se localiza a escasos metros de profundidad, oscilando entre los más de 8 m, en algunos puntos al Norte del acuífero y los 0,5-5 de la zona de Chimillas. De manera genérica, parece ser que las mayores profundidades del freático se originan en la zona septentrional del acuífero, donde por otra parte coincide con su mayor espesor, disminuyendo este último hacia las partes meridionales.

El flujo subterráneo del agua puede tener una componente dominante hacia el S y hacia el río Isuela y hacia los arroyos de Valdabra y La Bala en el sector incluido en la Hoja que se trata. En las zonas meridionales del acuífero las direcciones más probables del flujo pueden mostrar mayor complejidad al estar directamente controlado por el drenaje hacia los dos ríos. La relación río-acuífero es sin embargo bastante clara en el caso del Isuela el cuál, desde su salida por las Sierras exteriores es influente, recargando al acuífero, mientras que tras atravesar Huesca invierte su régimen y pasa a ser efluente, drenándolo y aumentando su caudal hasta la confluencia con el Flumen.

El *funcionamiento hidrogeológico* es similar al de los acuífero aluviales. La **recarga** se deba a: infiltración de la lluvia útil; retorno de los regadíos, con amplia extensión superficial sobre este acuífero ya que de las cerca de 9.000 hectáreas potenciales sobre él se riegan aproximadamente 5.600; pérdidas en la red de suministro urbano en la ciudad de Huesca y en los núcleos periféricos; filtraciones del agua de los ríos a lo largo del cauce, en especial en el río Isuela desde que abandona las Sierras Exteriores y penetra en los terrenos permeables, lo que unido a la detracción para riegos origina que su cauce circule prácticamente seco hasta Huesca en ciertas épocas del año; drenaje subterráneo del Sistema Terciario Continental con aporte de los niveles colgados de areniscas y, por último, infiltración de parte de la escorrentía que procede de los barrancos adyacentes cuando penetran en el acuífero.

La **descarga** se realiza por manantiales (o *ibones*) y áreas de rezume o zonas húmedas (*paúles*) en los sectores deprimidos del acuífero. Además, en la descarga intervienen otros términos como las extracciones por bombeos; zanjas de drenaje de algunas zonas húmedas, especialmente importantes en Huesca y su periferia, y que en su prolongación se transforman en acequias de riego; posible drenaje inducido por la propia red de alcantarillado de Huesca; descarga en el cauce del río Flumen y en la cuenca baja del Isuela donde se evidencia un aumento constante de su caudal y, en último lugar, por transferencia subterránea al Sistema Terciario subyacente.

Ibones y paúles adquieren un significado hidrogeológico diferente en función de la relación que puede existir entre nivel freático, superficie topográfica y posición de umbrales del Terciario subyacente. Así, los *ibones* son el resultado de la elevación del nivel freático

inducida por la presencia en el subsuelo de umbrales "impermeables"; las *paúles* responden sin embargo a la intersección del nivel freático en zonas topográficamente deprimidas (SÁNCHEZ, J., 1.988) en los que se demuestra también que parte de su alimentación procede de flujos del Terciario Continental (SÁNCHEZ, J. et al., 1.986, 1.988). Los ejemplos más significativos se citan en la hoja de Huesca, en donde se sitúan los *ibones* de Miquera (2912.1002) y La Pesquera (2911.5003) entre otros, y las denominadas *paúles* de Estiche (2912.2015) o de Torre Colasa (2912.2016).

Balance.

Para este último autor, las entradas al acuífero se cifran en 16 hm^3/año repartidas entre los 14,4 hm^3/año procedentes de la infiltración de la lluvia útil y los 1,6 hm^3/año que proceden tanto del retorno de regadío como por las infiltraciones del río Isuela. Las salidas inventariadas suponen 7 hm^3/año (6,4 por manantiales y 0,6 en captaciones diversas); el volumen restante procede de las ganacias del Isuela y de drenajes diversos.

Unos cálculos más ajustados del balance permiten sin embargo cifrar el volumen conjunto de *entradas* en 23-25 hm^3/año, que se reparten entre la lluvia útil: 16 hm^3/año; el retorno de regadíos en una superficie de 5.587 ha: 4-6,5 hm^3/año; pérdidas en el abastecimiento urbano (para una población de 45.000 habitantes, dotación de 300 l/hab/día y pérdidas del 25%): 1,2 hm^3/año; el resto, 1,8 hm^3/año, se reparten entre la infiltración del Isuela en el acuífero después de Nueno y en otras entradas no especificadas.

Las *salidas* conocidas son de 5,6 hm^3/año por manantiales; 1-2 hm^3/año por extracciones en captaciones diversas; 10-12 hm^3/año en el drenaje a los ríos Isuela y Flumen; con los datos de caudales medidos por CUCHI, J. et al. (1.994) en diferentes tramos del Isuela pude hacerse, como en el caso anterior, una extrapolación del drenaje inducido por el alcantarillado de Huesca: 3-4 hm^3/año; por último, 1-3 hm^3/año se dividen entre las restantes salidas del sistema.

Inventario de puntos de agua.

El número de puntos inventariados que afectan de alguna manera a esta unidad en la Hoja de Apiés supera los 23. La mayor parte de ellos son pozos excavados de gran diámetro y con 10 m de profundidad media, que en ocasiones pueden llegar a perforar el Terciario

subyacente. Se construyen para satisfacer necesidades puntuales de regadío o de abastecimiento con usos diversos.

Se han inventariado 7 sondeos sobre esta unidad con una profundidad que oscila entre los 170 m y los 11,5 m. Su utilización es variada: investigación, regadío y abastecimiento diverso, aunque en la actualidad sólo uno esté funcionando para riego.

El número de manantiales es de 5, destinados fundamentalmente al abastecimiento urbano, como son los de Cascallo (2911.1018), que abastece a Arascués, o el de Las Paulesas (5005), que abastece a Igriés y Huesca con más de 10 l/s. Para regadío destaca el manantial de La Pesquera en Alerre (5003). Este último, junto al pozo Los Ibones (5002) son manantiales del tipo *ibón*, con caudal del orden de 5 l/s.

5.4.4. Características químicas del agua subterránea.

Las surgencias que aparecen relacionadas con todos los acuíferos pliocuaternarios pueden agruparse en dos facies diferentes según su composición química, tal y como se muestra en los diagramas del anexo de hidroquímica.

Surgencias que proceden de la descarga de los propios acuíferos pliocuaternarios indiferenciados (conocidas como ibones), de acuíferos aluviales y de acuíferos en glacis y terrazas. Son aguas muy agrupadas sobre la facies bicarbonatada cálcica, con dureza media y de mineralización por lo general ligera o media. En el anexo de hidroquímica puede observarse una mayor diferenciación de las aguas del acuífero de la Hoya de Huesca, cuyo porcentaje en sulfatos y sodio-potasio es ligeramente superior al del resto de acuíferos pliocuaternarios.

Otro tipo de surgencias, que aparecen en su mayor parte sobre los acuíferos pliocuaternarios indiferenciados aunque en otros sectores diferentes al aquí estudiado, son las denominadas paúles para las que SÁNCHEZ NAVARRO, J. et al., (1.986, 1.988) determinan una procedencia asociada a flujos del Terciario Continental dada su diferente composición química. Son aguas con características hidroquímicas similares a las de este último acuífero, dispersas y difícilmente encuadrables en una facies única aunque dominen

las bicarbonatadas cálcicas-magnésicas-sódicas y las sulfatadas-bicarbonatadas cálcico-sódicas; el contenido en cloruros, sulfatos, magnesio y, en especial, de sodio-potasio es superior a las del tipo anterior. Pueden llegar a ser aguas duras y de notable mineralización.

SAZ, P., (1.992) cita la fuente del Valle de Acín (2911.6005) del Glacis de Apiés como un manantial minero-medicinal cuyas aguas poseen características bicarbonatadas cálcicas de débil mineralización. Este mismo autor cita otras dos fuentes minero-medicinales que pueden encuadrarse en el acuífero aluvial de las terrazas de los ríos Guatizalema y Botella: Fuente del Boj (2911.7007) y Fuente del Acebillo (2911.7011) que, con un caudal inferior al litro por segundo, poseen características oligometálicas de composición bicarbonatada sulfatada cálcica y bicarbonatada cálcico-magnésica-sódica respectivamente.

5.5 OTROS MATERIALES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO.

Repartidos por la Hoja existe una serie de materiales y depósitos que pueden tener un interés local por sus implicaciones hidrogeológicas:

Algunos niveles de arcillas y yesos del Keuper pueden tener manifestaciones kársticas locales, como las surgencias asociadas al mismo a lo largo de los barrancos Salado y Bueno (1011 y 1012), de alto contenido salino y de facies cloruradas sódicas, tal y como se observa en el diagrama de Piper-Hill del anexo de hidroquímica.

Niveles algo más calcáreos de la Fm. Belsué-Atarés, en su contacto con las Fm. de Margas de Arguis, pueden generar algunas surgencias importantes con funcionamiento únicamente estacional (1020-1022).

Sin embargo, los depósitos que pueden tener más interés son los cuaternarios. Son numerosos los pequeños niveles de terrazas colgadas respecto del nivel de drenaje que por su reducida extensión o interés no se han incluido en la Unidad Hidrogeológica Pliocuaternaria. Depósitos de estas características se pueden citar al N de Chibluco y Puibolea además del entorno de Coscullano y Aguas, drenados a veces por pequeños manantiales que no son aptos para su regulación.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

CASTIELLA, J. et al. (1.982). *Las aguas subterráneas en Navarra. Proyecto Hidrogeológico.* Diputación Foral de Navarra. 229 pp.

C.H.E. (1.988). *Plan Hidrológico. Documentación Básica.* Zaragoza. MOPTMA. Vol. I, II y planos.

C.H.E. (1.993). *Proyecto de directrices de la cuenca del Ebro (versión 26 de noviembre de 1.993).* Zaragoza. MOPTMA.

C.H.E. (1.993) *Avance del estudio de dotaciones por cultivos y comarcas en la Cuenca del Ebro.* Zaragoza. MOPTMA.

CUCHI OTERINO, J. et al. (1.994). Aplicación del modelo QUAL2E a los ríos Isuela y Flumen. *Congreso Nacional del agua y medio ambiente.* Zaragoza. pp 175-182.

D.G.A. (1.990). *Riegos en Aragón por comarcas y municipios.* Dpto. de Agricultura Ganadería y Montes. 77 pp.

FACI, J.M. y MARTÍNEZ COB, A. (1.991). *Cálculo de la evapotranspiración de referencia en Aragón.* Diputación General de Aragón. 115 pp.

FACI, J.M. (1.992). *Contribución a la medida y cálculo de la evapotranspiración de referencia (ET_0) en Aragón.* Institución Fernando el Católico. Zaragoza.

GARCÍA RUIZ, J. et al. (1.985). *Los recursos hídricos superficiales del Alto Aragón.* Colección de Estudios Altoaragoneses nº 2. Instituto de Estudios Altoaragoneses. Huesca. 224 pp.

GARRIDO, E. y AZCÓN, A. (1.994). Naturaleza y características de los aprovechamientos con aguas subterráneas al sur de las Sierras Exteriores pirenaicas. *Congreso Nacional del agua y medio ambiente.* Zaragoza. pp 15-23.

GIMENO, Y. y CUCHI, J. (1.994). Contaminación por nitratos en el acuífero de Apiés (Huesca). *Congreso Nacional del agua y medio ambiente.* Zaragoza. pp 75-82.

HIRST, J.P.P. (1.983). *Oligo-Miocene alluvial systems in the northern Ebro basin, Huesca province, Spain.* Tesis Doctoral inédita, University of Cambridge. 247 pp.

I.T.G.E. (1.981). *Investigación hidrogeológica de la cuenca del Ebro. Informe técnico nº 9: Estudio hidrogeológico del Sistema Acuífero nº 67 Sinclinal de Jaca.* MINER.

I.T.G.E. (1.989). *Estudio hidrogeológico de la Sierra de Guara.* MINER.

M.A.P.A. (1.979). *Atlas agroclimático nacional.*

MARTÍNEZ GIL, F. et al. (1.986). Estudio hidrogeoquímico de los acuíferos carbonatados del macizo de Guara. *Jornadas sobre el karst en Euskadi. Pp 253-274.* San Sebastián.

NICHOLS, G.J. (1.984). Thrust Tectonics and alluvial sedimentation, Aragon, Spain. *Tesis Doctoral*, Univ. Cambridge, 243 pp.

PASCUAL, I. (1.974). Estudio hidrogeológico de la surgencia cárstica de Fuenmayor (San Julián de Banzo). *Tesis de Licenciatura, Univ. de Barcelona* (inédito). Barcelona.

PUIGDEFÁBREGAS, C. (1.975). La sedimentación molásica en la cuenca de Jaca. *Rev. Pirineos*, Jaca, 104, 188 pp.

RIBA, O. et al. (1.983). Ensayo estratigráfico y evolutivo de la cuenca terciaria del Ebro. *Libro Jubilar de homenaje a J. M. Ríos, Geología de España,* I.T.G.E. tomo II, pp. 131-159.

SÁNCHEZ NAVARRO, J.A. et al. (1.986). Las aguas subterráneas y los humedales de la hoya de Huesca y el Somontano de Barbastro. *Actas del congreso de Botánica en homenaje a Fco. Loscos Bernal.* Alcañiz.

SÁNCHEZ NAVARRO, J.A. (1.988). *Los recursos hídricos de las Sierras de Guara y sus somontanos.* 336 pp. Colección de Estudios Altoaragoneses, nº 27. Diputación Provincial de Huesca.

SÁNCHEZ NAVARRO. J.A. et al. (1.988). Manifestaciones hidrológicas e hidroquímicas de flujos subterráneos procedentes de formaciones poco permeables del terciario en el Somontano de Huesca. *Estudios geológicos, 44: pp. 445-452.*

SAZ, P. (1.992). *Fuentes minero-medicinales de la provincia de Huesca.* Instituto de Estudios Altoaragoneses, Huesca. 102 pp.

ANEXO I

CLIMATOLOGÍA

ESTACION METEOROLOGICA: COSCULLANO (9885)

PRECIPITACIONES (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1967											203.4	3.1	
1968	0.0	66.7	54.9	41.9	98.2	41.3	2.5	110.0	35.7	18.5	59.0	68.1	596.8
1969	55.4	81.0	157.6	220.7	94.1	81.1	85.9	54.3	108.1	35.9	33.4	11.0	1018.5
1970	241.2	2.6	3.8	0.0	85.5	1.8	0.5	133.8	0.0	98.6	39.3	26.8	633.9
1971	109.3	16.8	69.5	155.2	157.2	82.2	27.1	48.4	82.8	12.2	11.5	93.1	865.3
1972	77.5	101.1	66.1	14.3	112.8	137.3	18.4	38.0	138.8	112.7	49.0	31.3	897.3
1973	80.1	1.2	0.2	65.1	75.1	129.1	16.0	11.1	98.1	10.5	87.2	67.3	641.0
1974	41.7	47.3	179.5	53.6	23.3	68.5	24.1	50.4	32.9	0.2	57.5	12.5	591.5
1975	12.7	63.5	53.2	17.0	106.6	63.8	22.4	38.5	76.1	0.1	5.5		
AÑO MEDIO	77.2	47.5	73.1	71.0	94.1	75.6	24.6	60.6	71.6	36.1	60.6	39.2	731.2
D.DST	75.4	37.3	64.8	77.3	37.7	44.0	26.6	40.6	45.7	44.6	59.0	32.9	

ESTACION METEOROLOGICA: ARGUIS EMBALSE (9899)

PRECIPITACIONES (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1928	22.5	39.4	190.3	143.7	65.7	13.7	21.9	22.9	58.2	30.4	27.3	12.8	648.8
1929		34.5	14.2										
1930					160.0	176.4	0.0	12.2	34.4	21.8	53.1	79.1	
1931	17.6	33.9	266.6	57.2	100.1	3.6	17.8	39.1	26.7	117.3	122.0	0.0	801.9
1932	17.9	26.9	122.0	50.6	43.0	111.1	120.6	154.3	88.1	38.4	55.8	157.1	985.8
1933	64.6	31.0	86.5	56.7	89.2	91.8	26.1	37.8	172.7	91.4	64.4	106.6	918.8
1934	11.2	30.4	159.6	253.7	119.5	75.6	24.9	54.7	100.2	9.6	167.8	132.6	1139.8
1935	26.7	65.3	132.9										
1974	100.5	59.2	211.1			100.6	33.5	76.0	121.0	26.5	100.3	19.0	
AÑO MEDIO	37.3	40.1	147.9	112.4	96.3	81.8	35.0	56.7	85.9	47.9	84.4	72.5	898.1
D.DST	33.0	14.2	78.0	87.9	41.1	59.2	39.2	47.8	51.5	40.2	48.4	62.8	

ESTACION METEOROLOGICA: NOCITO (9889)

PRECIPITACIONES (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1930					62.5	197.0	8.0	12.5	27.0	53.5	104.0	69.0	
1931	7.0	53.0	155.5	64.0	87.0	0.0	22.5	48.0	36.0	135.0	119.0	0.0	727.0
1932	34.0	99.0	103.0	95.0	95.0	98.0	183.0	116.0	115.0	45.5	46.5	173.0	1203.0
1933	58.0	35.0	71.0	54.0	141.0	64.0	13.0	16.0	227.0	99.0	96.0	77.0	951.0
1934	0.0	33.0	101.0	180.0	90.0	32.0	18.0	52.0	55.0	19.0	160.0	110.0	850.0
1935	0.0	68.0	91.0	0.0	175.0	30.0	89.0	125.0	51.0	26.0	70.0	143.0	868.0
1936	185.0	150.0	160.0	166.0	166.0	52.0							
1973	52.9	15.6	8.6	51.5	121.5	200.2	29.5	48.7	61.5	34.1	79.5	179.7	883.3
1974	67.0	50.4	271.9	64.0		99.6	24.2	66.2		19.3	98.9	17.6	
1975	90.0	99.9	79.1	29.9	103.1	38.6	8.3	75.4	158.4	18.3	16.3	114.2	831.5
1976	17.9	108.7	25.5	146.4	73.8	77.7	68.3	66.2	73.3	173.3	101.6	205.7	1138.4
1977		52.7	32.5	20.0		170.8	70.8	64.7	19.0	163.9	25.9	82.1	
1978	68.1	91.3	60.1	129.3	91.8	88.3	4.7	31.4	21.3	7.5	1.0	142.3	737.1
1979	396.8	142.5	92.4	74.5	178.7	55.3	17.5	16.4	80.0	172.3	19.5	42.5	1288.4
1980	19.3	25.8	93.4	112.5	125.8	70.6	6.5	21.7	49.7	126.0	113.5	27.3	792.1
1981	3.7	32.3	34.2	66.0	115.0	39.2	13.5	13.1	107.1	35.6	0.0	285.0	744.7
1982	50.5	99.9	41.4	21.7	98.2	45.7	80.2	123.4	102.8	137.7	276.7	71.1	1149.3
1983	0.0	45.2	16.8	74.9	32.3	42.8	27.1	90.5	2.0	36.2	131.5	94.5	593.8
1984	33.4	16.4	138.0	36.1	154.3	46.7	6.0	53.4	5.7	48.1	323.0	16.5	877.6
1985	90.2	75.3	41.5	116.1	88.3	33.9	60.5		1.2	28.0	67.2	93.7	
1986	50.7	47.9	22.0	189.3	84.0	30.0	23.8	1.4	210.5	104.6	77.7	35.5	877.4
1987	68.7	30.7	21.3	147.2	43.1	22.0	146.3		41.0				
AÑO MEDIO	64.7	65.4	79.1	87.5	106.3	69.7	43.8	54.8	72.2	74.1	96.4	99.0	913.1
D.DST	89.6	39.5	63.4	55.8	41.1	54.7	48.3	38.4	64.9	58.0	82.8	72.6	

ESTACION METEOROLOGICA: STA. M. BELSUE EMBALSE (9895)

PRECIPITACIONES (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1928	22.1	177.4	159.8	190.8	78.4	24.6	52.3	43.2	65.0	79.2	126.9	37.9	1057.6
1929	0.0	56.6	15.2	59.6	151.6	193.4	30.8	17.2	85.4	135.3	105.7	74.1	924.9
1930	201.3	57.6	135.1	99.1	153.2	255.8	6.3	21.2	36.1	72.5	148.5	110.4	1297.1
1931	12.2	35.0	225.9	57.9	103.4	5.3	18.4	45.2	83.7	95.6	133.9	0.1	816.6
1932	20.6	82.6	152.9	106.8	104.2	92.4	157.9	174.2	129.2	54.7	59.4	272.4	1407.3
1933	116.3	53.8	73.9	74.0		54.5	18.0	38.9	179.8	74.2	117.5	126.3	
1934		12.3	137.0	260.4	93.4	50.8	48.0	46.5	90.6		160.7	146.0	
1935	7.8	130.3	55.9	19.7	220.6	16.4	85.1	163.3	34.5	15.8	101.6		
1936	246.7	148.0	229.2	151.2	257.9	68.8	27.2	5.6	70.7	107.6	130.3	3.4	1446.6
1937	206.3	29.6	154.0	104.2	44.4	59.9	12.5	4.5	61.9	386.2	61.4	72.4	1197.3
1938	15.1	0.3	42.5	35.8	103.9	67.1	40.9	16.0	138.4	43.3	102.5	297.5	903.3
1939		54.6	59.2	66.9	19.2	117.4	25.6	116.2	90.0	105.9	164.9		
1940	111.5	75.3	54.5	54.7	102.2	120.2	26.0	45.5		244.6	82.3	14.2	
1941	231.8	155.7	89.7	79.1	111.3	35.2	63.5	98.8		27.0	96.2	4.5	
1942	38.3	24.7	46.1	383.8	55.4	34.6	5.0	309.7	81.1	188.1	40.1	135.5	1342.4
1943	122.0	9.5	198.5	78.6	21.9	5.6	104.0	81.0	53.5	108.4	3.1	84.9	871.0
1944	0.0	55.0	0.6	24.7	147.6	239.0	40.5	166.0	33.1	95.9	30.5	71.6	904.5
1945	114.0	0.0	120.0	46.5	29.8	56.9	34.6	74.0	69.0	47.0	94.5	237.1	923.4
1946		9.0	54.0	181.5	158.9	19.0	2.7	51.0	85.0	72.0		29.0	
1947	21.0	177.3	114.0	24.0	142.3	3.0	0.9	101.5	25.5	12.0	9.5	26.0	657.0
1948	108.5	25.0	24.0	21.0	32.0		0.0	3.0	2.0	0.0	0.0	38.0	
1949	6.0	0.0	6.0	6.0	6.0	16.1	2.0	0.0	16.0	13.0	8.0	4.0	83.1
1950	40.0	0.0	19.0	24.0									
1963	184.0	97.0	51.0	114.0	20.0	16.0	106.0	169.0	56.0	24.0	116.0	80.0	1033.0
1964	18.0	111.0	30.0	71.0	55.0	45.0	21.0	44.0	52.0	27.0	84.0	40.0	598.0
1965	46.0	37.0	91.0	0.0	0.0	17.0	120.0	8.0	144.0	178.0	146.0	50.0	837.0
1966	38.0	58.0	0.0	92.0	31.0	34.0	0.0	8.0	43.0	258.0	159.0	0.0	721.0
1967	0.0	33.0	83.0	58.0	5.0	7.0	0.0	0.0	11.0	49.0	116.0	0.0	362.0
1968	0.0	64.0	18.5	95.0	92.0	47.0	18.0	95.0	72.0	4.0	76.0	105.0	686.5
1969	35.0	73.0	208.0	270.0	95.0	92.7	21.3	64.0	130.0	120.0	66.0	40.0	1215.0
1970	244.5	12.0	25.0	2.0	174.0	78.3	18.0	95.1	0.0	127.0	94.0	68.0	937.9
1971	109.1	46.5	79.3	398.5	322.4	134.4	46.8	39.3	145.3	23.8	49.8	58.0	1453.2
1972	105.6	161.0	92.5	15.5	152.5	168.7	68.0	53.4	275.5	121.2	111.4	180.1	1505.4
1973	68.7	14.0	12.0	45.8	117.9	160.7	34.4	31.0	89.0	37.3	62.5	159.8	833.1
1974	87.3	62.1	313.0	52.0	84.0	105.7	29.0	77.0	166.2	14.6	76.0	24.0	1090.9
1975	78.0	193.5	89.0	24.5	149.5	47.0	8.0	84.5	83.5	11.0	20.0	77.0	865.5
1976	16.0	148.0	30.5	147.5	109.5	83.5	55.0	94.0	66.0	198.0	108.0	299.0	1355.0
1977	145.0	69.0	46.5	12.5	87.0	175.5	45.0	42.5	22.0	148.5	43.0	135.0	971.5
1978	91.5	125.0	84.0	108.0	67.0	39.5	16.0	10.0	20.0	0.0	0.0	161.0	722.0
1979	428.0	147.5	92.0	93.5	187.0	67.5	37.5	10.5	51.0	174.0	24.5	44.0	1357.0
1980	31.0	55.0	99.5	107.5	153.0	73.5	36.5	24.0	48.0	76.5	119.5	14.5	838.5
1981	11.5	58.0	39.0	64.5	115.5	48.5	8.0	8.0	90.5	43.5	0.0	325.0	812.0
1982	83.0	93.5	16.5	36.0	87.0	54.5	88.0	150.5	95.5	195.5	194.5	95.0	1189.5
1983	0.0	54.5	9.5	106.0	36.5		29.0	94.0	0.0	17.5	174.5	110.0	
1984	38.0	12.5	177.0	45.8	161.1	42.8	5.0	77.0	2.5	75.5	426.5	16.0	1079.7
1985	101.0	100.0	52.5	106.0	136.0	53.0	47.5	5.0	1.0	31.0	63.0	118.0	814.0
1986	62.0	113.5	23.5	243.0	80.5	50.5	38.0	-0.8	128.5	88.5	53.5	58.0	938.7
1987	80.0	69.5	16.0	68.0	67.5	26.5	167.5		38.0				
AÑO MEDIO	83.2	70.4	82.2	94.3	102.7	71.2	39.7	63.2	72.5	89.4	92.5	91.9	953.0
D.EST	87.9	53.9	70.8	89.3	67.4	60.9	39.3	62.5	55.8	81.0	72.6	86.1	

ESTACION METEOROLOGICA: SAN JULIAN DE BANZO (9896)

PRECIPITACIONES (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1950			172.9	10.6	69.5	9.4	20.5	70.3	28.5	5.5	29.8	82.6	
1951	55.1	92.3	87.8	69.4	137.6	92.7	19.8	44.6	126.2	48.3	72.6		
1952	21.5	7.9	66.1	155.4	118.8	56.0	61.9	73.2	27.0	26.5	34.2	68.6	717.1
1953	4.9	14.2	24.2	49.2	13.0	194.4	5.3	55.2	22.2	43.0	2.0	144.9	572.5
1954	29.2	26.8	75.4	72.6	98.9	109.2	3.0	4.0	8.0	10.6	66.2	46.7	550.6
1955	92.6	74.1	29.3	23.3	34.6	79.3	76.4	70.9	36.8	95.7	39.4	84.7	737.1
1956	48.9	14.6	174.0	97.4	62.9	48.1	13.3	111.8	153.3	11.4	31.3	20.5	787.5
1957	7.8	72.3	33.1	61.7	143.0	155.7	1.3	61.2	34.3	27.6	24.2	46.7	668.9
1958	52.0	16.7	75.9	27.7	21.2	72.5	42.8	49.8	57.3	30.7	1.7	142.0	590.3
1959	4.1	60.6	133.1	79.3	86.5	44.5	21.6	25.3	256.2	76.4	103.3	120.6	1011.5
1960	110.7	110.9		8.3	96.1	74.7	57.6	23.5	109.0	292.0	61.6	84.5	
1961	53.0	32.9	21.2	72.6	89.5	71.5	10.6	87.0	91.7	55.8	206.3		
1962	110.5	74.3	229.3	79.7	50.6	7.2	16.1	11.6	63.0	54.2	80.7	117.0	894.2
1963	158.5	99.6	42.8	131.7	43.5	46.1	71.8	148.7	100.3	34.7	198.5	99.2	1175.4
1964	17.0	137.3	53.3	94.3	50.2	109.2	9.0	28.5	73.3	62.9	113.6	105.9	854.5
1965	146.5	93.9	213.6	6.1	17.9	47.9	25.0	85.0	59.6	121.8	134.2	31.0	982.5
1966	106.2	114.1	2.4	120.4	49.8	63.2	41.6	46.9	38.0	170.7	114.2	3.3	870.8
1967		77.5	77.3	89.1	32.2	16.6	2.0	62.1	36.4	57.3	225.2	2.0	
1968	2.3	58.0	26.1	115.9	100.9	59.3	44.6	66.9	68.5	23.2	84.8	102.5	753.0
1969	97.9	130.4	265.6	198.1	71.4	228.8	50.4	45.0	73.3	98.6	52.1	15.8	1327.4
1970	57.8	9.8	9.0	1.7	97.7	56.3	12.3	57.7	0.0	70.9	36.1	34.7	444.0
1971	87.1	18.2	31.4	162.6	151.3	89.0	70.2	31.1	114.9	17.1	11.1	30.5	814.5
1972		127.5	47.9	24.1	80.0	90.8	117.0	44.2	128.0	139.0	83.8	34.2	
1973	28.3	38.6	0.0	4.0	82.3	169.0	67.6	31.0	114.5	40.7	61.5	0.0	637.5
1974	170.0	33.0	49.0	423.4	44.8	62.5	77.4	42.9	112.8	130.6	0.7	47.7	1194.8
1975	21.0	104.3			31.8	108.9	71.2	29.2	108.4	52.4	5.2	70.0	
1976	17.0	25.0											
1977	29.3	152.4	27.9	41.0	34.7	71.9	139.5	18.8	37.3	57.2	46.2	103.1	759.3
1978		55.7	86.4	69.5	50.7	30.7	53.6	2.3	36.3	0.0	1.3	31.2	
1979	198.4	166.8	13.3	72.1	18.1	90.9	40.9	13.9	35.5	99.1	40.4	16.6	806.0
1980	28.4	0.0	61.4	47.8	89.6	106.8	51.6	2.3	7.8	33.8	114.5	14.1	558.1
1981	6.7	15.4	35.8	30.4	77.9	16.9	36.3	0.8	14.1	44.3	3.7	8.2	290.5
1982	146.5	10.2	73.9	27.7	27.1	69.1	22.5	98.0	44.2	84.1	197.5	51.7	852.5
1983	29.0	0.0	46.6	0.0	44.2	21.0	65.1	10.1	125.7	0.0	70.4	28.5	440.6
1984	67.6	22.1	8.8	94.6	47.8	131.9	2.5	13.9	29.8	27.7	115.4	90.9	653.0
1985	24.3	70.7	35.0	48.8	55.1	63.4	31.1	24.7	1.4	1.1	35.8	46.4	437.8
1986	59.0	23.2	37.2	91.6	70.5	20.5	66.5	5.7	17.6	133.9	23.6	120.5	669.8
1987	30.0	35.4	15.1	57.6	1.1	52.2	11.8		23.9				
									23.9				
AÑO MEDIO	62.3	59.9	68.1	76.7	64.7	76.7	41.4	44.4	64.2	63.3	70.1	60.2	751.9
D.DST	53.7	47.1	66.9	76.4	37.2	50.2	32.5	34.1	53.0	58.5	61.8	42.9	

ESTACION METEOROLOGICA: APIES (9897)

PRECIPITACIONES (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1929										70.4	72.6	53.0	
1930	75.8	28.9	84.6	51.3	81.3	120.4	25.5	12.8	14.6	47.3	74.5	76.0	693.0
1931	15.1	19.5	124.6	54.5	81.5	0.0	13.5	33.8	9.1	101.6	97.0	0.0	550.2
1932	17.7	50.0	108.0	51.2	80.4	102.6	113.0	108.0	104.0	21.0	44.0	142.5	942.4
1933	36.0	11.0	88.9	46.6	89.0	63.0	10.0	5.5	32.0	42.0	47.3	124.8	596.1
1934	8.5	23.0	85.0	172.3	42.0	42.0	18.0	21.5	52.8	13.9	111.7	97.9	688.6
1935	7.5	47.0	68.4	7.0	137.1	23.3	43.0	114.0	17.0	8.0	83.0	77.0	632.3
1936	127.8	99.7	158.5	78.0	157.0	45.0							
1940							24.0	51.4	28.0	103.7	46.6	3.0	
1941	137.0	100.0	43.0	75.0	39.0	18.0	29.0	53.0	38.0	8.0	32.0	4.0	576.0
1942	19.0	14.0	34.0	237.0	37.0	41.0	7.0	192.0	47.8	87.7	44.0	41.0	801.5
1943	87.0	11.0	105.0	49.0	20.0	3.0	73.0	5.7	40.0	52.0	29.0	55.0	529.7
1968						0.0	30.0	93.9	44.2	18.6	85.7	69.9	
1969	67.6	64.8	185.8	191.9	81.9	81.1	23.8	23.4	82.6	74.3	58.2	17.8	953.2
1970	100.6	10.1	12.4	0.5	71.7	60.3	22.8	26.3	0.0	81.6	39.5	57.4	483.2
1971	94.5	57.5	37.0	164.1	185.5	86.3	81.0	34.4	117.1	37.6		42.0	
1972	49.5	78.2	52.6	9.5	122.4	153.6	34.0	47.9	153.8	109.2	71.3	65.6	947.6
1973	47.8	6.9	9.0	55.6	51.0	140.1	22.7	29.8	89.1	25.9	62.3	61.1	601.3
1974	41.1	46.6	189.1	48.7	46.2	80.2	15.2	74.5	134.9	7.8	62.8	17.6	764.7
1975	20.4	59.1	84.5	24.9	118.1	65.3	9.1	61.3	60.7	5.4	11.0	65.8	585.6
1976	8.6	52.7	33.3	103.3	107.3	62.1	60.2	62.3	75.6	133.9	60.2	105.4	864.9
1977	80.5	33.3	33.1	15.7	67.1	140.6	48.8	28.6	12.2	80.8	32.8	60.1	633.6
1978	68.3	68.8	61.2	116.4	51.1	67.8	16.1	42.9	21.1	0.0	1.1	123.2	638.0
1979	172.9	77.4	52.3	37.8	137.6	47.5	22.0	1.8	48.9	121.5	15.8	34.8	770.3
1980	13.1	52.5	53.2	57.3	110.3	41.4	49.0	11.2	37.9	56.0	105.1	14.0	601.0
1981	0.0	52.6	22.2	42.9	66.7	50.8	1.7	6.3	47.1	12.5	0.0	137.8	440.6
1982	24.1	44.5	27.5	24.8	56.3	24.4	52.4	76.5	76.0	170.0	87.8	49.0	713.3
1983	0.0	58.5	7.0	49.5	15.6	44.8	20.5	120.8	0.0	16.4	110.7	54.3	498.1
1984	26.4	16.8	103.3	27.8	122.5	33.7	20.5	39.0	0.0	50.0	183.2		
1985	58.9	54.3	40.3	67.5	73.5	31.4		8.5	0.8	25.7	46.0	69.4	
1986	40.0	57.0	11.3	129.0	46.5	56.2	23.2	1.0	117.7	51.2	94.3	37.0	664.4
1987	46.0	24.3	10.5	50.6	48.1	17.3	80.7		23.5				
AÑO MEDIO	51.4	45.5	66.4	70.3	80.8	58.1	34.1	47.9	50.9	54.5	62.4	60.6	682.9
D.DST	44.0	25.9	50.9	58.4	41.9	40.9	26.2	44.3	42.4	44.1	39.0	39.2	

ESTACION METEOROLOGICA: NUENO (9900)

PRECIPITACIONES (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1961					84.5	45.6	13.5	30.3	84.0	85.2	188.7	56.9	
1962	67.0	48.7	115.4	52.7	55.9	5.8	3.5	2.7	65.4	52.1	54.1	50.6	573.9
1963	111.0	101.0	44.7	121.7	42.6	50.1	60.3	130.6	95.0	35.3	114.3	77.3	983.9
1964	0.0	118.0	31.7	79.0	84.1	78.9	13.6	22.8	89.3	51.6	56.8	56.1	681.9
1965	81.8	46.5	117.3	0.5	18.4	55.9	55.8	136.1	198.4	102.4	162.3	65.6	1041.0
1966	104.0	98.8	0.0	150.1	42.0	75.0	14.5	63.4	125.6	248.3	88.5	15.7	1025.9
1967	36.5	58.9	58.2	57.4	32.7	21.8	10.5	66.7	40.8	42.8	341.4	0.6	768.3
1968	0.0	80.4	55.6	68.7	76.6	58.8	18.1	100.5	78.3	12.4	75.0	87.1	711.5
1969	85.5	58.0	213.8	249.2	92.8	107.1	22.2	30.5	98.3	75.7	71.2	20.9	1125.2
1970	123.0	6.0	17.0	1.5	104.6	78.5	6.0	75.6	0.0	88.4	41.4	56.7	598.7
1971	94.3	35.1	41.5	186.9	197.7	112.6	71.3	42.0	130.8	30.9	37.4	32.9	1013.4
1972	62.2	122.7	72.3	5.6	115.1	123.8	22.1	58.7	241.6	111.8	108.3	76.6	1120.8
1973	37.4	10.4	6.2	60.9	46.7	90.3	16.9	20.6	56.0	29.2	54.7	43.6	472.9
1974	49.5	53.6	177.4	43.2	55.0	81.8	36.1	74.5	51.8	14.0	63.3	18.7	718.9
1975	26.8												
1978				89.1		14.9	58.6	39.4	15.8	0.0	1.2	106.6	
1979	209.6	98.7	48.3	29.2	91.5	73.5	1.5	3.0	64.8	121.5	22.0	52.0	815.6
1980	9.5	65.5	62.0	43.0	120.7	61.4	40.5	8.0	46.5	59.5	95.5	17.0	629.1
1981	40.9	1.5	27.5	47.8	60.7	70.5	2.5	1.3	47.3	9.0	0.0	149.5	458.5
1982	26.0	61.0	14.5	44.7	47.0	15.5	36.0	67.5	90.5	135.5	96.2	52.6	687.0
1983	0.0	68.0	13.0	57.5	14.4	39.8	21.2	103.5	0.0	8.0	104.0	66.0	495.4
1984	25.8	14.0	0.0	31.3	107.0	34.7	0.0	38.0	0.0	49.5	220.8		
1985	71.0	66.5	35.5	72.6	93.0	26.4	41.0	0.0	0.5	23.5	46.0	34.0	510.0
1986	34.5	67.5	14.0	138.4	43.5	72.5	17.5	0.0	173.5	51.0	108.5	37.0	757.9
1987	47.5	27.6	12.0	50.5	51.5	64.5	88.7		19.5				
AÑO MEDIO	58.4	59.5	53.5	73.1	73.0	60.8	28.0	48.5	75.6	62.5	93.5	53.4	739.8
D.DST	48.8	34.9	56.4	60.4	40.8	31.4	24.1	41.4	63.5	55.8	76.6	33.5	

ESTACION METEOROLOGICA: STA. M. BELSUE EMBALSE (9895)

TEMPERATURAS (ºC)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1941	0.3	3.6	6.7	7.6	9.2	16.7	20.4	17.7		10.6	4.0	3.2	
1942	1.0	1.2	7.3	9.4	13.7	17.8	21.0	20.8	16.6	13.3	6.0	4.5	11.0
1963	0.9	0.8	4.7	6.6	11.7		19.3	16.4	14.4	12.7	8.0	1.8	
1964	1.8	3.2	5.8	6.6	15.6	17.3	20.3	19.7	18.5	8.2	9.9	1.6	10.7
1965	2.7	1.6	5.7	7.4	14.5	18.1	19.4	19.2	14.5	12.9	5.8	4.7	10.5
1966	4.4	6.4	5.6	9.8	13.0	16.4	18.0	19.9	18.6	10.3	4.0	5.2	11.0
1967	2.5	3.8	7.9	7.6	10.8	14.9		20.3	15.6	13.7	7.6		
1968	2.8	2.9											
1969	2.3	4.4	5.2	8.1	11.6	14.1	20.0	18.9	13.3	11.8	5.4		
1970	2.7	2.3	3.1	7.1	11.8	17.2	20.0	19.0	18.5	10.0	7.8	1.0	10.0
1971	1.1		1.4	8.3	11.0	14.5	19.7	19.5		11.0	2.7	3.7	
1972	1.0	3.0	6.4	8.5	11.1	14.9	18.4	17.8	13.2	11.4	7.9	3.5	9.8
1973	2.9	2.9	6.1	8.4	14.1	16.5	20.5	21.9	15.9	11.4	7.6	2.4	10.9
1974	4.5	2.9	5.4	7.8	12.8	15.4	19.6	19.4	13.7	6.7	6.1	5.6	10.0
1975	5.8	5.3	3.9	8.7	10.3	15.6	21.8	20.0	15.4	11.6	5.9	3.5	10.7
1976	4.0	4.6	5.9	7.5	14.1	18.3	19.7	19.2	13.9	9.3	4.7	2.9	10.3
1977	2.3	3.9	6.8	9.2	10.7	14.2	18.2	17.8	17.3	12.7	6.4	5.1	10.4
1978	0.2	4.0	5.9	6.4	11.2	15.4	21.3	21.4	19.5	12.8	7.5	2.9	10.7
1979	1.8	2.9	5.3	7.3	13.3	18.7	21.0	19.0	15.8	10.4	7.1	4.9	10.6
1980	2.7	5.9	5.6	7.8	10.2	16.1	20.2	23.4	19.3	11.2	6.0	0.9	10.8
1981	3.6	1.9	8.3	9.3	11.0	20.3	21.0	22.3	18.2	12.2	10.2	4.0	11.9
1982	4.3	3.6	6.0	9.7	12.2	19.7	24.1	20.8	17.4	11.1	5.8	2.3	11.4
1983	5.4	0.9	7.5	8.3	11.8	20.4	24.9	20.2	20.5	14.5	7.8	5.3	12.3
1984	3.5	3.0	4.8	10.7	10.2	16.3	22.9	19.9	16.6	12.8	7.4	4.5	11.0
1985	-1.7	6.9	5.0	10.0	11.6	18.3	23.8	21.7	21.1	15.9	5.4	6.0	12.0
1986	2.5	1.4	5.9	5.0	14.8	17.4	22.0	20.7	17.2	14.7	8.2	4.2	11.2
1987	0.3	3.8	7.3	11.4	12.5	16.9	22.5	24.3	21.3	12.0	7.1	6.7	12.2
1988				9.5		16.1							
AÑO MEDIO	2.4	3.4	5.7	8.3	12.1	16.8	20.8	20.0	16.9	11.7	6.6	3.8	10.7
D.DST	1.7	1.6	1.5	1.4	1.6	1.8	1.8	1.8	2.4	2.0	1.7	1.6	

ESTACION METEOROLOGICA: APIES (9897)

TEMPERATURAS (ºC)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1970					18.3	21.7	25.5	24.1	22.5	13.5	9.9	2.3	
1971	3.8	6.6	5.7	12.4	15.6	18.1	23.9	23.7	19.2	15.2	5.1	4.8	12.9
1972	3.4	5.3	8.6	11.5	13.5	17.7	22.8	21.3	15.6	12.8	9.3	4.1	12.2
1973	3.8	5.1	7.5	10.6	16.7	19.9	23.1	24.9	20.0		7.5	4.3	
1974	5.4	5.4	8.2	11.0	15.8	19.8	23.5	23.0	17.8	10.2	8.5	4.8	12.8
1975	5.3	6.8	6.7	11.5	14.3	19.4	24.7	23.6	18.3	13.7	8.1	2.3	12.9
1976	3.2	6.2	8.3	10.1	16.5	22.0	23.1	22.6	17.3	12.0	6.1	4.7	12.7
1977	3.5	7.1	9.6	12.6	14.4	17.9	21.3	20.9	19.8	15.2	8.6	7.1	13.2
1978	2.4	7.3	9.3	9.7	14.1	17.8	23.2	23.2	21.3	14.6	7.3	5.7	13.0
1979	4.9	6.4	8.5	10.1	15.3	20.9	24.2	23.2	19.8	14.3	7.6	6.1	13.4
1980	4.1	8.1	8.5	10.2	13.4	17.8	21.9	25.5	21.2	13.5	7.3	3.1	12.9
1981	5.3	4.4	11.2	11.5	14.3	21.8	23.2	24.1	20.3	15.2	9.6	6.1	13.9
1982	7.6	6.4	8.6	12.1	16.3	21.9	25.6	22.9	19.6	13.1	8.0	4.1	13.9
1983	4.2	3.2	9.2	10.7	14.4	21.8	26.7	22.4	21.0	15.1	10.9	5.1	13.7
1984	4.5	4.8	6.0	12.6	11.0	19.2	24.8	21.9	18.7	13.5	9.3	4.6	12.6
1985	0.7	7.3	6.9	12.4	13.7	20.4	25.6	23.6	22.0	16.2	6.8	5.0	13.4
1986	4.9	3.8	8.9	8.2	17.6	21.3	24.4	23.7	20.8	15.2	8.5	5.3	13.6
1987	2.8	5.8	8.8	13.0	14.9	20.2	23.8	25.4	23.4	13.6	8.1	5.4	13.8
1988	6.3		8.9	11.3	14.7	18.3							
AÑO MEDIO	4.2	5.9	8.3	11.2	15.0	19.9	24.0	23.3	19.9	13.9	8.1	4.7	13.2
D.DST	1.6	1.3	1.3	1.2	1.7	1.6	1.4	1.3	1.9	1.5	1.4	1.3	

ESTACION METEOROLOGICA: NUENO (9900)

TEMPERATURAS (ºC)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1973				9.6	15.5	18.4	21.5	23.8	19.1	12.9	8.2	4.7	
1974	6.3	5.1	7.3	9.2	14.8	18.2	22.0	21.7	16.6	9.6	8.5	5.8	12.1
1975	6.0	6.6	5.7	10.1	12.4	18.2	23.6	22.5	17.0	13.6	8.2	2.9	12.2
1976	4.4	6.1	8.5	8.4	15.6	21.3	21.9	21.3	16.5	11.6	6.6	5.1	12.3
1977	3.8	7.4											
1978				8.9	12.6	15.9	21.5	21.8	20.4		7.8	6.2	
1979	4.9		7.1	8.5	13.6	18.9	22.4	20.8	17.9	13.5	8.4	6.3	
1980	4.3	8.2	7.2	9.1	11.6	16.6	19.6	23.6	20.6	13.1	7.4	5.2	12.2
1981	5.9	4.7	9.9	10.6	12.2	20.3	21.3	22.8	18.8	14.2	10.7		
1982			8.6	12.6	15.4	20.8	24.7	21.7	19.4	13.8	9.6	6.7	
1983	7.9	4.9	10.5	11.1	14.2	21.1	25.5	21.4	20.9	16.2	12.1	7.6	14.5
1984	6.8	5.8	7.2	13.0	11.4	18.9	24.5	21.5	18.3	14.6	10.9		
1985	2.7	8.8	7.8	12.2	13.3	19.2	24.4	23.0	22.2	16.7	7.9	7.4	13.8
1986	6.2	4.8	9.1	8.4	17.6	20.5	23.2	22.1	19.2	15.1	9.9	6.9	13.6
1987	4.6	6.5	9.0	12.8	14.2	18.9	22.0	24.1	22.9	13.9	9.3	7.5	13.8
1988	7.1	5.7	9.0	11.1	14.4	17.2							
AÑO MEDIO	5.5	6.2	8.2	10.4	13.9	19.0	22.7	22.3	19.3	13.8	9.0	6.0	13.0
D.DST	1.5	1.3	1.3	1.7	1.7	1.6	1.6	1.0	2.0	1.9	1.5	1.4	

ESTACION METEOROLOGICA: NOCITO (9889)

TEMPERATURAS (ºC)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1973	1.8	1.9	3.6	6.6	12.4	15.1	17.5	20.0	15.1	9.0	6.2	1.9	9.3
1974	3.6	2.4	4.5	6.8	11.3	14.9	18.5	18.7		5.8	4.9	4.1	
1975	4.4	5.3	4.7	8.7	10.9	15.9	20.9	20.2	15.2	10.9	6.0	3.2	10.5
1976	4.1	3.9	6.0	7.1	13.1	17.2	19.0	18.0	13.8	9.4	5.0	3.6	10.0
1977		5.1	7.2				17.0	16.9	16.3	12.6	6.8	5.8	
1978	1.7	5.1	7.1	7.4		14.1		19.3		11.9	6.2	4.9	
1979	3.9	4.6	6.0	7.3	12.3	17.0	19.9	19.1	16.1	11.4	7.2	4.7	10.8
1980	3.2	6.1	5.9	7.3	10.0	14.7	17.7	21.5	18.2	11.3	6.2	2.6	10.4
1981	4.2	2.5	8.0	9.1	11.3	17.5	19.2	20.0	16.8	11.8	8.9	5.2	11.2
1982	5.6	4.6	5.6	9.1	12.3	17.3	21.0	18.6	15.8	10.3			
1983	5.6	2.3	7.8	8.8	11.3	17.5	22.2		17.2	11.8	9.0	5.0	
1984	3.1	2.4	3.6	9.2	8.0	15.1	20.4	17.9	14.3	10.8			
1985	-1.0	5.8	3.9	9.3	10.0	16.2	20.8		18.2	12.9	4.8	4.9	
1986	2.9	1.7	5.9	5.3	14.0	16.6	19.4	19.0	16.6	12.1	7.0	4.2	10.4
1987	1.9	4.0	6.4	9.9	11.4	15.9	19.2	20.5	18.6	11.0	6.5		
1988	5.1	3.2	5.9	8.7	11.6	14.5							
AÑO MEDIO	3.3	3.8	5.8	8.0	11.4	16.0	19.5	19.2	16.3	10.9	6.5	4.2	10.4
D.DST	1.7	1.5	1.4	1.3	1.5	1.2	1.5	1.2	1.5	1.8	1.3	1.1	

ESTACION METEOROLOGICA: SAT. M. BELSUE EMBALSE (9895) THORNTHWAITE

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1963	3.8	3.4	24.8	37.8	75.3	108.8	126.0	99.6	76.5	52.7	26.0	4.1	638.8
1964	4.3	8.7	22.1	28.1	89.7	102.5	125.4	112.4	91.0	33.5	35.9	4.3	657.6
1965	8.1	4.5	23.9	35.1	85.4	111.0	121.1	111.3	70.5	53.9	17.7	13.2	655.6
1966	12.7	20.2	21.3	45.6	72.1	96.3	108.6	113.9	91.8	43.8	12.9	16.7	655.8
1967	7.5	12.3	35.1	36.5	61.3	89.2	131.5	118.8	76.9	58.3	24.8	10.3	662.5
1968	7.5	7.9	21.8	37.6	67.0	99.4	129.6	115.7	82.3	52.1	24.4	12.3	657.7
1969	7.4	15.4	23.0	40.8	68.3	85.4	126.8	110.7	65.6	50.7	17.8	11.3	623.0
1970	8.0	6.7	11.8	33.3	67.2	104.5	125.3	109.8	93.1	43.8	28.7	2.9	635.1
1971	3.3	11.7	5.4	42.0	64.5	88.3	124.8	114.7	85.8	50.5	9.8	13.2	614.1
1972	3.4	11.1	30.8	45.3	67.6	93.2	117.5	105.4	67.1	46.6	25.8	9.3	623.1
1973	7.7	7.8	23.8	38.0	79.8	97.2	127.2	128.0	76.1	49.6	27.1	7.1	669.3
1974	15.0	9.2	23.1	38.1	74.9	93.1	123.2	113.2	66.8	26.7	20.7	18.1	622.1
1975	19.5	17.8	15.6	42.4	57.9	93.7	138.5	116.7	75.6	49.1	19.3	10.1	656.2
1976	12.2	14.6	24.2	34.8	81.7	111.6	122.6	110.6	66.3	41.0	16.8	9.6	646.0
1977	7.7	13.9	31.6	47.7	63.3	86.9	114.9	104.2	88.3	53.1	20.1	14.8	646.6
1978	0.3	11.6	22.9	27.5	60.6	89.6	133.2	124.6	97.4	54.3	24.9	7.8	654.6
1979	4.6	8.2	20.7	32.9	75.3	113.7	131.5	108.6	76.2	41.3	22.4	13.8	649.0
1980	6.9	18.1	21.1	34.3	53.5	93.8	124.6	138.4	95.8	44.1	17.6	1.6	649.8
1981	9.3	4.3	33.0	41.3	57.2	123.4	129.8	130.0	88.3	47.1	32.3	9.3	705.2
1982	10.6	8.5	20.4	41.3	62.5	117.1	153.1	117.7	81.6	42.0	15.8	4.6	675.1
1983	14.4	1.5	27.5	34.1	60.3	122.8	159.8	113.6	101.2	61.4	24.8	14.9	736.2
1984	9.3	7.8	17.2	49.9	52.9	94.7	144.8	113.4	79.3	49.7	21.0	10.5	650.5
1985	0.0	19.4	15.8	42.4	57.9	105.9	150.4	124.0	104.4	68.3	15.5	17.0	721.0
1986	6.0	2.9	21.7	19.2	82.9	102.1	137.5	118.6	82.4	58.3	23.0	9.0	663.6
1987	0.3	8.3	24.7	48.9	62.2	93.9	139.0	143.2	104.9	65.4	36.2	33.2	760.1
1988	15.3	19.7	37.4	63.2	87.7	112.2							
AÑO MEDIO	7.9	10.6	23.1	39.2	68.8	101.2	130.7	116.7	83.4	49.5	22.4	11.2	664.5
D.DST	4.9	5.5	7.0	8.5	10.7	11.1	12.0	10.1	12.0	9.3	6.6	6.4	

ESTACION METEOROLOGICA: APIES (9897)

THORNTHWAITE

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1970					106.9	133.6	165.0	142.8	114.5	50.6	28.5	3.7	
1971	7.6	16.5	16.7	53.0	81.9	101.4	150.0	137.8	90.1	62.8	13.3	11.8	742.8
1972	7.9	14.1	32.7	51.6	71.4	102.1	142.6	121.5	71.0	46.1	25.4	7.7	694.2
1973	7.2	11.1	23.6	41.7	88.9	114.7	142.5	147.3	94.6	53.1	19.6	8.8	753.1
1974	12.5	12.6	27.8	45.2	83.7	115.0	146.6	132.4	81.3	34.9	23.5	10.4	725.8
1975	12.3	17.6	21.3	48.5	73.4	112.2	157.2	137.3	84.8	51.9	21.8	3.7	742.1
1976	6.1	15.3	28.3	40.3	88.9	132.9	143.3	129.3	78.3	45.1	15.9	10.9	734.6
1977	7.7	19.7	36.4	56.7	76.1	102.3	129.7	117.6	95.7	58.9	22.9	16.9	740.7
1978	3.8	18.4	32.1	37.0	70.3	98.2	143.5	133.4	103.5	55.1	17.8	12.1	725.3
1979	10.1	14.9	27.7	38.5	78.1	122.5	152.0	133.1	92.9	54.2	19.4	13.7	757.1
1980	8.2	21.4	28.5	39.9	65.7	98.4	132.5	152.3	102.9	49.1	17.7	5.0	721.8
1981	11.2	8.7	40.9	46.1	70.7	129.9	143.1	140.4	96.1	55.7	24.1	11.8	778.7
1982	17.0	13.3	25.7	46.6	82.0	128.7	163.9	129.0	89.2	47.0	20.1	7.5	769.9
1983	8.0	5.5	30.8	41.5	71.3	129.8	174.7	126.4	100.8	59.4	32.8	11.2	792.3
1984	9.8	10.8	18.2	54.7	51.1	110.4	158.0	123.9	87.2	48.6	24.6	8.6	705.9
1985	0.6	17.6	20.1	50.7	65.9	117.7	164.4	136.0	107.4	63.0	15.5	9.6	768.5
1986	9.7	6.8	28.7	27.8	94.2	125.0	153.4	136.7	98.9	56.1	20.4	9.7	767.3
1987	3.9	11.7	27.0	52.4	72.2	114.4	147.2	150.7	116.6	67.7	35.6	23.3	822.8
1988	28.0	26.5	48.9	66.9	96.7	120.2							
AÑO MEDIO	9.5	14.6	28.6	46.6	78.4	116.3	150.5	134.9	94.8	53.3	22.2	10.4	760.1
D.DST	5.9	5.3	7.9	8.9	13.0	11.9	11.7	9.6	12.0	7.8	5.8	4.6	

ESTACION METEOROLOGICA: NOCITO (9889) THORNTHWAITE

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1973	6	7	16	34	76	94	111	119	77	40	23	6	609
1974	13	9	21	36	69	93	118	111	84	26	18	15	613
1975	14	18	19	42	61	95	132	118	74	46	20	9	648
1976	14	13	27	35	78	106	120	105	68	41	17	12	636
1977	0	18	32	39	66	97	105	97	81	56	24	19	634
1978	5	17	31	35	65	84	122	112	81	52	21	16	641
1979	12	15	25	34	70	102	124	110	79	48	24	14	657
1980	10	21	25	35	56	88	109	127	92	48	21	7	639
1981	12	7	33	42	61	104	118	115	81	49	30	15	667
1982	18	14	22	43	69	104	132	106	77	42	21	12	660
1983	16	6	31	39	60	103	139	108	83	46	29	14	676
1984	11	8	16	48	47	93	130	105	72	49	24	15	618
1985	0	19	15	44	54	97	130	110	91	55	15	15	645
1986	9	5	25	24	82	100	121	110	82	52	24	13	647
1987	5	12	26	47	63	94	118	119	93	46	21	12	656
1988	17	10	25	43	66	86	122	112	81	47	22	13	644
MEDIA	10.1	12.4	24.3	38.8	65.2	96.3	121.9	111.5	81.0	46.6	22.1	12.9	643
D.STD	5.6	5.2	5.8	6.1	9.0	6.7	9.1	7.1	6.9	7.1	3.9	3.3	19

ESTACION METEOROLOGICA: NUENO (9900) THORNTHWAITE

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1973	13	16	29	38	83	105	130	139	90	49	23	10	725
1974	18	14	27	39	81	106	136	125	77	35	26	15	699
1975	16	18	19	43	63	105	149	130	79	54	24	6	706
1976	11	16	32	34	85	129	135	121	76	44	18	12	713
1977	8	20	28	42	71	109	140	127	91	53	25	14	728
1978	14	17	30	36	65	88	132	125	100	55	22	16	700
1979	12	17	25	34	71	110	139	117	84	53	25	16	703
1980	11	25	26	38	58	94	117	139	102	52	21	13	696
1981	14	10	36	43	59	119	128	131	88	55	32	14	729
1982	12	14	28	52	78	121	156	121	90	50	26	15	763
1983	18	9	35	41	66	122	163	116	98	61	34	16	779
1984	17	14	23	56	53	107	155	120	84	56	32	14	731
1985	4	22	23	49	62	107	153	131	108	65	19	17	760
1986	14	10	30	29	95	119	143	124	89	58	27	16	754
1987	9	15	29	53	69	105	132	140	114	50	24	17	757
1988	18	14	32	46	74	95	140	127	91	53	25	14	729
MEDIA	13.1	15.7	28.3	42.1	70.8	108.8	140.5	127.1	91.3	52.7	25.2	14.1	730
D.STD	4.0	4.3	4.5	7.6	11.3	11.1	12.1	7.6	10.6	6.3	4.5	2.8	26

ESTACION: NOCITO (9889) C. Campo: 30 mm

LLUVIA UTIL (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1930					22.2	107.4	0.0	0.0	0.0	20.5	72.5	55.3	
1931	0.0	37.4	139.8	35.3	8.5	0.0	0.0	0.0	0.6	69.0	94.5	0.0	385.5
1932	4.8	84.6	82.6	52.3	54.4	25.9	89.8	38.4	28.3	18.1	7.9	156.5	643.7
1933	43.9	21.9	49.8	20.7	93.5	0.0	0.0	0.0	160.7	33.0	76.5	65.4	565.5
1934	0.0	3.0	76.2	142.5	29.6	1.6	0.0	0.0	1.5	0.0	119.7	89.8	464.1
1935	0.0	42.1	78.0	0.0	94.5	6.2	11.1	43.3	6.3	0.0	32.6	124.7	441.4
1936	173.6	140.6	139.7	135.7	89.5	27.5							
1973	21.2	7.4	0.0	11.6	64.6	109.4	0.0	3.5	7.9	0.0	46.0	157.3	428.8
1974	52.6	45.3	249.1	35.6		42.5	0.0	8.9		1.1	70.1	1.8	
1975	74.4	86.2	55.2	0.0	28.8	0.0	0.0	11.3	65.1	0.0	0.0	82.9	403.9
1976	3.6	98.8	8.8	97.5	0.8	10.9	29.5	0.0	16.4	135.6	83.9	189.1	675.0
1977		36.9	6.1	0.0		59.0	0.0	3.6	0.0	106.0	0.0	56.7	
1978	57.0	74.9	28.5	94.3	32.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.8	384.0
1979	385.1	134.2	62.3	49.9	112.7	16.6	0.0	0.0	8.2	106.7	0.6	15.7	892.0
1980	9.3	7.0	68.6	89.4	60.9	24.3	0.0	0.0	3.9	68.1	89.7	10.3	431.7
1981	0.0	16.1	3.3	28.9	58.2	0.0	0.0	0.0	38.4	0.5	0.0	243.9	389.2
1982	35.6	84.3	17.9	4.6	24.9	5.5	0.0	62.6	37.7	105.3	246.3	60.1	684.8
1983	0.0	19.8	0.0	28.9	0.0	0.0	0.0	12.0	0.0	0.0	86.7	79.9	227.3
1984	19.4	7.6	121.7	0.0	114.2	9.5	0.0	0.6	0.0	0.0	269.8	5.3	548.1
1985	77.6	62.5	21.5	75.5	37.1	0.0	0.0		0.0	0.0	39.5	75.5	
1986	42.0	43.0	10.8	154.8	14.6	0.0	0.0	0.0	128.6	52.1	44.0	19.0	509.0
1987	58.3	19.4	0.0	118.4	0.0	0.0	75.1		0.0				
MEDIA	52.9	51.1	58.1	56.0	47.1	20.4	9.8	9.7	25.2	35.8	69.0	79.3	514.4

ESTACION: NOCITO (9889)

C. Campo: 50 mm

LLUVIA UTIL (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1930					2.2	107.4	0.0	0.0	0.0	0.5	66.1	55.3	
1931	0.0	37.4	139.8	35.8	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	49.0	94.5	0.0	359.1
1932	4.8	84.6	82.6	52.3	54.4	6.3	84.9	18.4	8.3	18.1	7.9	156.5	579.2
1933	43.9	21.9	49.8	20.7	79.8	0.0	0.0	0.0	140.7	22.5	76.5	65.4	521.3
1934	0.0	0.0	76.2	142.5	29.8	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	99.7	89.8	442.6
1935	0.0	42.1	78.0	0.0	74.5	8.2	0.0	22.4	0.0	0.0	12.6	124.7	362.5
1936	173.6	140.6	139.7	135.7	87.4	27.5							
1973	1.2	7.4	0.0	11.6	62.8	109.4	0.0	0.0	0.0	0.0	26.0	157.3	375.6
1974	52.6	45.3	249.1	35.6		22.5	0.0	0.0		0.0	60.2	1.8	
1975	74.4	86.2	55.2	0.0	28.8	0.0	0.0	0.0	45.1	0.0	0.0	70.5	360.2
1976	3.6	98.8	8.8	97.5	0.8	0.0	20.5	0.0	0.0	131.9	83.9	189.1	635.0
1977		36.9	6.1	0.0		53.5	0.0	0.0	0.0	86.0	0.0	56.7	
1978	57.0	74.9	28.5	94.3	31.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	76.8	362.6
1979	385.1	134.2	62.3	49.9	96.9	16.6	0.0	0.0	0.0	92.9	0.6	15.7	854.1
1980	9.3	7.0	68.6	89.4	60.9	24.3	0.0	0.0	0.0	52.1	89.7	10.3	411.7
1981	0.0	16.1	3.3	28.9	58.2	0.0	0.0	0.0	18.4	0.5	0.0	223.9	349.2
1982	35.6	84.3	17.9	4.6	4.9	5.5	0.0	22.6	17.7	105.3	246.3	60.1	604.8
1983	0.0	19.8	0.0	26.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	66.7	79.9	192.3
1984	19.4	7.6	121.7	0.0	103.0	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	249.8	5.3	516.3
1985	77.6	62.5	21.5	75.5	37.1	0.0	0.0		0.0	0.0	19.5	75.5	
1986	42.0	43.0	10.8	154.8	14.6	0.0	0.0	0.0	108.6	52.1	44.0	19.0	489.0
1987	58.3	19.4	0.0	118.4	0.0	0.0	55.1		0.0				
MEDIA	51.9	51.1	58.1	55.9	41.5	17.8	7.6	3.3	16.9	30.5	62.2	76.7	473.7

ESTACION: NOCITO (9889)

C. Campo: 100 mm

LLUVIA UTIL (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1930					0.0	59.6	0.0	0.0	0.0	0.0	16.6	55.3	
1931	0.0	37.4	139.8	35.8	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	93.4	0.0	309.1
1932	4.8	84.6	82.6	52.3	54.4	6.3	64.9	0.0	0.0	9.0	7.9	156.5	543.4
1933	43.9	21.9	49.8	20.7	79.8	0.0	0.0	0.0	90.7	22.5	76.5	65.4	471.3
1934	0.0	3.0	76.2	142.5	29.8	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	49.7	89.8	392.6
1935	0.0	42.1	78.0	0.0	67.7	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	87.3	283.3
1936	173.6	140.6	139.7	135.7	87.4	27.5							
1973	0.0	0.0	0.0	0.0	56.8	109.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	133.2	299.5
1974	52.6	45.3	249.1	35.6		3.2	0.0	0.0		0.0	10.2	1.8	
1975	74.4	86.2	55.2	0.0	28.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.6	310.2
1976	3.6	98.8	8.8	97.5	0.8	0.0	2.8	0.0	0.0	81.9	83.9	189.1	567.3
1977		36.9	6.1	0.0		53.5	0.0	0.0	0.0	36.0	0.0	56.7	
1978	57.0	74.9	28.5	94.3	31.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.8	312.6
1979	395.1	134.2	62.3	49.9	96.9	16.6	0.0	0.0	0.0	42.9	0.6	15.7	804.1
1980	9.3	7.0	68.6	89.4	60.9	24.3	0.0	0.0	0.0	2.1	89.7	10.3	361.7
1981	0.0	16.1	3.3	28.9	58.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	186.2	292.7
1982	35.6	84.3	17.9	4.6	3.3	5.5	0.0	0.0	0.0	75.8	246.3	60.1	533.4
1983	0.0	19.8	0.0	26.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	79.9	142.3
1984	19.4	7.6	121.7	0.0	103.0	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	199.8	5.3	466.3
1985	77.6	62.5	21.5	75.5	37.1	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	45.0	
1986	42.0	43.0	10.8	154.8	14.6	0.0	0.0	0.0	58.6	52.1	44.0	19.0	439.0
1987	58.3	19.4	0.0	118.4	0.0	0.0	5.1		0.0				
MEDIA	51.9	50.7	58.1	55.3	40.7	14.8	4.4	0.0	7.5	16.1	46.8	67.4	413.7

ESTACION METEOROLOGICA: STA. M. BELSUE EMBALSE (9895) C. CAMPO: 30 mm.

LLUVIA UTIL (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1928	0.0	151.3	137.4	153.5	39.0	0.0	0.0	0.0	2.6	30.9	113.2	11.9	639.9
1929	0.0	38.1	5.5	13.7	91.1	108.0	0.0	0.0	20.6	67.0	76.9	64.4	485.1
1930	192.0	47.0	117.2	57.2	94.5	156.7	0.0	0.0	0.0	34.1	108.1	99.2	906.0
1931	6.2	22.5	209.0	31.9	17.5	0.0	0.0	0.0	9.4	55.7	106.6	0.0	458.7
1932	0.0	69.0	130.4	67.0	46.2	5.6	66.9	75.5	55.0	14.6	20.8	253.0	804.0
1933	108.9	42.7	59.6	35.9		0.0	0.0	0.0	108.2	8.1	91.1	112.0	
1934		1.0	113.9	220.5	29.8	1.4	0.0	0.0	14.8		132.0	125.4	
1935	1.1	117.4	40.2	0.0	126.2	2.4	0.0	66.5	0.0	0.0	55.9		
1936	233.8	137.1	206.1	123.8	181.8	29.8	0.0	0.0	8.3	65.5	83.1	0.0	1069.3
1937	188.4	19.0	133.9	77.6	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	327.2	41.0	61.3	851.3
1938	7.2	0.0	9.5	0.9	56.6	0.0	0.0	0.0	58.7	1.3	74.2	286.2	494.7
1939		43.0	34.2	44.2	0.0	43.6	0.0	3.6	48.2	54.3	154.4		
1940	91.6	67.4	33.2	20.2	55.4	22.8	0.0	0.0		188.5	60.3	2.0	
1941	215.3	146.2	66.2	43.1	45.5	0.0	10.5	26.5		0.0	51.2	1.2	
1942	21.8	16.0	24.6	343.8	6.4	0.0	0.0	233.7	3.7	141.1	28.6	117.8	937.4
1943	109.1	3.4	175.3	43.9	0.0	0.0	29.1	25.9	0.0	41.8	0.0	57.3	485.9
1944	0.0	35.1	0.0	0.0	79.1	182.0	0.0	82.3	0.0	26.0	23.5	49.9	477.9
1945	102.2	0.0	89.8	24.7	0.0	18.7	0.0	0.0	3.6	0.6	77.1	219.9	536.5
1946		0.0	37.6	132.3	97.7	0.0	0.0	2.5	17.2	24.6		11.4	
1947	16.0	163.1	90.1	19.6	67.1	0.0	0.0	52.7	0.0	0.0	0.0	0.0	408.8
1948	93.0	16.0	0.9	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	
1949	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4
1950	9.5	0.0	0.0	0.0									
1963	151.5	93.2	25.2	87.5	0.0	0.0	43.9	104.6	0.0	0.0	85.8	76.1	667.9
1964	12.5	100.4	11.6	40.9	0.0	0.0	0.0	0.0	9.9	10.8	58.3	9.4	253.8
1965	37.2	32.5	76.6	0.0	0.0	0.0	68.3	0.0	91.9	125.8	132.5	32.2	596.9
1966	28.1	37.3	0.0	30.8	1.8	0.0	0.0	0.0	0.8	214.2	155.1	0.0	468.1
1967	0.0	0.0	49.4	24.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	79.5	0.0	155.3
1968	0.0	35.8	0.0	53.3	35.8	0.0	0.0	0.0	12.0	0.0	21.9	98.3	257.1
1969	25.9	53.8	191.7	226.6	35.9	28.5	0.0	0.0	55.5	72.7	33.7	24.9	749.2
1970	236.4	5.5	12.7	0.0	118.0	5.7	0.0	35.8	0.0	91.3	42.0	65.8	613.3
1971	104.2	38.0	70.7	356.3	269.1	49.7	0.0	0.0	86.5	0.0	11.6	45.2	1031.3
1972	101.8	152.2	69.5	0.0	70.0	67.1	6.9	0.2	196.3	56.7	85.6	171.7	978.0
1973	62.1	4.8	0.0	0.0	63.1	92.3	0.0	0.0	40.9	0.0	29.4	132.6	425.2
1974	70.7	57.2	287.9	31.0	12.1	58.1	0.0	14.3	112.5	0.0	39.8	5.2	688.8
1975	60.7	179.6	63.7	0.0	74.7	0.1	0.0	22.0	0.9	0.0	0.0	51.8	453.6
1976	0.0	136.7	14.8	102.7	41.7	29.8	3.8	30.7	18.3	157.9	96.0	279.3	911.7
1977	137.3	57.1	21.1	0.0	9.2	96.9	0.0	0.0	0.0	87.7	9.2	124.5	542.9
1978	86.9	113.4	62.6	79.0	18.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	124.0	484.5
1979	423.4	143.1	68.5	74.6	119.9	21.7	0.0	0.0	1.8	113.4	7.4	18.3	992.2
1980	24.1	38.8	77.9	85.7	90.8	27.7	0.0	0.0	4.4	25.0	100.1	4.0	478.6
1981	6.2	49.5	8.1	29.3	61.1	14.4	0.0	0.0	22.8	3.1	0.0	288.4	483.0
1982	75.5	83.1	0.0	5.4	23.9	11.1	2.2	85.4	31.1	163.0	168.6	89.5	738.7
1983	0.0	37.5	0.0	60.3	0.0		0.0	6.2	0.0	0.0	126.3	97.4	
1984	24.2	4.7	159.5	9.7	116.7	12.6	0.0	24.2	0.0	6.0	395.3	9.9	762.8
1985	96.6	90.3	29.6	70.9	77.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.7	98.7	497.3
1986	55.6	111.1	13.7	214.4	25.3	1.7	0.0	0.0	54.5	28.1	21.2	42.7	568.4
1987	74.5	62.1	0.0	45.4	17.4	0.0	48.6		2.0				
AÑO MEDIO	73.3	59.4	63.1	64.2	50.4	24.2	6.0	19.4	24.3	49.8	67.4	76.4	577.8
D.DST	86.6	52.7	68.6	83.7	55.0	42.2	16.7	42.2	40.5	71.3	69.4	83.3	

ESTACION METEOROLOGICA: STA. M. BELSUE EMBALSE (9895) C. CAMPO: 50 mm.

LLUVIA UTIL (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1928	0.0	131.3	137.4	153.5	39.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.6	113.2	11.9	599.9
1929	0.0	38.1	5.5	6.6	91.1	96.6	0.0	0.0	0.6	56.5	76.9	64.4	436.3
1930	192.0	47.0	117.2	57.2	84.0	156.7	0.0	0.0	0.0	14.1	108.1	99.2	875.5
1931	6.2	22.5	209.0	31.9	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0	37.4	106.6	0.0	431.0
1932	0.0	69.0	130.4	67.0	46.2	4.9	59.8	55.5	49.5	14.6	20.8	253.0	770.6
1933	108.9	42.7	59.6	35.9		0.0	0.0	0.0	88.2	2.3	91.1	112.0	
1934		1.0	113.9	220.5	29.8	1.4	0.0	0.0	0.0		126.9	125.4	
1935	1.1	117.4	40.2	0.0	124.9	2.4	0.0	46.5	0.0	0.0	35.9		
1936	233.8	137.1	206.1	123.8	181.8	29.8	0.0	0.0	0.0	53.8	79.8	0.0	1046.0
1937	188.4	19.0	133.9	77.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	307.2	41.0	61.3	828.4
1938	7.2	0.0	8.2	0.0	50.1	0.0	0.0	0.0	38.7	0.0	71.9	286.2	462.4
1939		43.0	34.2	44.2	0.0	23.6	0.0	0.0	28.2	54.3	154.4		
1940	91.6	67.4	33.2	20.2	55.4	8.1	0.0	0.0		168.5	60.3	2.0	
1941	215.3	146.2	66.2	43.1	45.5	0.0	0.0	6.5		0.0	31.2	1.2	
1942	21.8	16.0	24.6	343.8	6.4	0.0	0.0	213.7	0.0	125.6	28.6	117.8	898.2
1943	109.1	3.4	175.3	43.9	0.0	0.0	9.1	5.9	0.0	21.8	0.0	57.3	425.9
1944	0.0	35.1	0.0	0.0	60.6	162.0	0.0	55.6	0.0	6.0	23.5	49.9	392.7
1945	102.2	0.0	89.8	24.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	57.7	219.9	494.2
1946		0.0	37.6	132.3	97.7	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6		11.4	
1947	16.0	163.1	90.1	19.6	61.6	0.0	0.0	32.7	0.0	0.0	0.0	0.0	383.2
1948	73.0	16.0	0.9	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1949	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1950	0.0	0.0	0.0	0.0									
1963	140.2	93.2	25.2	87.5	0.0	0.0	23.9	104.6	0.0	0.0	65.8	76.1	616.5
1964	12.5	100.4	11.6	40.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	58.3	9.4	233.8
1965	37.2	32.5	76.6	0.0	0.0	0.0	48.3	0.0	71.9	125.8	132.5	32.2	556.9
1966	28.1	37.3	0.0	30.8	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	195.0	155.1	0.0	448.1
1967	0.0	0.0	46.1	24.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	61.8	0.0	132.1
1968	0.0	35.8	0.0	53.3	35.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	98.3	225.1
1969	25.9	53.8	191.7	226.6	29.2	23.5	0.0	0.0	35.5	72.7	33.7	24.9	717.4
1970	236.4	5.5	12.7	0.0	110.2	0.0	0.0	15.8	0.0	71.3	39.4	65.8	557.2
1971	104.2	38.0	70.7	356.3	269.1	49.7	0.0	0.0	66.5	0.0	0.0	36.9	991.3
1972	101.8	152.2	69.5	0.0	59.6	67.1	0.0	0.0	176.3	56.7	85.6	171.7	940.5
1973	62.1	4.8	0.0	0.0	59.8	92.3	0.0	0.0	20.9	0.0	9.4	132.6	381.9
1974	70.7	57.2	287.9	31.0	0.0	38.1	0.0	0.0	106.9	0.0	27.6	5.2	624.5
1975	60.7	179.6	63.7	0.0	73.2	0.1	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	31.8	411.1
1976	0.0	136.7	14.8	102.7	30.6	9.8	3.8	10.7	0.0	156.2	96.0	279.3	840.6
1977	137.3	57.1	21.1	0.0	0.0	86.1	0.0	0.0	0.0	67.7	9.2	124.5	502.9
1978	86.9	113.4	62.6	79.0	18.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	104.0	464.5
1979	423.4	143.1	68.5	74.6	99.9	21.7	0.0	0.0	0.0	93.4	7.4	18.3	950.3
1980	24.1	38.8	77.9	85.7	90.8	27.7	0.0	0.0	0.0	5.0	100.1	4.0	454.2
1981	6.2	49.5	8.1	29.3	61.1	0.0	0.0	0.0	2.8	3.1	0.0	268.4	428.6
1982	75.5	83.1	0.0	5.4	8.7	11.1	0.0	47.6	11.1	163.0	168.6	89.5	663.5
1983	0.0	37.5	0.0	58.3	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	106.3	97.4	
1984	24.2	4.7	159.5	0.0	112.6	12.6	0.0	4.2	0.0	0.0	381.3	9.9	709.1
1985	96.6	90.3	29.6	70.9	77.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.7	98.7	477.3
1986	55.6	111.1	13.7	214.4	25.3	0.0	0.0	0.0	34.5	28.1	19.1	42.7	544.6
1987	74.5	62.1	0.0	45.4	0.0	0.0	28.6		2.0				
AÑO MEDIO	72.2	59.0	63.0	63.8	46.9	20.6	3.7	13.1	16.3	42.6	62.2	74.9	538.3
D.DST	86.6	52.1	68.6	83.9	54.6	39.6	12.1	36.8	35.6	67.6	68.9	82.2	

ESTACION METEOROLOGICA: STA. M. BELSUE EMBALSE (9895) C. CAMPO: 100 mm.

LLUVIA UTIL (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1928	0.0	81.3	137.4	153.5	39.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	76.8	11.9	499.9
1929	0.0	38.1	5.5	6.6	91.1	96.6	0.0	0.0	0.0	7.0	76.9	64.4	386.3
1930	192.0	47.0	117.2	57.2	84.0	156.7	0.0	0.0	0.0	0.0	72.2	99.2	825.5
1931	6.2	22.5	209.0	31.9	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	94.0	0.0	381.0
1932	0.0	69.0	130.4	67.0	46.2	4.9	59.8	11.9	49.5	14.6	20.8	253.0	727.0
1933	108.9	42.7	59.6	35.9		0.0	0.0	0.0	38.2	2.3	91.1	112.0	
1934		1.0	113.9	220.5	29.8	1.4	0.0	0.0	0.0		76.9	125.4	
1935	1.1	117.4	40.2	0.0	124.9	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
1936	219.7	137.1	206.1	123.8	181.8	29.8	0.0	0.0	0.0	3.8	79.8	0.0	981.9
1937	188.4	19.0	133.9	77.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	257.2	41.0	61.3	778.4
1938	7.2	0.0	8.2	0.0	50.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.6	286.2	412.4
1939		43.0	34.2	44.2	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	32.5	154.4		
1940	91.6	67.4	33.2	20.2	55.4	8.1	0.0	0.0		118.5	60.3	2.0	
1941	215.3	146.2	66.2	43.1	45.5	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
1942	4.2	16.0	24.6	343.8	6.4	0.0	0.0	163.7	0.0	125.6	28.6	117.8	830.7
1943	109.1	3.4	175.3	43.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	360.8
1944	0.0	35.1	0.0	0.0	60.6	127.8	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	35.9	264.8
1945	102.2	0.0	89.8	24.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7	219.9	444.2
1946		0.0	37.6	132.3	97.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	
1947	0.0	145.2	90.1	19.6	61.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	316.6
1948	23.0	16.0	0.9	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1949	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1950	0.0	0.0	0.0	0.0									
1963	90.2	93.2	25.2	87.5	0.0	0.0	0.0	78.5	0.0	0.0	15.8	76.1	466.5
1964	12.5	100.4	11.6	40.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	9.4	183.8
1965	37.2	32.5	76.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.9	125.8	132.5	32.2	458.6
1966	28.1	37.3	0.0	30.8	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	145.0	155.1	0.0	398.1
1967	0.0	0.0	46.1	24.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.8	0.0	82.1
1968	0.0	35.8	0.0	53.3	35.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.2	175.1
1969	25.9	53.8	191.7	226.6	29.2	23.5	0.0	0.0	0.0	58.2	33.7	24.9	667.4
1970	236.4	5.5	12.7	0.0	110.2	0.0	0.0	0.0	0.0	21.3	39.4	65.8	491.4
1971	104.2	38.0	70.7	356.3	269.1	49.7	0.0	0.0	16.5	0.0	0.0	35.6	940.1
1972	101.8	152.2	69.5	0.0	59.6	67.1	0.0	0.0	126.3	56.7	85.6	171.7	890.5
1973	62.1	4.8	0.0	0.0	59.8	92.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	103.0	322.0
1974	70.7	57.2	287.9	31.0	0.0	8.5	0.0	0.0	56.9	0.0	27.6	5.2	544.9
1975	60.7	179.6	63.7	0.0	73.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	377.4
1976	0.0	118.5	14.8	102.7	30.6	0.0	0.0	0.0	0.0	106.2	96.0	279.3	748.0
1977	137.3	57.1	21.1	0.0	0.0	77.2	0.0	0.0	0.0	17.7	9.2	124.5	444.0
1978	86.9	113.4	62.6	79.0	18.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	54.0	414.5
1979	423.4	143.1	68.5	74.6	96.3	21.7	0.0	0.0	0.0	43.4	7.4	18.3	896.7
1980	24.1	38.8	77.9	85.7	90.8	27.7	0.0	0.0	0.0	0.0	55.2	4.0	404.2
1981	6.2	49.5	8.1	29.3	61.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	223.8	378.1
1982	75.5	83.1	0.0	5.4	8.7	11.1	0.0	0.0	0.0	139.6	168.6	89.5	581.5
1983	0.0	37.5	0.0	58.3	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	56.3	97.4	
1984	24.2	4.7	159.5	0.0	112.6	12.6	0.0	0.0	0.0	0.0	331.3	9.9	654.9
1985	96.6	90.3	29.6	70.9	77.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.4	427.3
1986	55.6	111.1	13.7	214.4	25.3	0.0	0.0	0.0	0.0	12.6	19.1	42.7	494.6
1987	74.5	62.1	0.0	45.4	0.0	0.0	0.0		0.0				
AÑO MEDIO	69.0	57.2	63.0	63.8	46.8	18.3	1.3	5.6	6.9	28.6	48.8	68.1	477.4
D.DST	86.3	49.8	68.6	83.9	54.6	36.8	8.7	26.5	22.2	55.9	64.1	80.4	

ESTACION METEOROLOGICA: APIES (9897)

C. CAMPO: 30 mm.

LLUVIA UTIL (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1929										0.0	43.1	43.6	
1930	65.3	14.3	64.3	0.0	22.0	32.6	0.0	0.0	0.0	10.9	33.3	65.6	308.3
1931	11.2	4.0	96.8	28.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.2	71.6	0.0	240.1
1932	0.0	34.1	73.7	12.1	30.6	15.8	28.4	35.6	19.2	0.0	5.1	128.1	382.8
1933	23.4	0.0	68.4	8.2	35.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.6	107.7	256.8
1934	3.8	3.4	55.8	125.7	5.9	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	70.6	78.6	349.9
1935	0.0	29.7	51.6	0.0	38.8	8.7	0.0	20.8	0.0	0.0	40.9	61.4	252.0
1936	118.2	85.0	133.1	40.1	96.7	15.3							
1940							0.0	3.8	0.0	52.2	26.0	0.0	
1941	111.9	85.8	23.7	20.7	5.9	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	253.7
1942	0.0	0.0	0.0	187.8	0.0	0.0	0.0	143.3	0.0	32.4	32.9	24.2	420.7
1943	75.3	0.0	74.9	8.6	0.0	0.0	11.3	0.0	0.0	4.6	2.6	39.6	216.9
1968						0.0	0.0	3.3	0.0	0.0	47.3	63.6	
1969	57.3	47.0	165.5	141.0	22.6	7.1	0.0	0.0	0.0	28.3	21.3	1.9	492.0
1970	91.0	0.8	0.0	0.0	15.7	0.0	0.0	0.0	0.0	45.1	0.0	41.0	193.6
1971	86.5	41.9	19.5	112.5	112.9	4.5	31.6	0.0	52.2	0.0		0.6	
1972	41.6	69.7	20.6	0.0	41.7	48.0	0.0	0.0	74.7	44.2	45.9	58.6	444.9
1973	41.3	0.0	0.0	0.0	0.0	45.8	0.0	0.0	34.6	0.0	29.0	38.6	189.4
1974	28.3	37.8	157.6	21.2	0.0	24.9	0.0	9.2	82.6	0.0	24.3	4.1	390.0
1975	10.3	45.7	54.4	0.0	35.6	8.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	36.7	192.4
1976	2.2	41.4	15.5	48.3	37.2	1.6	3.5	0.0	20.6	90.5	45.7	87.3	393.7
1977	73.1	17.8	1.6	0.0	0.0	39.4	0.0	0.0	0.0	15.7	0.0	43.0	190.6
1978	59.3	51.1	36.4	71.4	7.4	2.5	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	81.7	313.1
1979	163.1	69.3	20.7	14.1	62.4	15.4	0.0	0.0	0.0	52.8	0.0	7.2	405.0
1980	4.9	33.3	24.3	29.4	37.1	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	82.8	0.0	218.2
1981	0.0	31.1	0.0	0.0	6.7	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	99.4	148.3
1982	13.7	26.5	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	2.2	14.6	133.7	56.7	41.0	290.3
1983	0.0	43.2	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	30.4	0.0	0.0	61.7	38.1	178.4
1984	14.0	5.6	84.7	0.0	73.6	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	132.5		
1985	58.4	42.5	20.1	23.3	10.5	0.0		0.0	0.0	0.0	11.7	58.4	
1986	30.0	51.1	0.0	87.2	4.3	1.0	0.0	0.0	24.7	0.0	61.5	22.0	281.8
1987	38.1	13.3	0.0	17.4	0.0	0.0	0.0		0.0				
AÑO MEDIO	42.1	31.9	43.6	34.6	24.2	9.5	2.6	8.9	11.0	18.2	33.1	43.9	303.6
D.DST	42.5	25.6	48.0	49.8	30.1	14.4	7.9	27.4	22.2	31.5	32.0	35.7	

ESTACION METEOROLOGICA: APIES (9897)

C. CAMPO: 50 mm.

LLUVIA UTIL (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1929										0.0	23.1	43.6	
1930	65.3	14.3	64.3	0.0	2.0	19.2	0.0	0.0	0.0	0.0	22.6	65.6	253.3
1931	11.2	4.0	96.8	28.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	71.6	0.0	220.1
1932	0.0	34.1	73.7	12.1	30.6	0.0	8.4	15.6	0.0	0.0	0.0	113.2	287.8
1933	23.4	0.0	68.4	2.0	16.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	101.3	212.0
1934	3.8	3.4	55.8	125.7	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.6	78.6	323.9
1935	0.0	29.7	51.6	0.0	18.8	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	20.9	61.4	191.2
1936	118.2	85.0	133.1	40.1	76.7	15.3							
1940							0.0	0.0	0.0	32.2	26.0	0.0	
1941	111.9	85.8	23.7	18.0	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	245.4
1942	0.0	0.0	0.0	167.8	0.0	0.0	0.0	123.3	0.0	12.4	32.9	24.2	360.7
1943	75.3	0.0	74.9	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.8	185.6
1968						0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.3	63.6	
1969	57.3	47.0	165.5	141.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	21.3	1.9	462.3
1970	91.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.1	0.0	34.3	151.2
1971	86.5	41.9	19.5	112.5	112.9	4.5	22.6	0.0	32.2	0.0		0.0	
1972	25.6	69.7	20.6	0.0	23.3	39.0	0.0	0.0	54.7	44.2	45.9	58.6	381.6
1973	41.3	0.0	0.0	0.0	0.0	30.4	0.0	0.0	14.6	0.0	9.0	38.6	133.9
1974	28.3	37.8	157.6	21.2	0.0	4.9	0.0	0.0	62.6	0.0	4.3	4.1	320.8
1975	10.3	45.7	54.4	0.0	21.1	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	156.3
1976	2.2	41.4	15.5	48.3	24.1	0.0	0.0	0.0	0.6	90.5	45.7	87.3	355.7
1977	73.1	17.8	1.6	0.0	0.0	19.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.7	150.6
1978	59.3	51.1	36.4	71.4	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	61.7	287.4
1979	163.1	69.3	20.7	14.1	42.4	15.4	0.0	0.0	0.0	32.8	0.0	7.2	365.0
1980	4.9	33.3	24.3	29.4	37.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.2	0.0	198.2
1981	0.0	31.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	79.4	110.5
1982	13.7	26.5	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	128.3	56.7	41.0	268.1
1983	0.0	43.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4	0.0	0.0	41.7	38.1	133.4
1984	14.0	5.6	84.7	0.0	53.6	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	112.5		
1985	58.4	42.5	20.1	23.3	5.9	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	50.1	
1986	30.0	51.1	0.0	87.2	4.3	0.0	0.0	0.0	4.7	0.0	55.7	22.0	255.1
1987	38.1	13.3	0.0	17.4	0.0	0.0	0.0		0.0				
AÑO MEDIO	41.6	31.9	43.6	33.5	17.6	5.6	1.1	5.1	5.6	12.7	25.4	39.9	263.6
D.DST	42.6	25.6	48.0	48.0	26.4	10.0	4.4	23.0	15.8	29.2	28.8	32.8	

ESTACION METEOROLOGICA: APIES (9897) C. CAMPO: 100 mm.

LLUVIA UTIL (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1929										0.0	0.0	16.7	
1930	65.3	14.3	64.3	0.0	0.0	18.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.2	200.6
1931	11.2	4.0	96.8	28.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.8	0.0	170.1
1932	0.0	34.1	73.7	12.1	30.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.2	213.7
1933	23.4	0.0	68.4	2.0	16.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.3	162.0
1934	3.8	3.4	55.8	125.7	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	78.6	273.9
1935	0.0	29.7	51.6	0.0	7.2	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.3	129.6
1936	118.2	85.0	133.1	40.1	71.2	15.3							
1940							0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	0.0	
1941	111.9	85.8	23.7	18.0	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	245.4
1942	0.0	0.0	0.0	117.8	0.0	0.0	0.0	73.3	0.0	0.0	11.7	24.2	227.0
1943	75.3	0.0	74.9	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	158.8
1968						0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.9	
1969	57.3	47.0	165.5	141.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	430.8
1970	72.6	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.4	82.7
1971	86.5	41.9	19.5	112.5	112.9	4.5	22.6	0.0	0.0	0.0		0.0	
1972	7.8	69.7	20.6	0.0	23.3	39.0	0.0	0.0	4.7	44.2	45.9	58.6	313.8
1973	41.3	0.0	0.0	0.0	0.0	30.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	71.6
1974	25.9	37.8	157.6	21.2	0.0	0.0	0.0	0.0	12.6	0.0	0.0	0.0	255.1
1975	5.2	45.7	54.4	0.0	21.1	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	134.5
1976	0.0	10.4	15.5	48.3	24.1	0.0	0.0	0.0	0.0	41.1	45.7	87.3	272.4
1977	73.1	17.8	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	92.5
1978	48.1	51.1	36.4	71.4	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.7	226.1
1979	163.1	69.3	20.7	14.1	41.2	15.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	323.7
1980	0.0	28.3	24.3	29.4	37.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.2	0.0	138.3
1981	0.0	31.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.4	60.5
1982	13.7	26.5	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	78.3	56.7	41.0	218.1
1983	0.0	43.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.8	73.0
1984	14.0	5.6	84.7	0.0	52.7	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	62.5		
1985	58.4	42.5	20.1	23.3	5.9	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	
1986	30.0	51.1	0.0	87.2	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4	22.0	205.1
1987	38.1	13.3	0.0	17.4	0.0	0.0	0.0		0.0				
AÑO MEDIO	39.5	30.7	43.6	31.7	16.8	4.8	0.8	2.5	0.6	5.5	10.0	21.9	208.3
D.DST	42.6	25.9	48.0	43.7	26.0	9.7	4.2	13.6	2.4	17.5	18.9	26.2	

ESTACION: NUENO (9900)

C. Campo: 30 mm

LLUVIA UTIL (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1961					20.1	0.0	0.0	0.0	2.2	43.1	153.8	42.0	
1962	59.4	28.1	86.6	28.1	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	8.7	14.0	28.1	264.7
1963	101.7	86.0	12.9	92.7	0.0	0.0	16.6	63.7	17.7	1.9	92.5	66.2	552.1
1964	0.0	83.4	2.9	53.8	25.3	24.8	0.0	0.0	19.3	26.5	20.9	27.1	284.1
1965	67.3	30.4	100.0	0.0	0.0	0.0	7.7	89.7	120.4	55.0	131.8	52.9	655.3
1966	92.1	81.1	0.0	82.0	0.0	1.9	0.0	0.0	83.6	201.2	70.2	0.0	612.2
1967	11.3	41.5	44.0	17.7	0.0	0.0	0.0	17.4	0.0	6.9	306.8	0.0	445.6
1968	0.0	33.5	25.7	28.8	18.6	0.5	0.0	2.4	22.3	0.0	30.5	77.6	245.0
1969	73.3	36.0	193.8	198.9	34.5	33.6	0.0	0.0	18.3	30.4	31.5	1.4	651.6
1970	103.9	0.0	0.0	0.0	49.4	15.5	0.0	8.7	0.0	51.6	0.0	44.5	279.7
1971	75.6	25.2	7.1	146.2	127.4	29.7	11.5	0.0	74.8	0.0	0.0	5.2	502.6
1972	49.2	113.5	40.9	0.0	33.9	22.7	0.0	0.0	151.2	44.3	74.7	63.9	594.3
1973	27.7	0.0	0.0	4.3	0.9	18.7	0.0	0.0	10.5	0.0	20.9	17.5	100.4
1974	33.8	41.5	145.6	20.7	0.0	28.2	0.0	14.0	0.0	0.0	22.0	1.0	306.8
1975	13.5												
1976				47.0		0.0	21.7	3.2	0.0	0.0	0.0	61.6	
1979	197.9	88.8	17.8	9.8	24.2	23.2	0.0	0.0	6.5	58.5	0.0	19.9	446.6
1980	3.8	36.9	35.1	17.1	53.5	8.8	1.7	0.0	6.3	9.3	71.4	0.0	243.9
1981	20.4	0.0	0.0	9.1	10.1	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	110.0	167.7
1982	18.1	45.9	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	16.2	27.5	100.0	59.2	39.4	309.8
1983	0.0	36.4	0.0	11.1	0.0	0.0	0.0	20.3	0.0	0.0	54.7	46.1	168.6
1984	5.8	0.0	0.0	0.0	59.8	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	162.8		
1985	67.9	51.7	11.0	27.6	30.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	20.7	217.6
1986	13.2	59.1	0.0	95.7	5.1	16.2	0.0	0.0	84.2	0.0	74.4	16.3	364.2
1987	30.5	13.6	0.0	16.1	3.7	17.0	11.0		0.0				
MEDIA	46.6	42.6	32.9	39.6	22.1	11.2	2.9	10.2	26.9	27.7	60.9	33.7	357.4

ESTACION: NUENO (9900)

C. Campo: 50 mm

LLUVIA UTIL (mm)

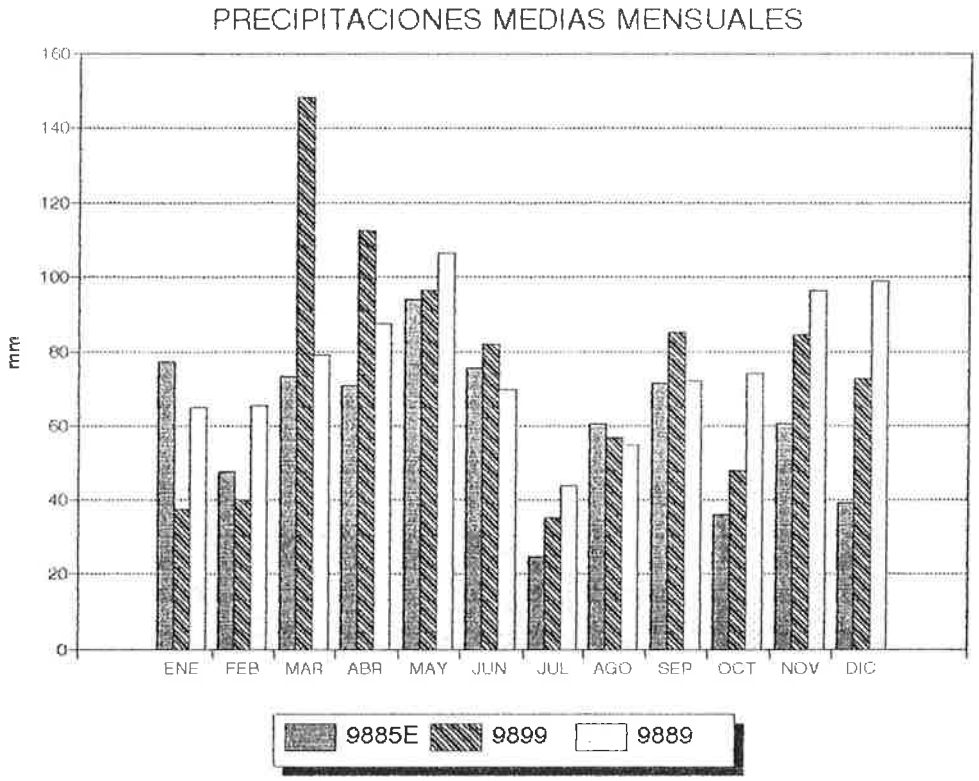
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1961					0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	25.3	153.8	42.0	
1962	59.4	28.1	86.6	28.1	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	28.1	244.7
1963	101.7	86.0	12.9	92.7	0.0	0.0	0.0	60.3	0.0	0.0	74.4	66.2	494.3
1964	0.0	83.4	2.9	53.8	5.3	22.6	0.0	0.0	0.0	25.8	17.8	27.1	238.7
1965	67.3	30.4	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.7	100.4	55.0	131.8	52.9	607.6
1966	92.1	81.1	0.0	82.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.6	201.2	70.2	0.0	590.3
1967	11.3	41.5	44.0	17.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	293.7	0.0	408.2
1968	0.0	36.5	25.7	28.8	18.6	0.0	0.0	0.0	4.7	0.0	10.5	77.6	202.4
1969	73.3	36.0	193.8	198.9	23.8	25.5	0.0	0.0	0.0	10.4	31.5	1.4	594.6
1970	109.9	0.0	0.0	0.0	29.4	0.0	0.0	0.0	0.0	31.6	0.0	32.6	203.5
1971	75.6	25.2	7.1	146.2	127.4	29.7	5.2	0.0	54.8	0.0	0.0	0.0	471.1
1972	34.4	113.5	40.9	0.0	24.1	4.8	0.0	0.0	124.6	43.2	74.7	63.9	524.1
1973	27.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	17.5	46.0
1974	33.8	41.5	145.6	20.7	0.0	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	252.8
1975	13.5												
1978				47.0		0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	41.6	
1979	197.9	88.8	17.8	9.8	5.8	19.4	0.0	0.0	0.0	38.5	0.0	19.9	397.8
1980	3.8	36.9	35.1	17.1	53.5	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	60.7	0.0	215.9
1981	20.4	0.0	0.0	0.0	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	90.0	115.6
1982	18.1	45.9	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	100.0	59.2	39.4	273.6
1983	0.0	36.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	34.7	46.1	117.5
1984	5.8	0.0	0.0	0.0	39.8	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	142.8		
1985	67.9	51.7	11.0	27.6	30.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	197.6
1986	13.2	59.1	0.0	95.7	5.1	0.0	0.0	0.0	64.2	0.0	66.7	16.3	320.3
1987	30.5	13.6	0.0	16.1	0.0	0.0	0.0		0.0				
MEDIA	46.0	42.5	32.9	38.5	16.5	5.4	0.3	5.7	17.5	23.1	53.4	30.6	312.4

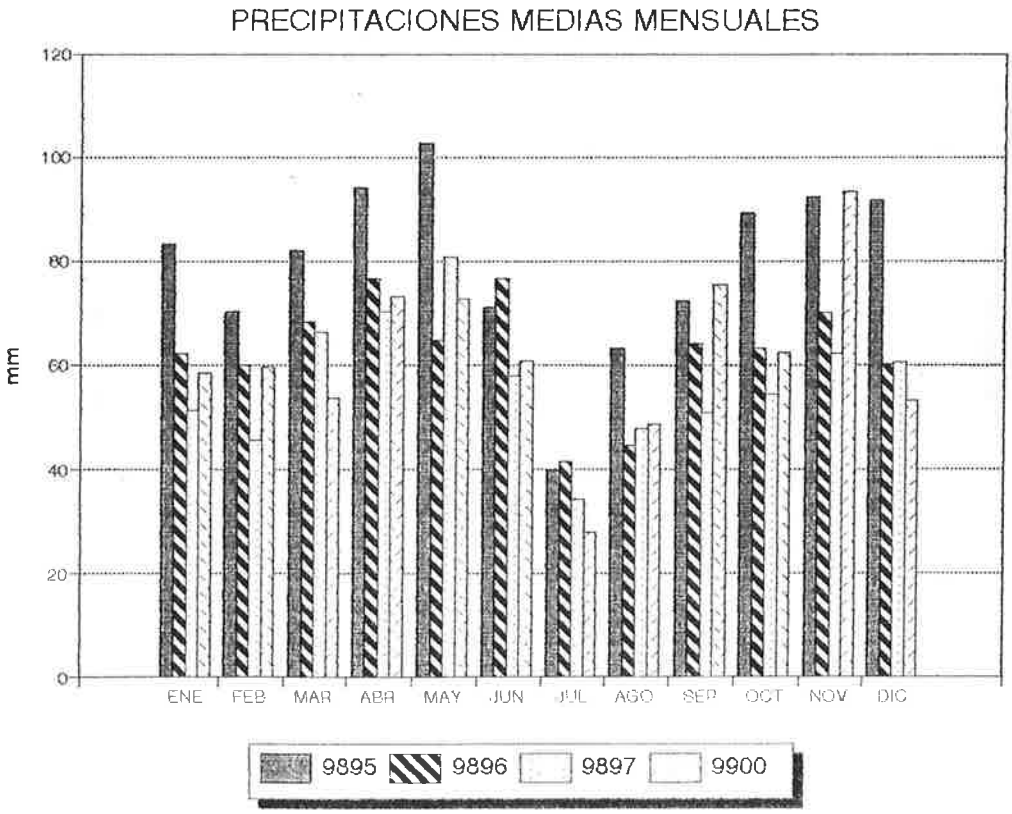
ESTACION: NUENO (9900)

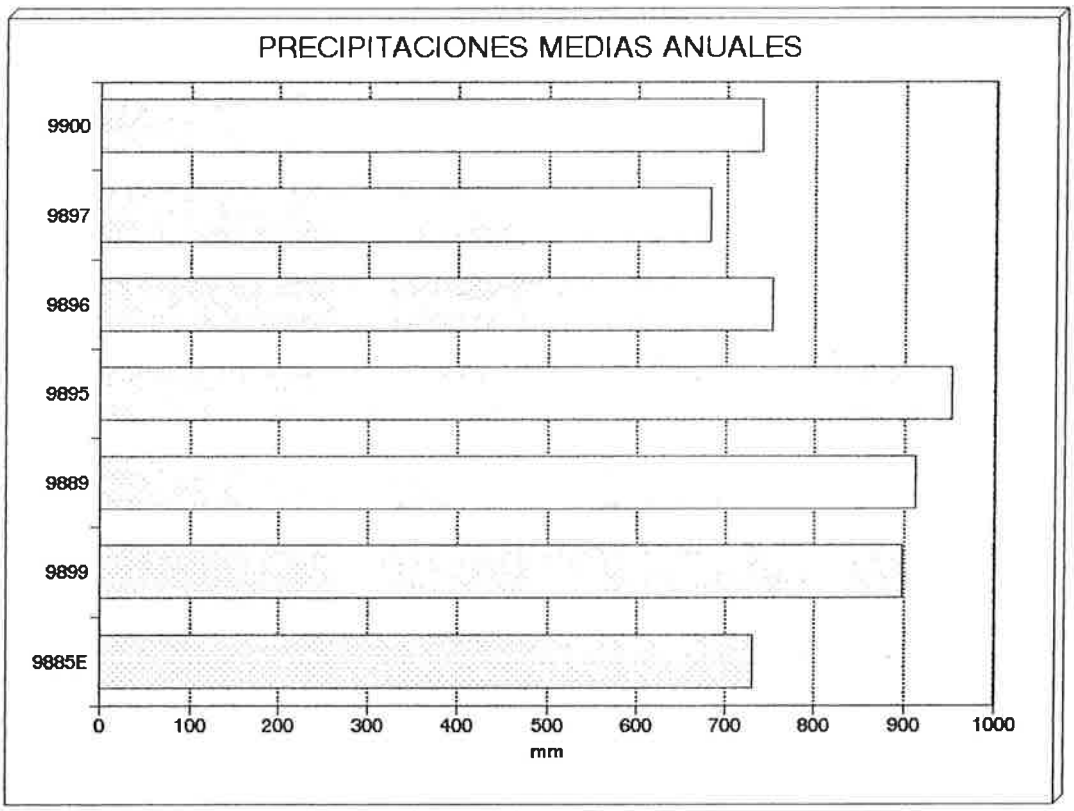
C. Campo: 100 mm

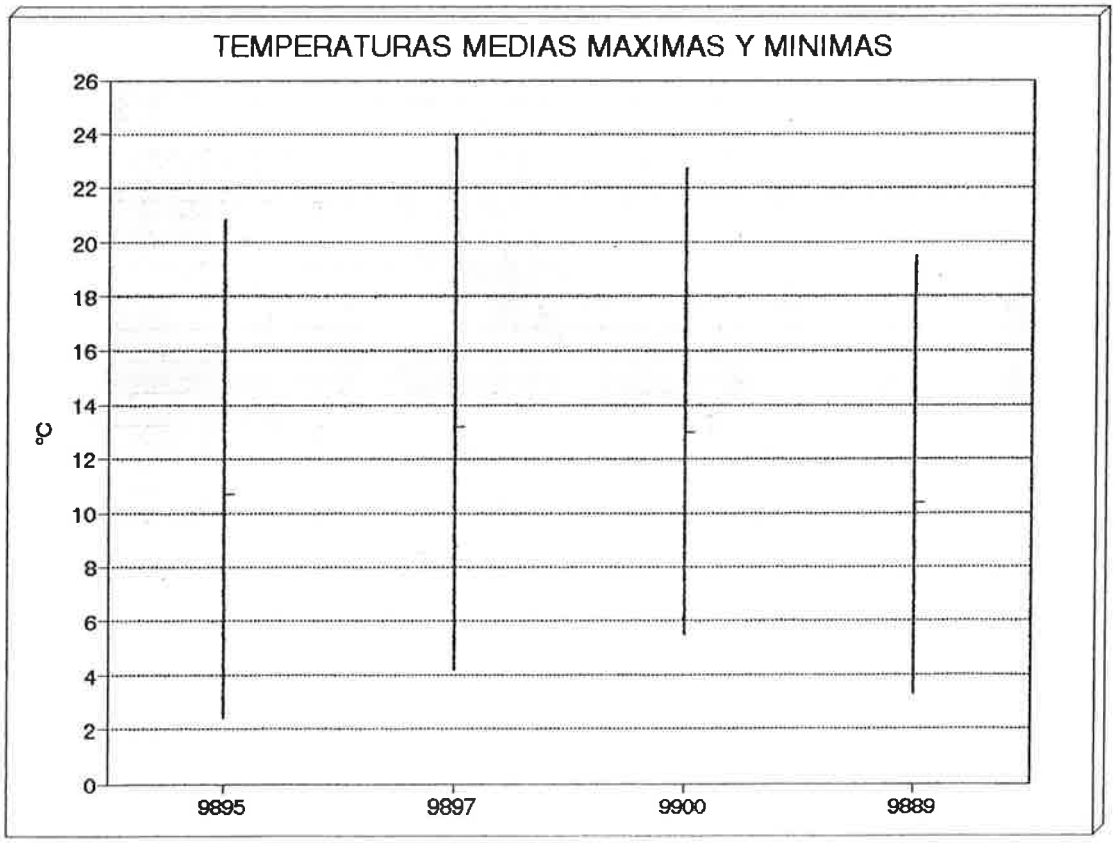
LLUVIA UTIL (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1961					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	129.0	42.0	
1962	59.4	28.1	86.6	23.1	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	213.9
1963	62.6	66.0	12.9	92.7	0.0	0.0	0.0	10.3	0.0	0.0	24.4	66.2	375.2
1964	0.0	83.4	2.9	53.8	0.0	19.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.7	179.8
1965	67.3	30.4	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.7	50.4	55.0	131.8	52.9	507.6
1966	92.1	91.1	0.0	62.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.6	201.2	70.2	0.0	540.3
1967	11.3	41.5	44.0	17.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	243.7	0.0	358.2
1968	0.0	36.5	25.7	28.8	18.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.1	147.7
1969	73.3	36.0	193.8	198.9	23.8	25.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	551.3
1970	103.2	0.0	0.0	0.0	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.2	129.3
1971	75.6	25.2	7.1	146.2	127.4	29.7	5.2	0.0	4.8	0.0	0.0	0.0	421.1
1972	31.0	113.5	40.9	0.0	24.1	4.8	0.0	0.0	74.6	43.2	74.7	63.9	470.7
1973	27.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.7
1974	2.1	41.5	145.6	20.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	210.0
1975	0.0												
1978				13.5		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1979	189.5	88.8	17.8	9.8	5.8	19.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	339.4
1980	3.8	36.9	35.1	17.1	53.5	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	10.7	0.0	165.9
1981	20.4	0.0	0.0	0.0	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.0	65.6
1982	18.1	45.9	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	57.5	59.2	39.4	223.6
1983	0.0	36.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.8	67.2
1984	5.8	0.0	0.0	0.0	12.7	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	92.8		
1985	57.9	51.7	11.0	27.6	30.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	188.6
1986	0.0	31.2	0.0	95.7	5.1	0.0	0.0	0.0	14.2	0.0	66.7	16.3	229.3
1987	30.5	13.6	0.0	16.1	0.0	0.0	0.0		0.0				
MEDIA	41.8	41.3	32.9	37.1	14.3	4.9	0.2	1.3	6.6	15.5	39.3	19.7	254.8


PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
mm
160
140
120
100
80
60
40
20
0
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOV
DIC
9885E
9899
9889


PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
mm
120
100
80
60
40
20
0
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOV
DIC
9895
9896
9897
9900


PRECIPITACIONES MEDIAS ANUALES
9900
9897
9896
9895
9889
9899
9885E
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
mm


TEMPERATURAS MEDIAS MAXIMAS Y MINIMAS
26
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
ºC
9895
9897
9900
9889

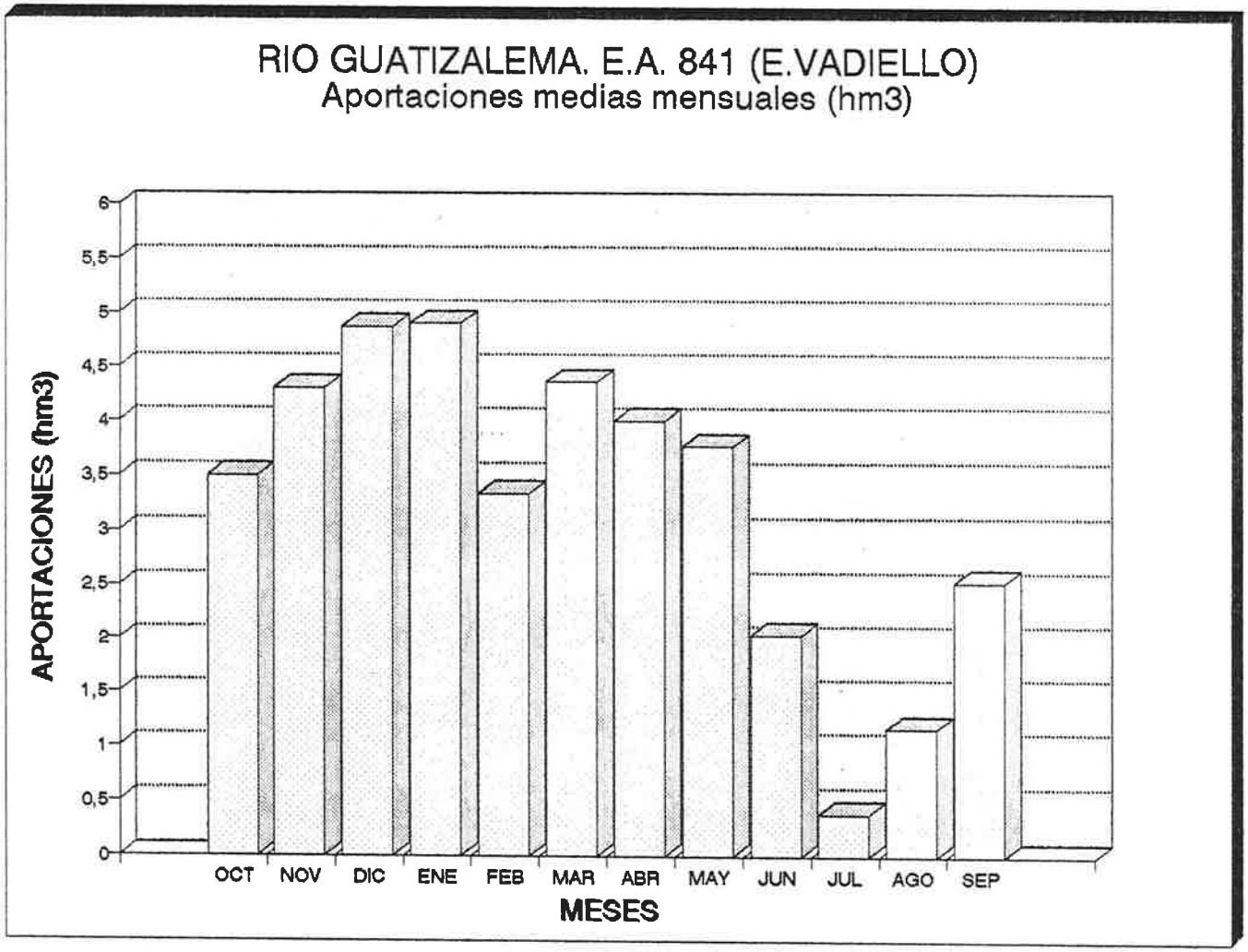
ANEXO II

HIDROMETRÍA

RIO GUATIZALEMA EN EMBALSE DE VADIELLO. E.A. Nº 1437

Aportaciones en hm3. Valores restituidos.

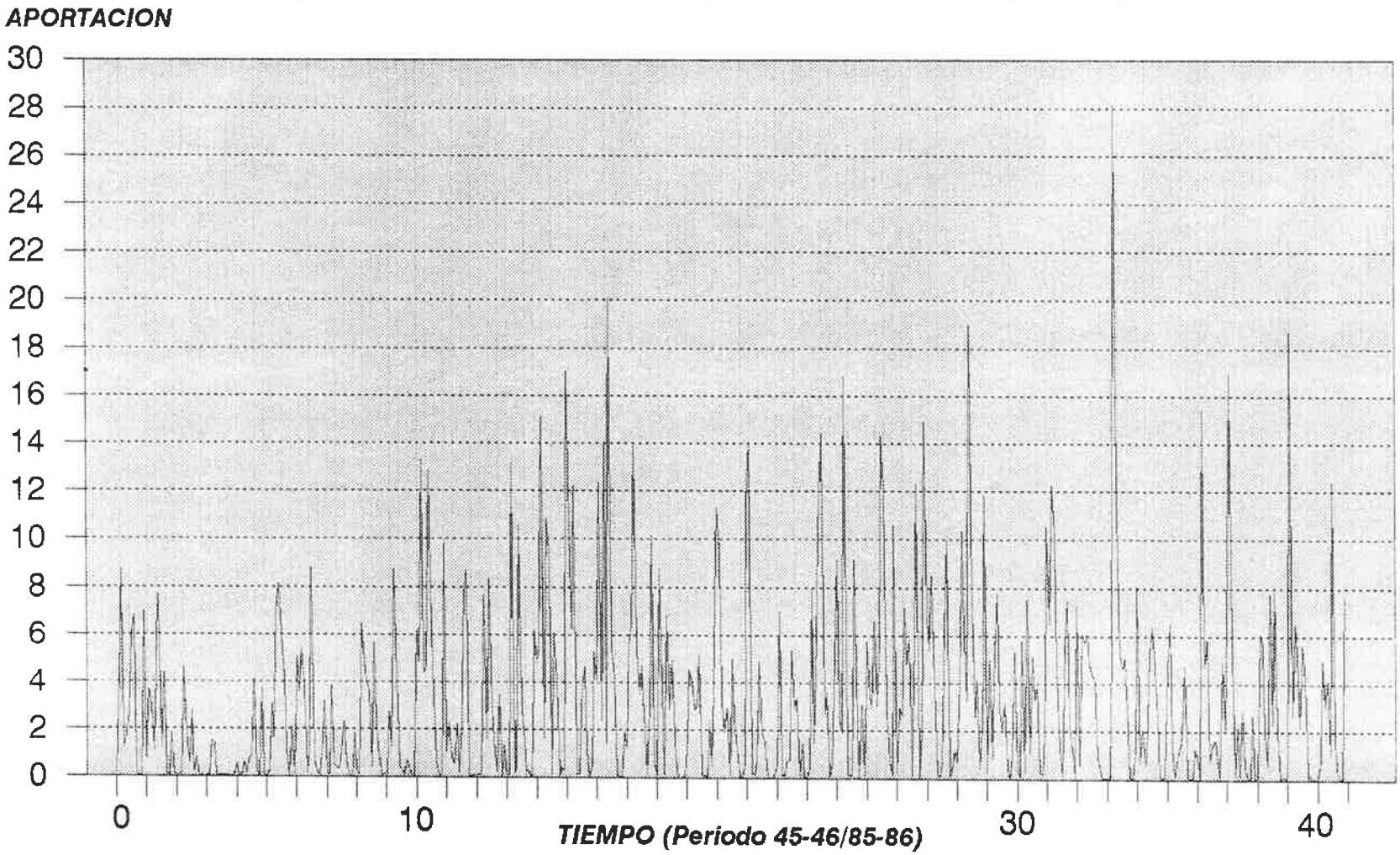
AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
40-41	12.98	3.95	1.84	12.86	7.68	7.86	3.89	6.84	0.23	0.07	1.24	1.20	60.64
41-42	0.95	5.30	1.22	2.46	0.13	1.24	11.89	2.38	0.09	0.05	7.02	3.70	36.43
42-43	8.34	4.70	6.35	7.29	0.50	6.96	6.03	2.22	0.11	0.80	0.76	0.68	44.74
43-44	1.97	0.23	6.76	0.14	3.69	0.82	0.34	3.87	9.86	0.09	2.58	0.13	30.48
44-45	5.16	2.51	3.48	5.96	0.14	2.47	1.97	3.11	0.79	0.19	0.78	2.22	28.78
45-46	0.18	4.37	8.69	1.21	1.76	2.68	5.97	6.82	0.13	0.04	0.07	6.97	38.89
46-47	0.77	3.69	2.93	1.10	6.09	7.65	1.18	4.36	0.11	0.05	1.81	0.10	29.84
47-48	0.09	0.08	0.13	4.56	1.77	0.59	2.74	0.15	0.81	0.02	0.04	0.01	10.99
48-49	0.05	0.04	1.51	1.40	0.08	0.07	0.05	0.05	0.05	0.05	0.03	0.09	3.47
49-50	0.53	0.05	0.06	0.67	0.17	0.84	0.88	4.08	0.27	0.07	3.70	0.08	11.40
50-51	0.05	0.22	3.04	1.62	6.96	8.11	6.02	4.16	1.07	0.05	2.07	0.08	33.45
51-52	5.04	3.60	5.44	3.82	0.16	1.11	8.77	0.62	0.19	0.10	0.95	3.16	32.96
52-53	0.16	0.10	3.80	0.49	0.38	0.35	1.51	2.29	0.66	0.02	0.03	1.83	11.62
53-54	0.27	0.10	6.45	4.90	4.04	3.62	0.47	5.67	2.13	0.86	0.03	0.12	28.66
54-55	0.09	2.73	1.29	8.73	4.10	0.40	0.40	0.14	0.68	0.35	0.10	0.06	19.07
55-56	6.23	4.88	13.27	4.36	4.72	12.88	6.13	3.38	0.65	0.05	0.12	9.79	66.46
56-57	1.08	2.31	0.77	0.56	2.23	0.19	2.11	7.72	8.73	0.07	0.04	0.09	25.90
57-58	0.10	0.12	0.18	7.59	1.65	8.33	2.92	1.51	0.24	3.52	0.05	1.33	27.54
58-59	0.08	0.09	13.20	0.19	0.43	10.60	2.86	1.50	0.29	0.25	0.02	6.16	35.67
59-60	4.82	5.47	15.08	1.61	10.80	9.53	0.16	6.05	4.01	0.09	0.41	0.26	58.29
60-61	17.00	10.44	6.30	12.21	0.18	0.17	3.87	4.63	1.10	0.04	0.51	5.29	61.74
61-62	4.16	12.34	2.43	13.93	1.45	20.03	5.43	4.20	0.09	0.04	0.02	1.90	66.02
62-63	1.25	5.53	6.49	13.88	5.36	3.47	4.66	2.72	0.13	2.99	10.11	0.60	57.19
63-64	0.14	8.72	3.85	0.17	6.81	2.87	4.99	1.62	0.25	0.02	0.02	0.11	29.57
64-65	1.70	4.53	4.09	2.86	3.03	5.21	0.13	0.10	0.07	2.43	0.46	5.42	30.03
65-66	11.36	9.53	3.14	1.91	2.92	0.13	4.98	2.45	1.20	0.05	0.04	0.63	38.34
66-67	11.55	14.13	0.19	0.17	0.73	4.85	1.88	1.52	0.04	0.01	0.01	0.21	35.29
67-68	0.60	7.01	0.14	0.11	0.78	0.78	5.35	2.99	3.34	0.10	1.43	0.04	22.67
68-69	0.05	0.43	7.92	1.50	5.79	12.02	14.41	2.64	3.63	0.09	0.52	5.09	54.09
69-70	9.15	2.45	1.91	16.79	0.18	0.18	0.11	9.16	2.15	0.08	3.11	0.08	45.35
70-71	5.71	3.48	2.94	6.59	3.09	5.72	14.34	12.16	2.80	0.69	0.18	10.58	68.28
71-72	0.21	2.95	2.64	7.15	4.82	5.82	0.16	5.86	12.29	0.09	1.94	14.89	58.82
72-73	6.76	5.42	8.46	3.89	0.16	0.14	0.63	6.36	9.97	0.13	0.32	1.23	43.47
73-74	0.71	4.11	10.34	5.75	3.28	18.98	7.33	2.58	4.10	0.45	2.12	11.82	71.67
74-75	0.24	4.99	0.86	5.38	7.78	2.82	2.07	3.18	0.40	0.04	0.93	5.33	34.02
75-76	0.31	0.13	5.75	0.29	7.48	1.09	5.12	3.34	3.83	0.29	0.25	1.85	29.73
76-77	10.53	6.50	12.23	10.29	4.38	1.28	0.15	5.76	7.44	2.11	1.28	0.10	62.05
77-78	7.28	0.57	6.10	5.74	6.10	4.84	4.39	4.20	0.82	0.41	0.07	0.07	40.59
78-79	0.05	0.07	5.43	28.16	11.25	5.20	4.65	5.04	2.90	0.05	0.04	1.26	64.10
79-80	8.01	0.68	2.07	0.63	1.00	5.32	6.32	4.66	2.61	0.08	0.05	0.12	31.55
80-81	4.69	6.51	1.30	0.13	0.90	1.35	1.80	4.75	0.10	0.04	0.03	1.27	22.87
81-82	0.96	0.07	15.46	4.66	5.83	0.81	1.42	1.68	0.88	0.13	4.89	2.10	38.89
82-83	9.15	17.00	5.27	0.19	2.16	0.16	2.82	0.55	0.05	0.06	2.63	0.06	40.10
83-84	0.10	6.06	5.63	1.87	0.63	7.77	2.26	8.07	2.06	0.04	0.12	0.04	34.65
84-85	0.15	18.68	2.66	6.49	5.32	2.15	5.57	4.13	0.13	0.19	0.05	0.03	45.55
85-86	0.09	0.85	4.95	3.06	4.11	1.03	12.38	1.55	0.11	0.07	0.02	7.57	35.79
MEDIA	3.50	4.30	4.87	4.90	3.33	4.36	3.99	3.76	2.03	0.38	1.15	2.52	39.08
D.TIP	4.34	4.46	4.03	5.50	2.93	4.74	3.65	2.55	2.97	0.78	1.96	3.57	16.57


RIO GUATIZALEMA. E.A. 841 (E.VADIELLO)
Aportaciones medias mensuales (hm3)
APORTACIONES (hm3)
6
5,5
5
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
OCT
NOV
DIC
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
MESES

RIO GUATIZALEMA EN E.A. Nº 841 (E. DE VADIELLO)

Aportaciones en hm3

(Valores restituidos)



ANEXO III

HIDROQUÍMICA

CUADRO RESUMEN ANALISIS QUIMICOS

HOJA DE APIES (29-11)

ESTACION	FECHA	pH	CONDUCT. uS/cm	R. SECO mg/l	D. TOTAL ppm CO3Ca	Cl- mg/l	SO4= mg/l	CO3H- mg/l	CO3= mg/l	NO3- mg/l	Na+ mg/l	K+ mg/l	Ca++ mg/l	Mg++ mg/l	NO2- mg/l	NH4+ mg/l	DQO mg/l O2	PO4= mg/l	SiO2 mg/l	ANIONES meq/l	CATIONES meq/l	ERROR %	ORIGEN DATOS
29111002	18-Jul-89	7.0	3590	2847	1412	498	1190	302	0.0	90	370	24.0	423	85	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	45.20	44.88	-0.70	ITGE
29111004	18-Jul-89	7.0	558	366	313	18	56	300	0.0	15	10	1.0	85	24	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	6.83	6.69	-2.08	ITGE
29111008	10-Oct-85	8.0	417	268	233	13	56	208	0.0	0	11	1.0	68	15	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	4.94	5.14	3.98	UZ
29111010	10-Oct-85	8.0	1816	1152	253	475	143	180	0.0	0	345	11.0	68	20	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	19.32	20.34	5.14	UZ
29111012	10-Oct-85	7.0	121600	146572	5424	80840	7360	161	0.0	0	55000	0.0	1723	268	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	2435.42	2500.79	2.65	UZ
29112002	18-Jul-89	8.0	449	295	255	5	92	180	0.0	6	2	2.0	52	30	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	5.10	5.22	2.19	ITGE
29112003	29-Sep-89	8.2	361	229	213	4	18	200	14.0	10	1	1.0	65	12	0.00	0.00	0.6	0.10	3.8	4.40	4.31	-2.00	ITGE
29112003	21-Ene-92	8.2	314	166	149	3	15	139	9.0	10	1	0.0	43	10	0.00	0.00	0.6	0.00	5.2	3.14	3.02	-3.81	ITGE
29112004	20-Ene-92	7.6	484	263	243	18	30	231	0.0	1	7	0.0	67	18	0.02	0.00	0.8	0.00	6.5	4.94	5.14	4.06	ITGE
29112005	10-May-82	7.7	328	177	178	7	1	207	0.0	0	2	0.0	48	14	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	3.61	3.64	0.84	ITGE
29112005	18-Jul-89	8.0	337	211	197	3	5	218	0.0	2	2	1.0	67	7	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	3.80	4.04	6.25	ITGE
29112006	18-Jul-89	8.0	418	280	279	7	16	283	0.0	1	3	0.0	80	19	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	5.19	5.70	9.41	ITGE
29112007	29-Sep-89	7.9	310	179	167	3	21	171	0.0	2	2	1.0	50	10	0.00	0.00	0.5	0.06	4.0	3.36	3.44	2.32	ITGE
29112008	18-Jul-89	7.0	315	187	173	2	11	201	0.0	2	2	0.0	56	8	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	3.61	3.55	-1.84	ITGE
29112010	20-Ene-92	7.8	604	357	346	11	34	350	0.0	1	5	0.0	100	23	0.00	0.00	0.6	0.00	8.3	6.77	7.12	4.95	ITGE
29112011	21-Ene-92	8.2	466	259	244	2	27	251	10.0	2	1	0.0	61	22	0.00	0.00	0.6	0.00	8.5	5.10	4.91	-3.77	ITGE
29112018	20-Ene-92	7.7	895	568	340	134	124	226	0.0	5	65	2.0	91	27	0.00	0.00	0.8	0.00	6.9	10.14	9.66	-4.91	ITGE
29112023	20-Ene-92	7.7	754	475	328	88	93	252	0.0	4	38	2.0	86	27	0.00	0.00	0.4	0.00	11.3	8.61	8.23	-4.50	ITGE
29112028	20-Ene-92	7.7	962	662	512	10	244	331	0.0	15	32	1.0	153	31	0.00	0.00	1.4	0.00	10.0	11.03	11.63	5.31	ITGE
29114001	23-May-89	7.9	295	187	172	3	13	189	0.0	7	2	0.0	52	10	0.00	0.00	0.7	0.10	5.6	3.57	3.51	-1.62	ITGE
29114007	10-Oct-85	8.0	305	170	168	3	12	186	0.0	0	1	0.0	52	9	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	3.38	3.39	0.07	UZ
29115002	18-Jul-89	8.0	693	507	397	22	162	252	12.0	22	16	2.0	107	31	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	8.88	8.66	-2.50	ITGE
29115003	10-Oct-85	7.0	879	448	352	8	116	332	0.0	0	29	2.0	104	22	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	8.08	8.33	3.01	UZ
29115004	18-Jul-89	7.0	740	533	393	34	109	268	0.0	85	24	2.0	97	36	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	8.99	8.92	-0.79	ITGE
29115005	18-Jul-89	7.0	774	548	421	37	221	221	0.0	6	16	2.0	115	32	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	9.36	9.14	-2.39	ITGE
29115008	10-Oct-85	7.0	727	426	340	26	120	270	0.0	0	20	5.0	96	24	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	7.66	7.78	1.60	UZ
29115010	10-Oct-85	7.0	841	463	359	18	126	317	0.0	0	27	2.0	112	19	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	8.33	8.40	0.81	UZ
29115016	20-Ene-92	7.6	689	423	345	18	40	286	0.0	72	11	1.0	93	27	0.00	0.00	0.8	0.00	18.1	7.19	7.38	2.68	ITGE
29116002	10-Oct-85	7.0	784	379	331	16	66	323	0.0	0	13	1.0	104	17	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	7.12	7.20	1.04	UZ
29116014	21-Ene-92	7.5	729	465	376	16	73	282	0.0	76	6	1.0	97	32	0.00	0.00	0.6	0.00	22.6	7.82	7.78	-0.49	ITGE
29117001	03-Jun-92	7.2	393	176	149	19	38	106	0.0	5	3	5.2	32	17	0.04	0.00	4.3	0.00	3.7	3.15	3.22	2.21	CHE
29117001	02-Dic-92	8.1	503	277	228	19	40	203	0.0	6	6	0.5	92	8	0.00	0.02	3.5	0.00	4.4	4.78	5.54	14.65	CHE
29117001	16-Mar-89	7.9	320	203	194	3	11	212	0.0	7	1	0.0	61	10	0.00	0.00	0.8	0.11	4.1	3.91	3.92	0.34	ITGE
29117001	03-Abr-89	7.9	321	207	198	3	11	216	0.0	7	1	0.0	64	9	0.00	0.00	0.5	0.14	3.8	3.97	3.99	0.35	ITGE
29117001	23-Abr-89	7.9	303	188	176	2	10	199	0.0	7	1	0.0	57	8	0.00	0.00	0.8	0.16	3.8	3.65	3.55	-2.54	ITGE
29117001	28-Abr-89	8.1	291	178	169	2	11	184	0.0	7	1	0.0	51	10	0.00	0.00	0.9	0.11	3.4	3.42	3.42	0.02	ITGE
29117001	07-May-89	7.9	316	200	188	3	11	212	0.0	6	1	0.0	60	9	0.00	0.00	0.8	0.03	3.9	3.89	3.79	-2.63	ITGE
29117001	12-May-89	8.0	289	187	170	2	12	179	0.0	6	2	0.0	53	9	0.00	0.00	0.8	9.00	4.0	3.62	3.48	-4.00	ITGE

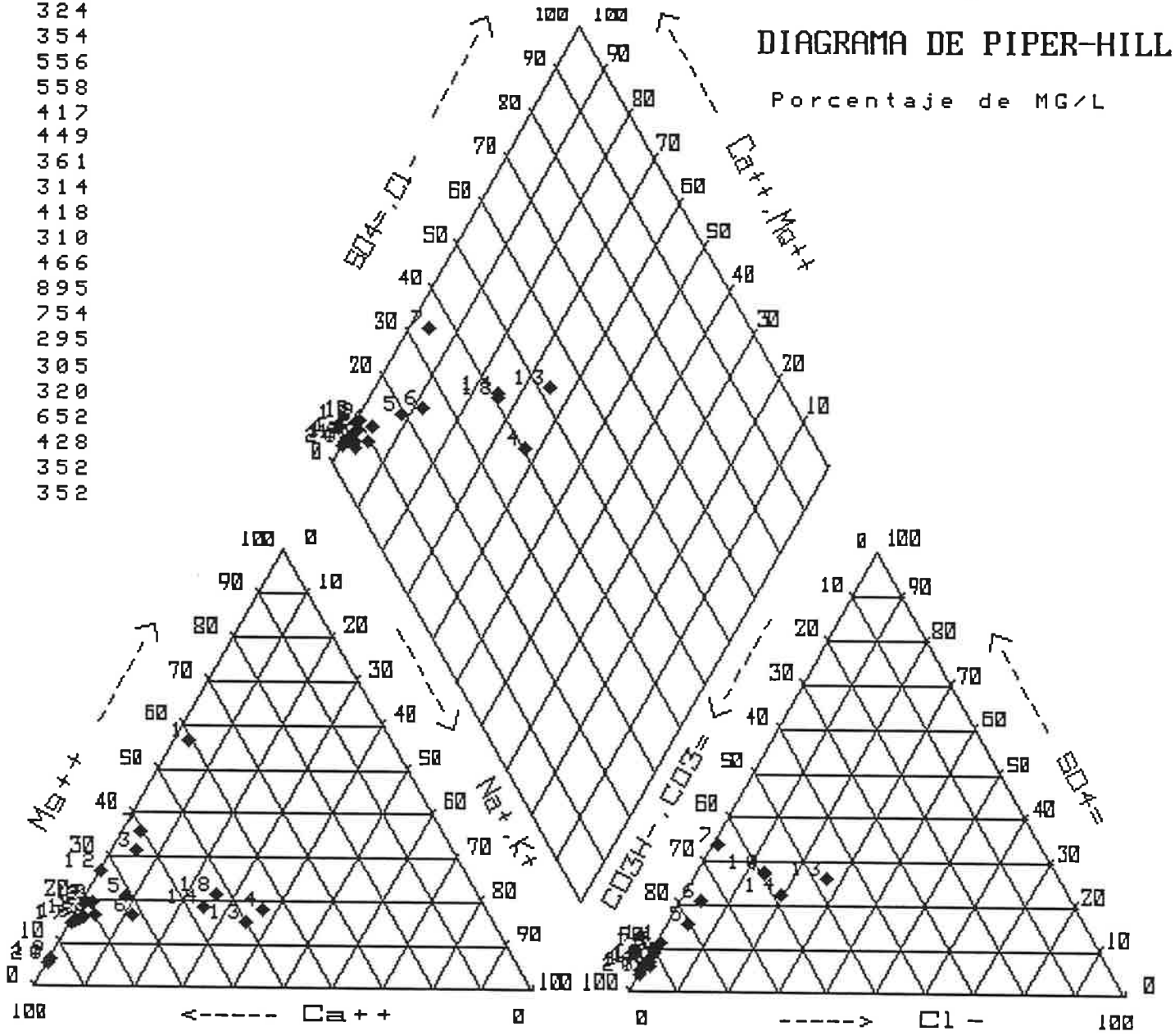
CUADRO RESUMEN ANALISIS QUIMICOS

HOJA DE APIES (29-11)

ESTACION	FECHA	pH	CONDUCT. uS/cm	R. SECO mg/l	D. TOTAL ppm CO3Ca	Cl- mg/l	SO4= mg/l	CO3H- mg/l	CO3= mg/l	NO3- mg/l	Na+ mg/l	K+ mg/l	Ca++ mg/l	Mg++ mg/l	NO2- mg/l	NH4+ mg/l	DQO mg/l O2	PO4= mg/l	SiO2 mg/l	ANIONES meq/l	CATIONES meq/l	ERROR %	ORIGEN DATOS
29117001	21-Jun-89	7.9	328	212	201	3	12	228	0.0	5	1	0.0	62	11	0.00	0.00	0.7	0.10	4.2	4.16	4.05	-2.56	ITGE
29117001	27-Jul-89	7.0	329	211	199	3	12	222	0.0	7	1	0.0	63	10	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	4.09	4.02	-1.68	ITGE
29117003	18-Jul-89	8.0	652	436	306	59	110	241	0.0	0	36	2.0	74	29	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	7.90	7.71	-2.45	ITGE
29117007	10-Oct-85	7.0	680	327	309	15	27	317	0.0	0	6	1.0	112	7	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	6.18	6.46	4.45	UZ
29117011	10-Oct-85	8.0	801	514	462	6	158	349	0.0	11	2	1.0	113	43	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	9.36	9.31	-0.45	UZ
29118001	12-May-82	7.1	424	244	218	7	2	231	0.0	36	2	0.0	64	14	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	4.61	4.44	-3.62	ITGE
29118001	18-Jul-89	7.0	350	248	203	4	6	201	0.0	50	1	1.0	71	6	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	4.34	4.11	-5.31	ITGE
29118002	31-Dic-83	8.0	428	306	226	2	12	257	0.0	0	1	0.0	82	5	0.00	0.00	1.3	0.00	2.6	4.52	4.56	0.79	ITGE
29118002	24-Jun-89	8.0	352	225	214	2	9	235	0.0	10	1	0.0	79	4	0.00	0.00	0.9	0.06	2.6	4.26	4.32	1.48	ITGE
29118002	27-Jul-89	8.0	352	225	214	2	9	235	0.0	10	1	0.0	79	4	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	4.26	4.32	1.52	ITGE
29118003	18-Jul-89	7.0	485	342	263	7	8	220	0.0	104	3	0.0	95	6	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	5.65	5.38	-4.90	ITGE
29118004	18-Jul-89	7.0	515	335	315	9	45	316	0.0	1	5	1.0	86	24	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	6.39	6.53	2.12	ITGE

U.H. Nº 18: SANTO DOMINGO-SIERRA DE GUARA
Surgencias en la Hoja de Apiés

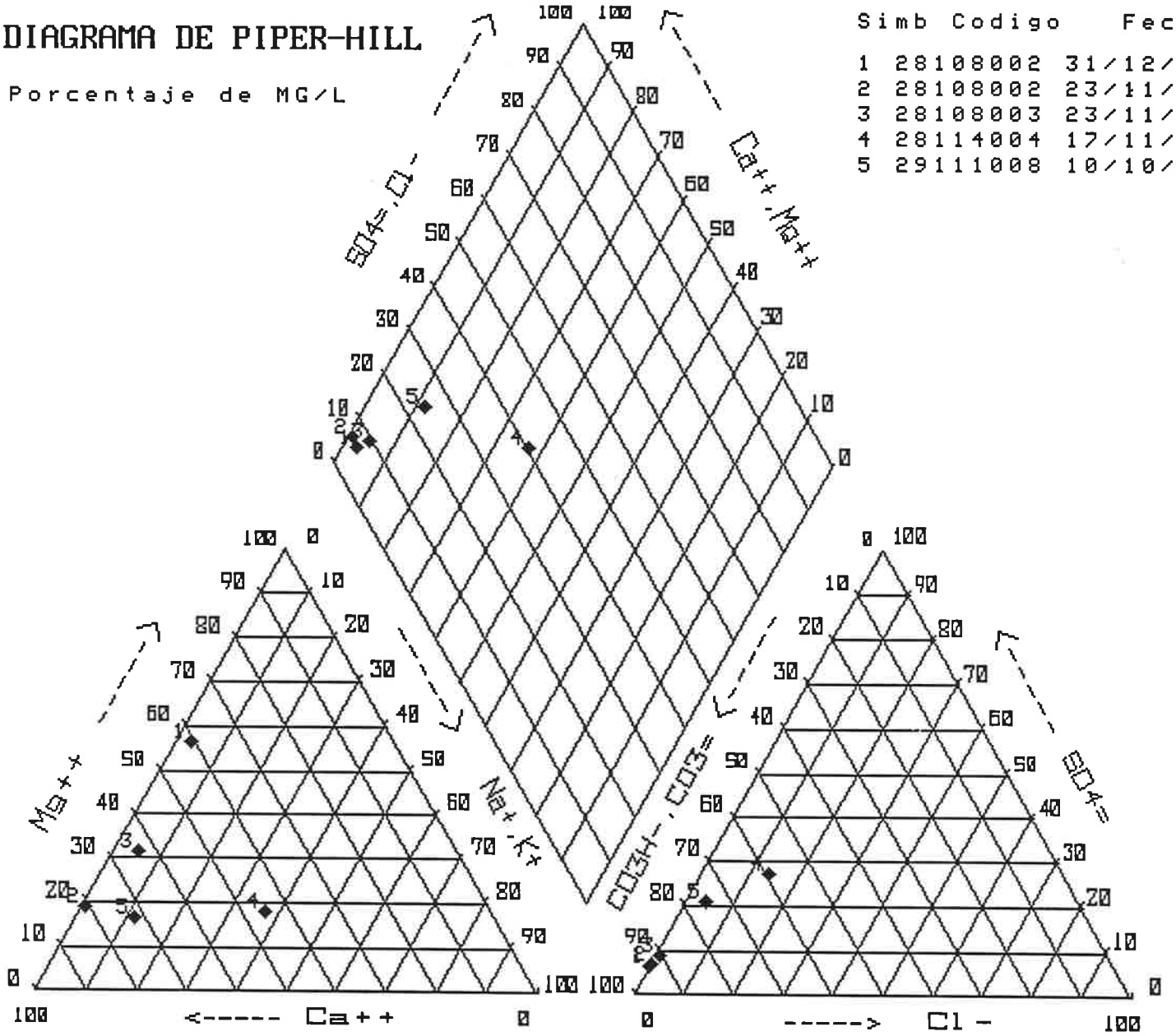
Simb	Codigo	Fecha	Cond
1	28108002	31/12/83	396
2	28108002	23/11/93	324
3	28108003	23/11/93	354
4	28114004	17/11/93	556
5	29111004	18/07/89	558
6	29111008	10/10/85	417
7	29112002	18/07/89	449
8	29112003	29/09/89	361
9	29112003	21/01/92	314
10	29112006	18/07/89	418
11	29112007	29/09/89	310
12	29112011	21/01/92	466
13	29112018	20/01/92	895
14	29112023	20/01/92	754
15	29114001	23/05/89	295
16	29114007	10/10/85	305
17	29117001	16/03/89	320
18	29117003	18/07/89	652
19	29118002	31/12/83	428
20	29118002	24/06/89	352
21	29118002	27/07/89	352



U.H. Nº 18: SANTO DOMINGO-SIERRA DE GUARA
Unidad Sierra Caballera
Unidad Alto Sotón y afluentes

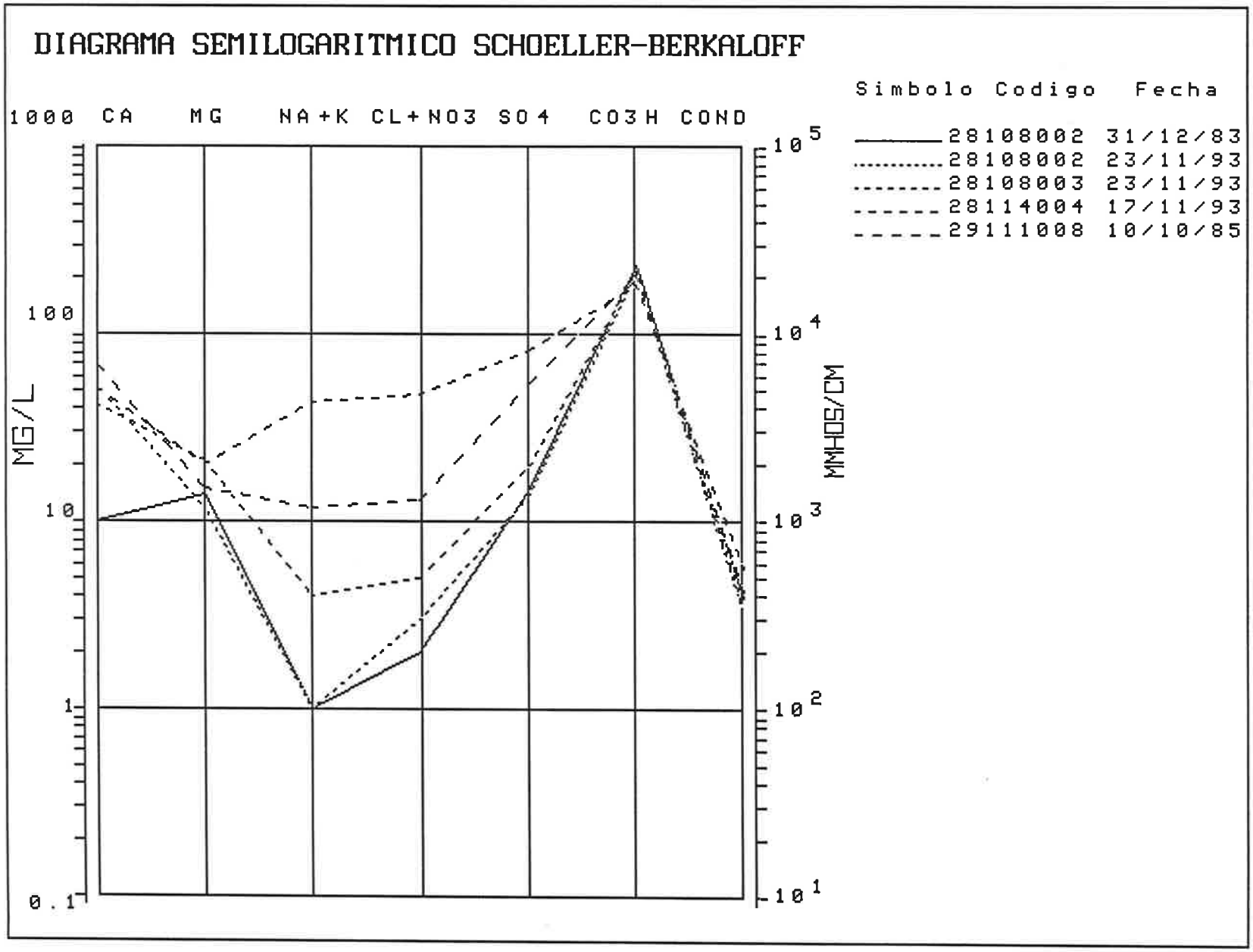
DIAGRAMA DE PIPER-HILL

Porcentaje de MG/L



Simb	Codigo	Fecha	Cond
1	28108002	31/12/83	396
2	28108002	23/11/93	324
3	28108003	23/11/93	354
4	28114004	17/11/93	556
5	29111008	10/10/85	417

U.H. Nº 18: SANTO DOMINGO-SIERRA DE GUARA
Unidad Sierra Caballera
Unidad Alto Sotón y afluentes

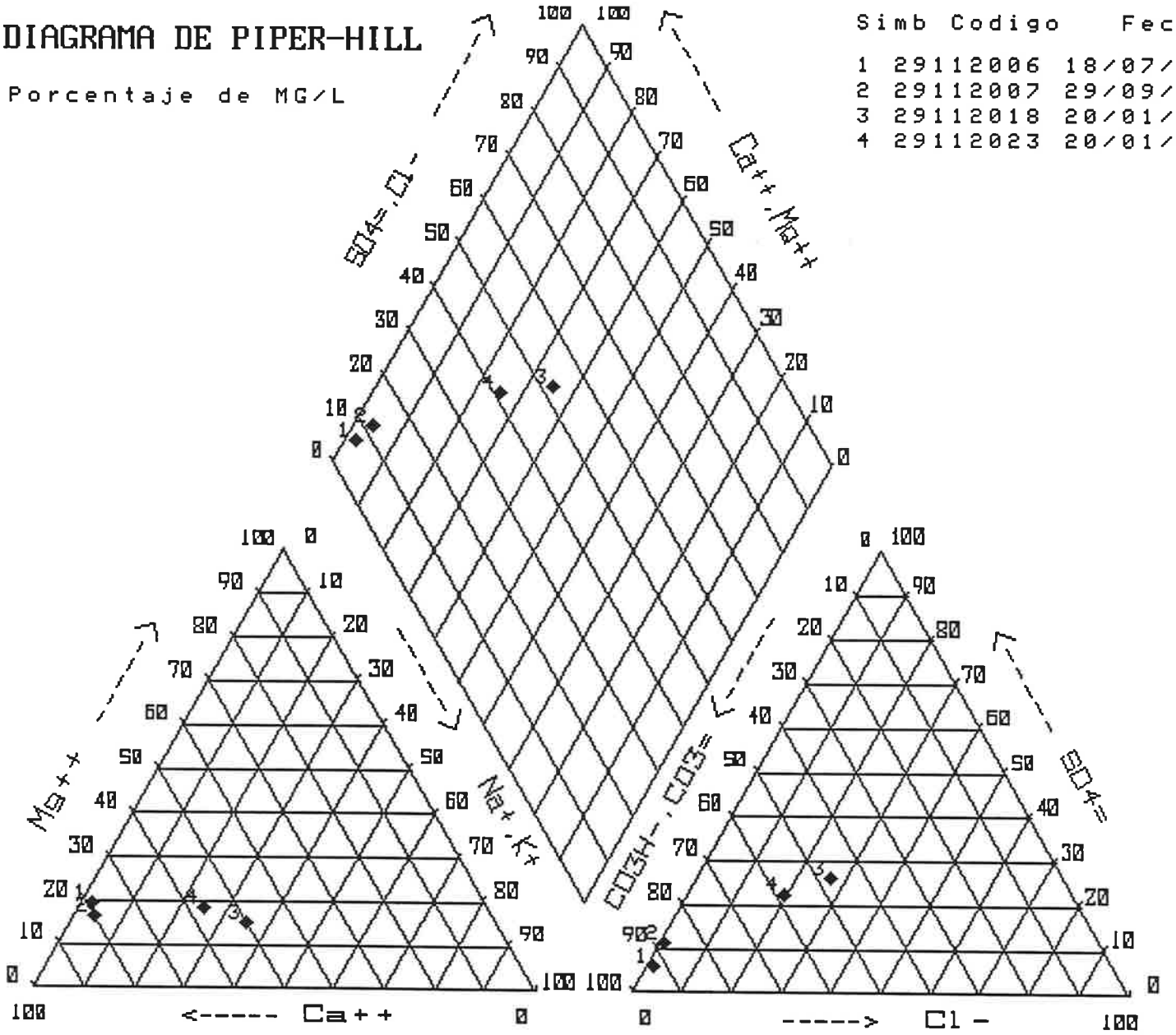


U.H. Nº 18: SANTO DOMINGO-SIERRA DE GUARA
Unidad San Clemente
Unidad Río Flumen

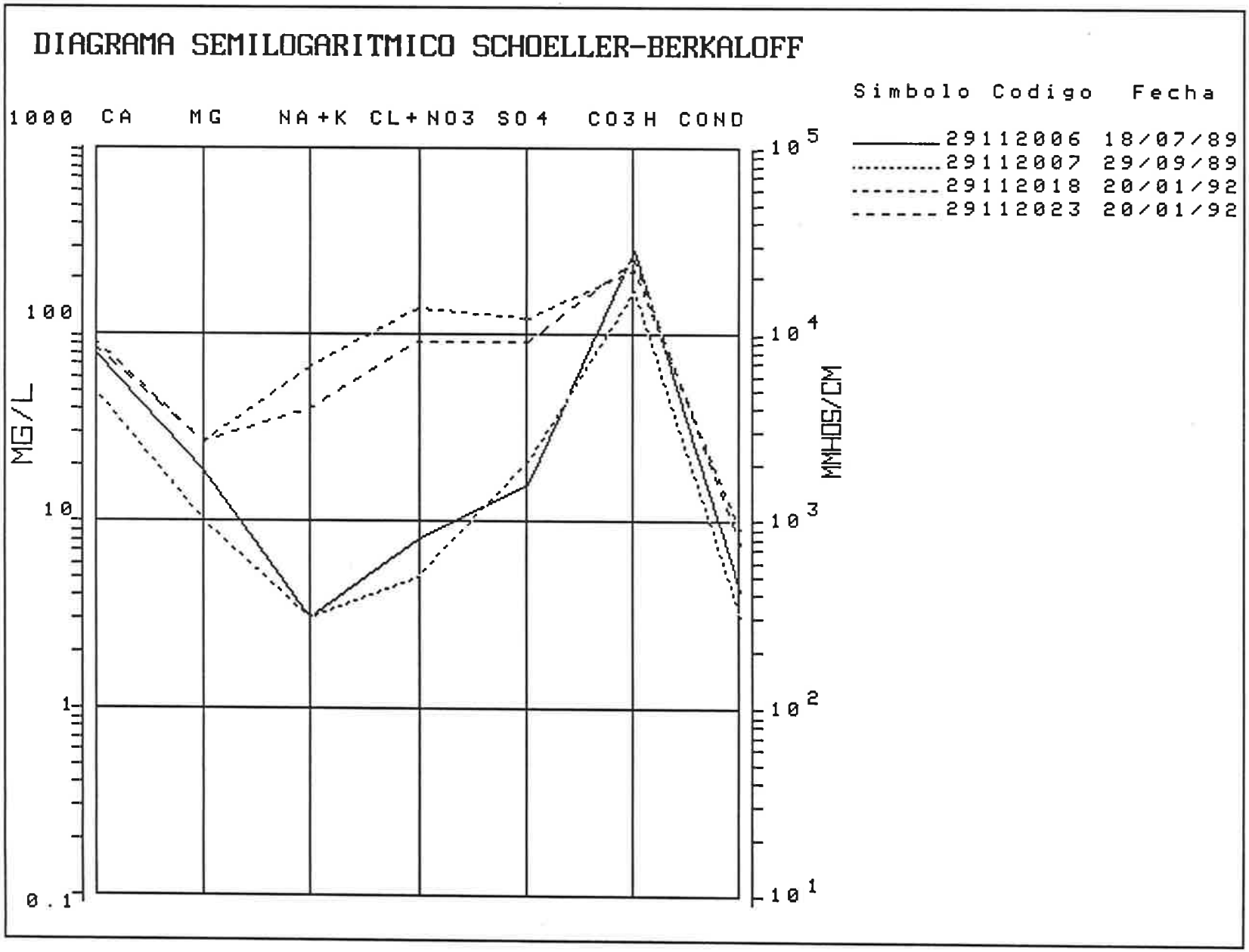
DIAGRAMA DE PIPER-HILL

Porcentaje de MG/L

Simb	Codigo	Fecha	Cond
1	29112006	18/07/89	418
2	29112007	29/09/89	310
3	29112018	20/01/92	895
4	29112023	20/01/92	754



U.H. Nº 18: SANTO DOMINGO-SIERRA DE GUARA
Unidad San Clemente
Unidad Río Flumen

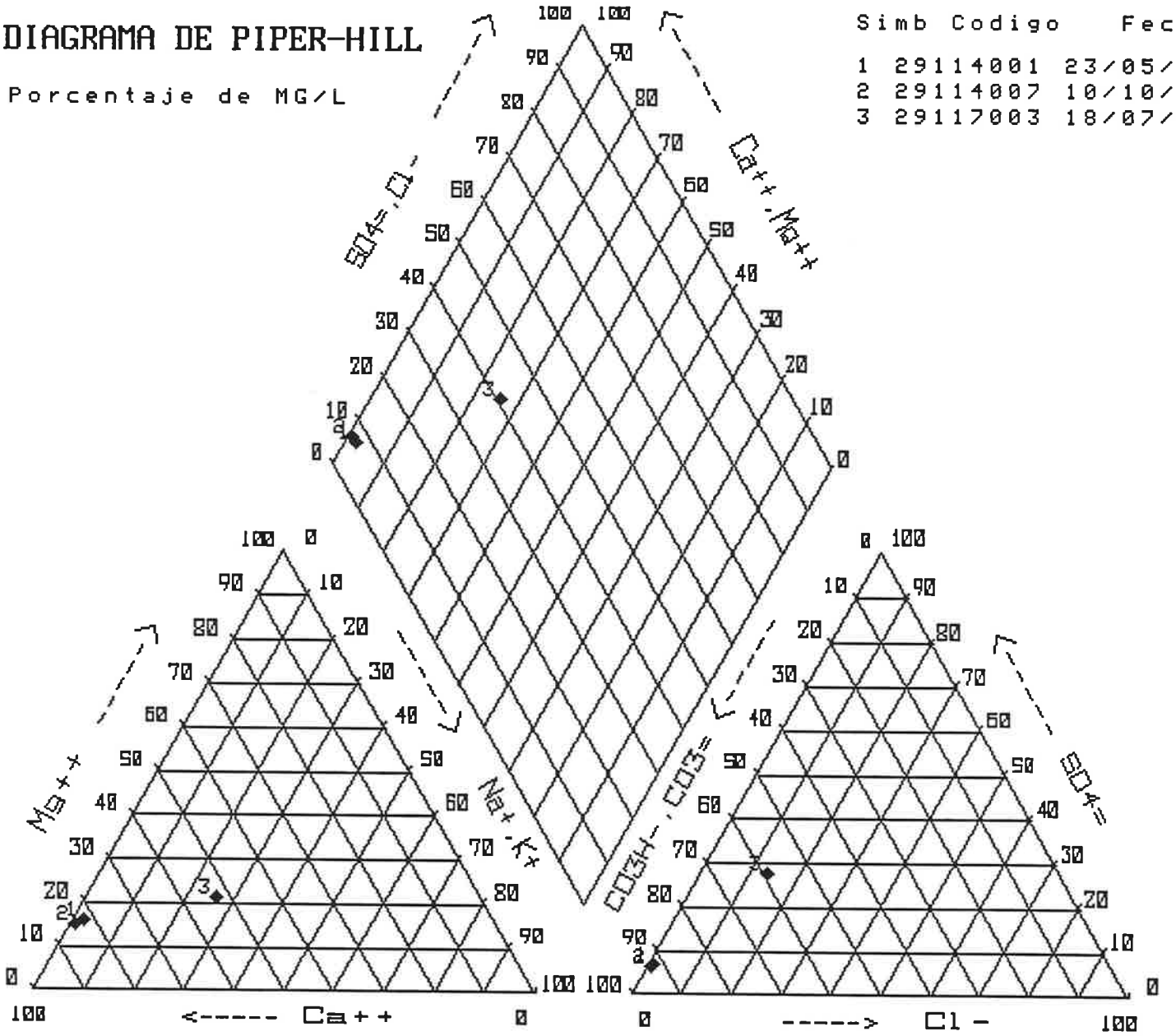


U.H. Nº 18: SANTO DOMINGO-SIERRA DE GUARA
Unidad Fragineto-Guara
Unidad Santa Eulalia La Mayor

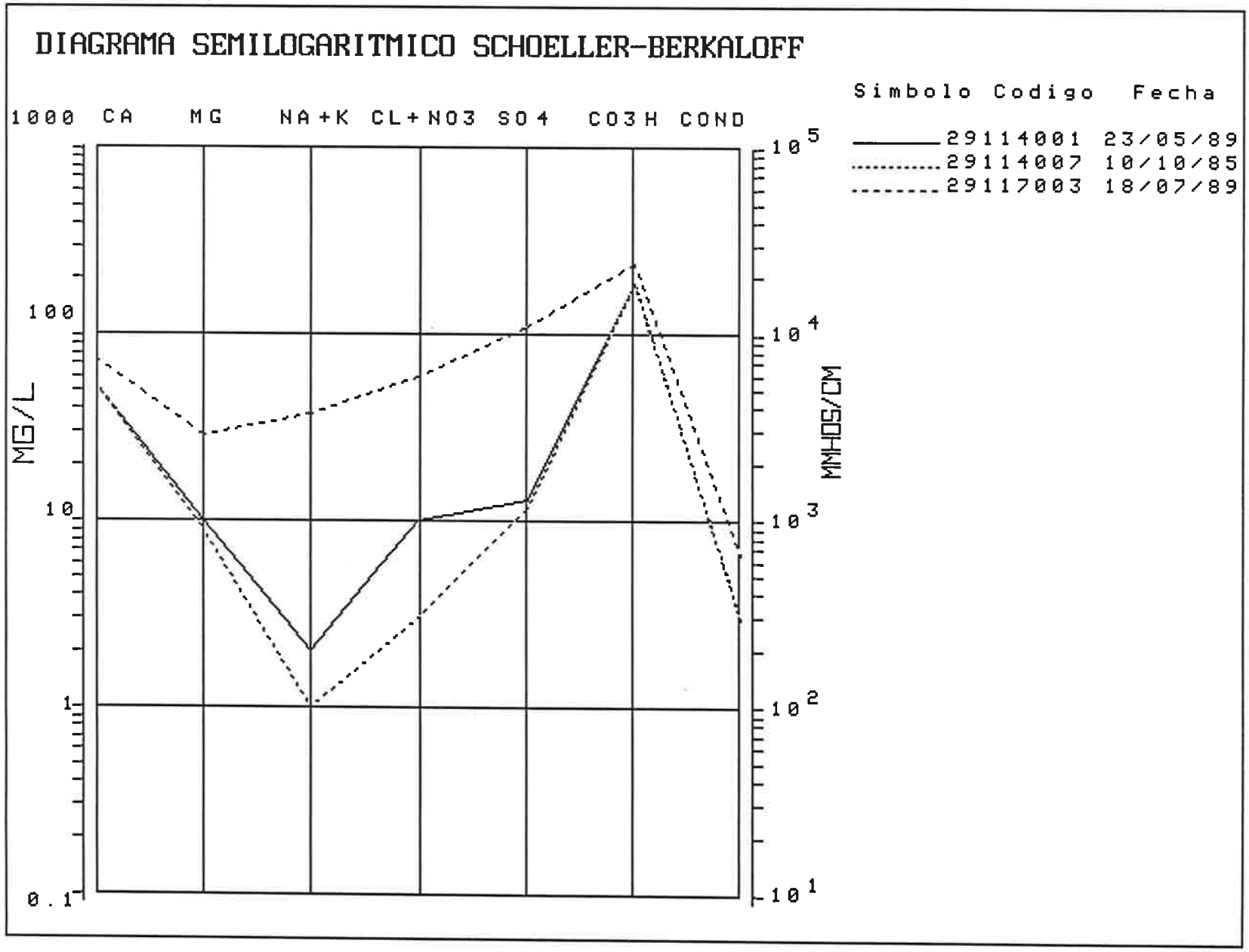
DIAGRAMA DE PIPER-HILL

Porcentaje de MG/L

Simb	Codigo	Fecha	Cond
1	29114001	23/05/89	295
2	29114007	10/10/85	305
3	29117003	18/07/89	652



U.H. Nº 18: SANTO DOMINGO-SIERRA DE GUARA
Unidad Fragineto-Guara
Unidad Santa Eulalia La Mayor

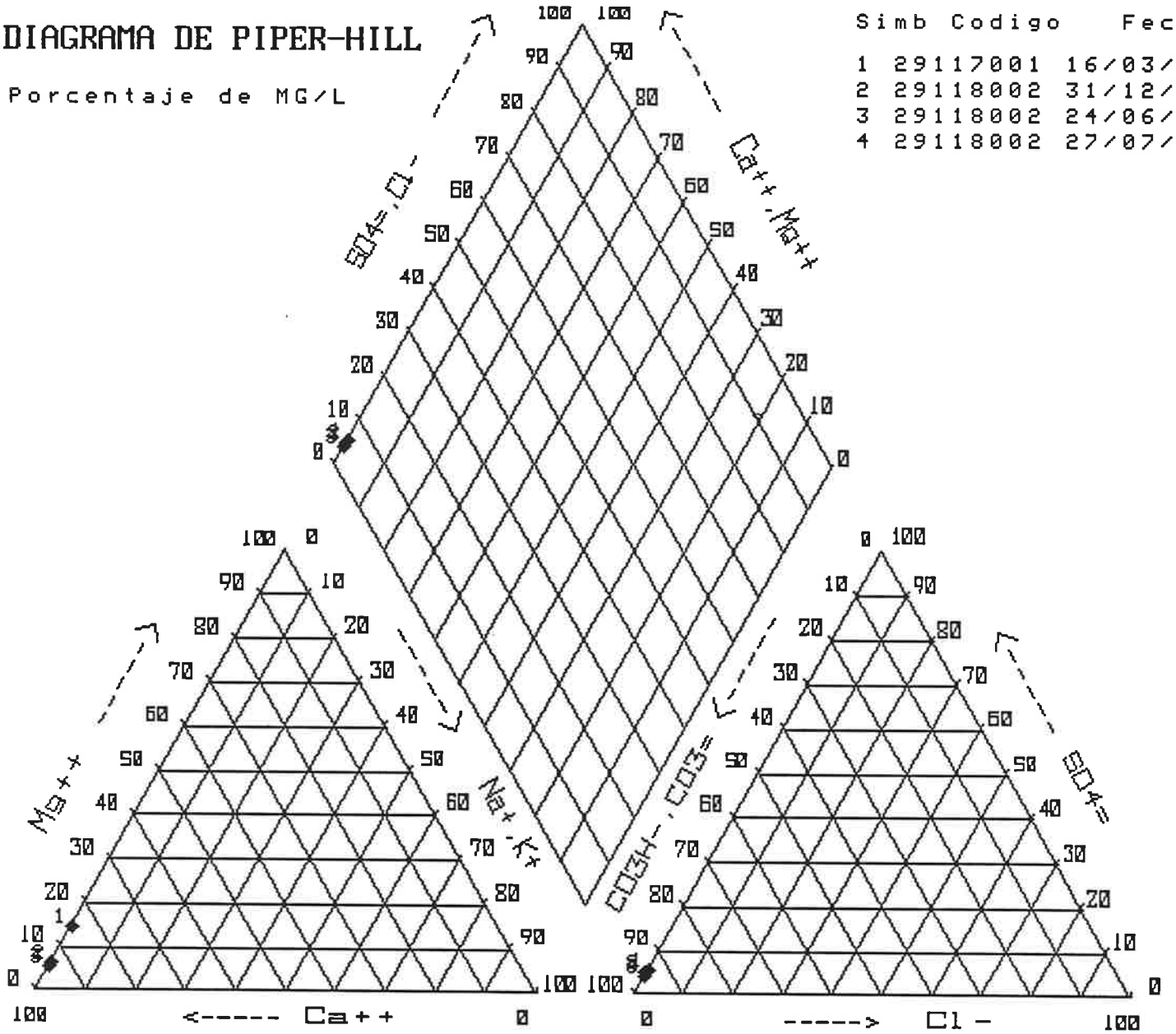


U.H. Nº 18: SANTO DOMINGO-SIERRA DE GUARA
Unidad San Julián de Banzo
Unidad Formiga

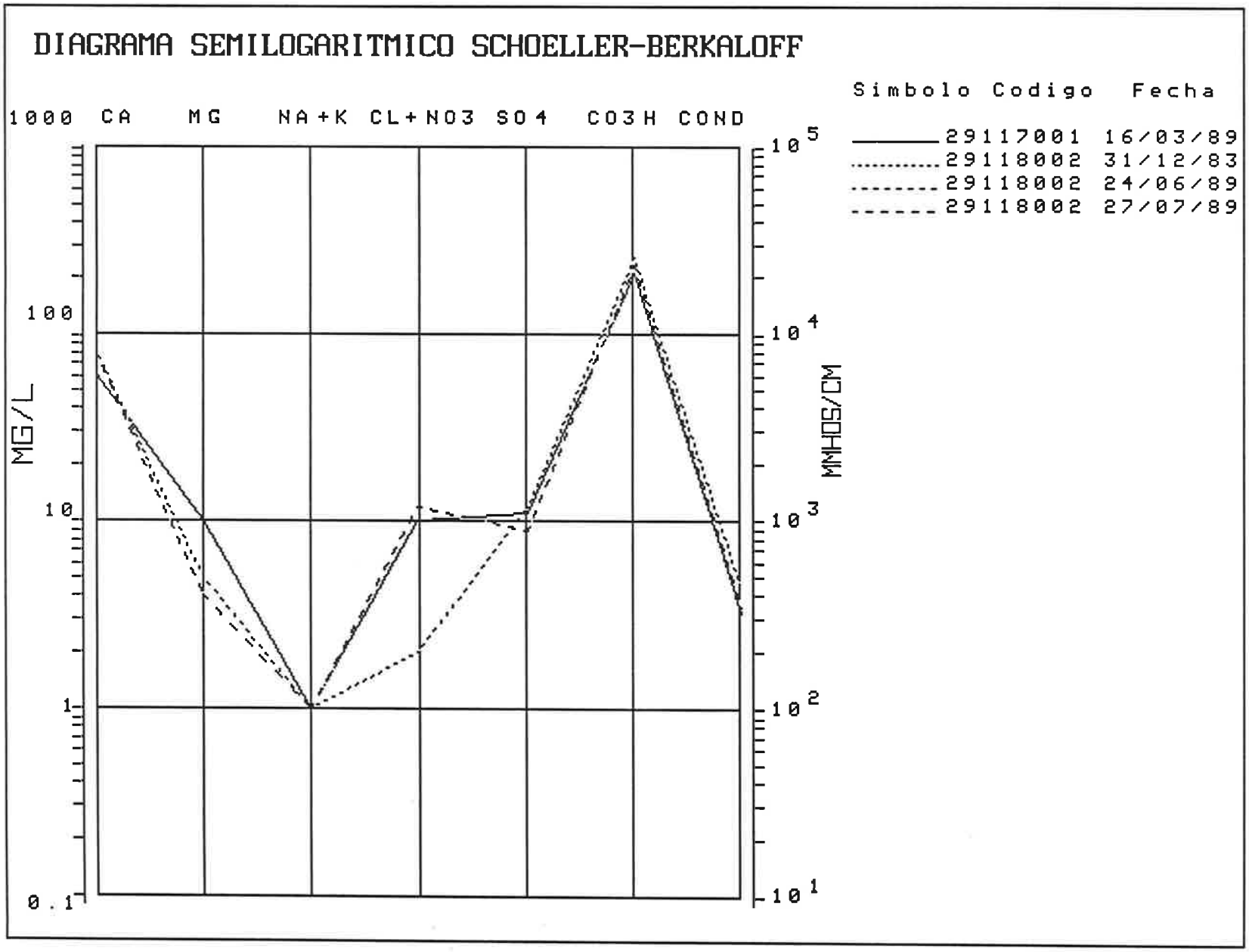
DIAGRAMA DE PIPER-HILL

Porcentaje de MG/L

Simb	Codigo	Fecha	Cond
1	29117001	16/03/89	320
2	29118002	31/12/83	428
3	29118002	24/06/89	352
4	29118002	27/07/89	352



U.H. Nº 18: SANTO DOMINGO-SIERRA DE GUARA
Unidad San Julián de Banzo
Unidad Formiga

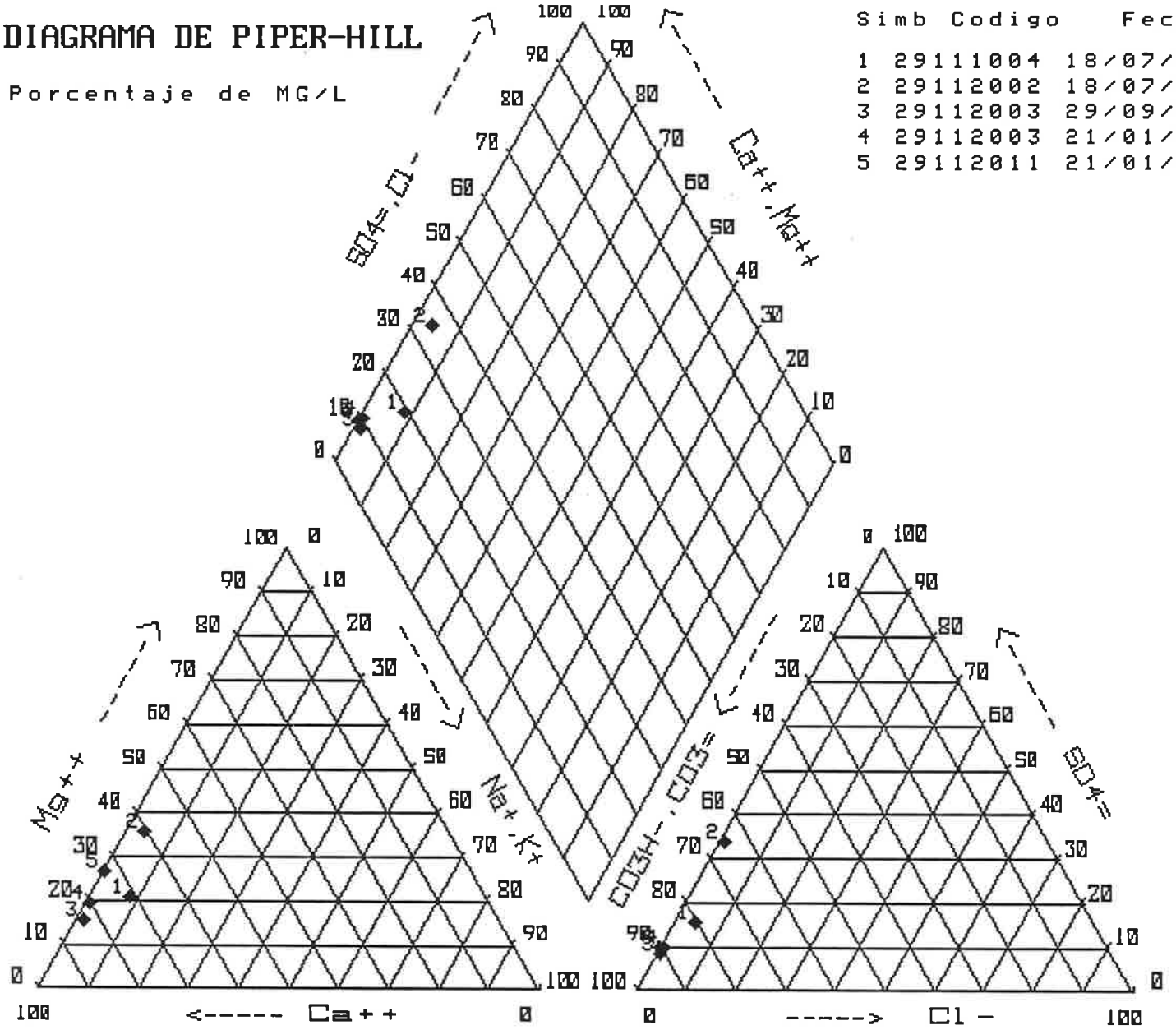


U.H. Nº 18: SANTO DOMINGO-SIERRA DE GUARA
Unidad Santa Eulalia de La Peña
Unidad Sierra Gabardiella
Unidad Gratal

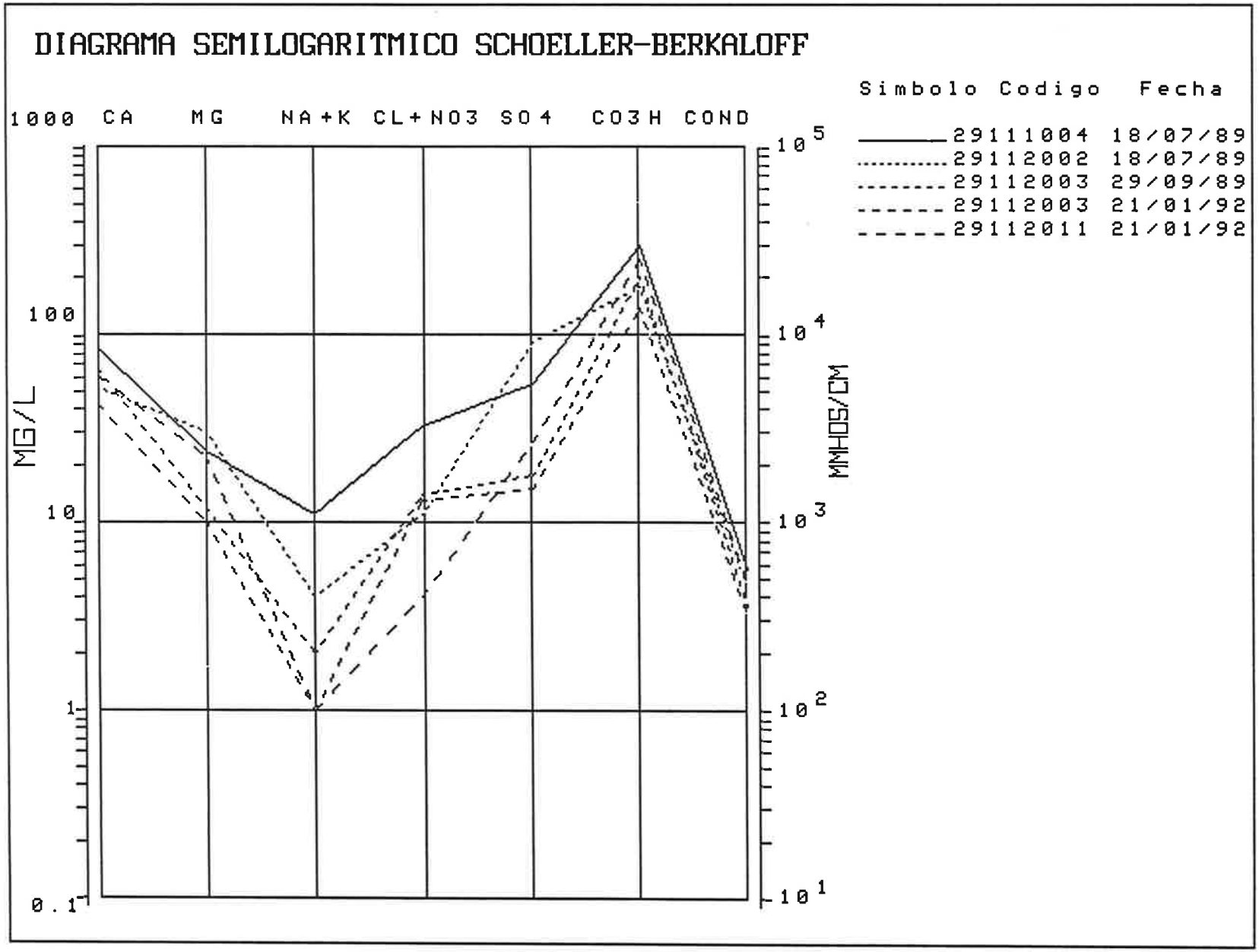
DIAGRAMA DE PIPER-HILL

Porcentaje de MG/L

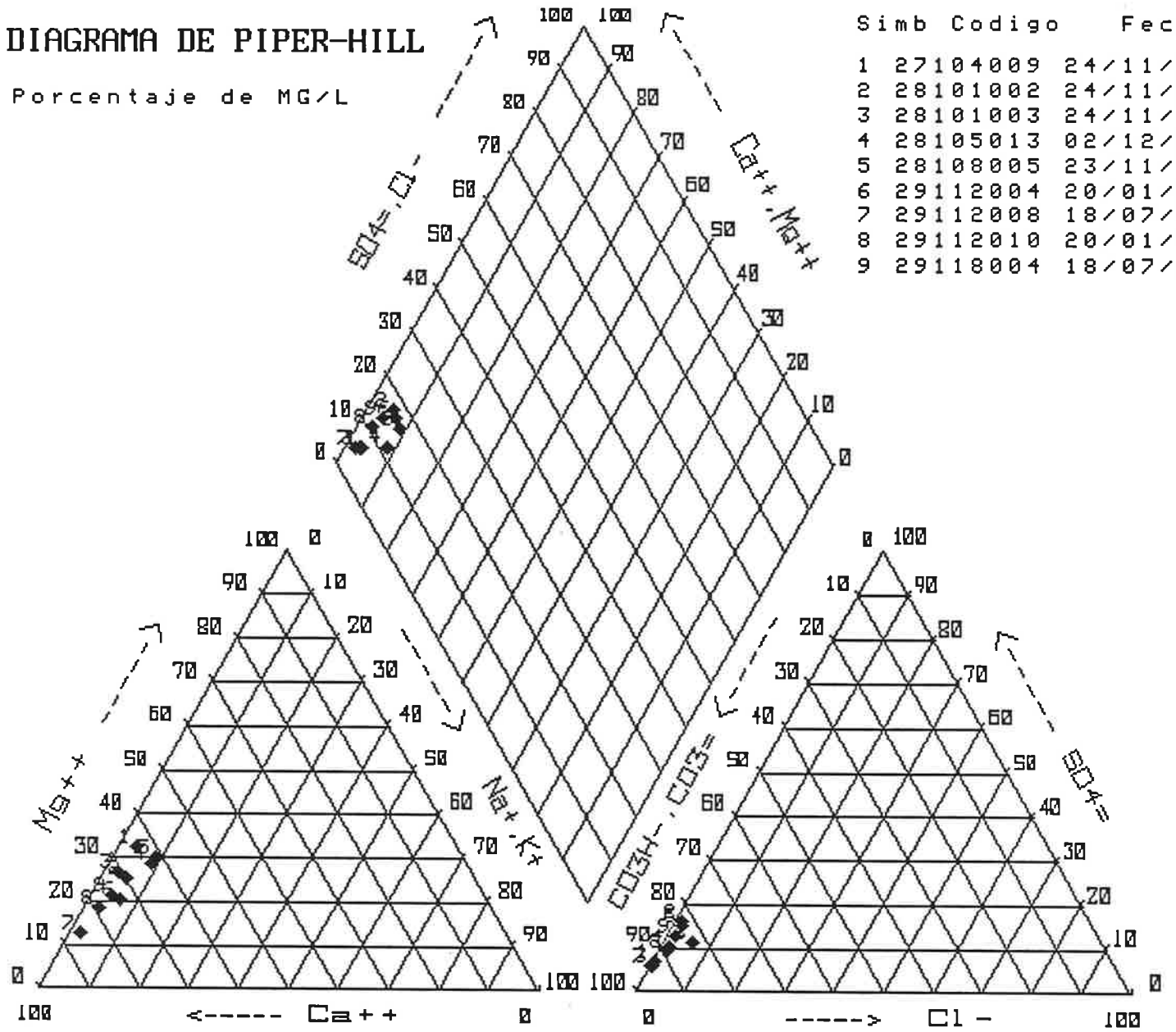
Simb	Codigo	Fecha	Cond
1	29111004	18/07/89	558
2	29112002	18/07/89	449
3	29112003	29/09/89	361
4	29112003	21/01/92	314
5	29112011	21/01/92	466



U.H. Nº 18: SANTO DOMINGO-SIERRA DE GUARA
Unidad Santa Eulalia de La Peña
Unidad Sierra Gabardiella
Unidad Gratal



SISTEMA HIDROGEOLÓGICO TERCIARIO CONTINENTAL
Subsistema Guarga. Facies de transición marino-continental.



Simb	Codigo	Fecha	Cond
1	27104009	24/11/93	338
2	28101002	24/11/93	429
3	28101003	24/11/93	299
4	28105013	02/12/93	456
5	28108005	23/11/93	432
6	29112004	20/01/92	484
7	29112008	18/07/89	315
8	29112010	20/01/92	604
9	29118004	18/07/89	515

SISTEMA HIDROGEOLÓGICO TERCIARIO CONTINENTAL
Subsistema Guarga. Facies de transición marino-continental.

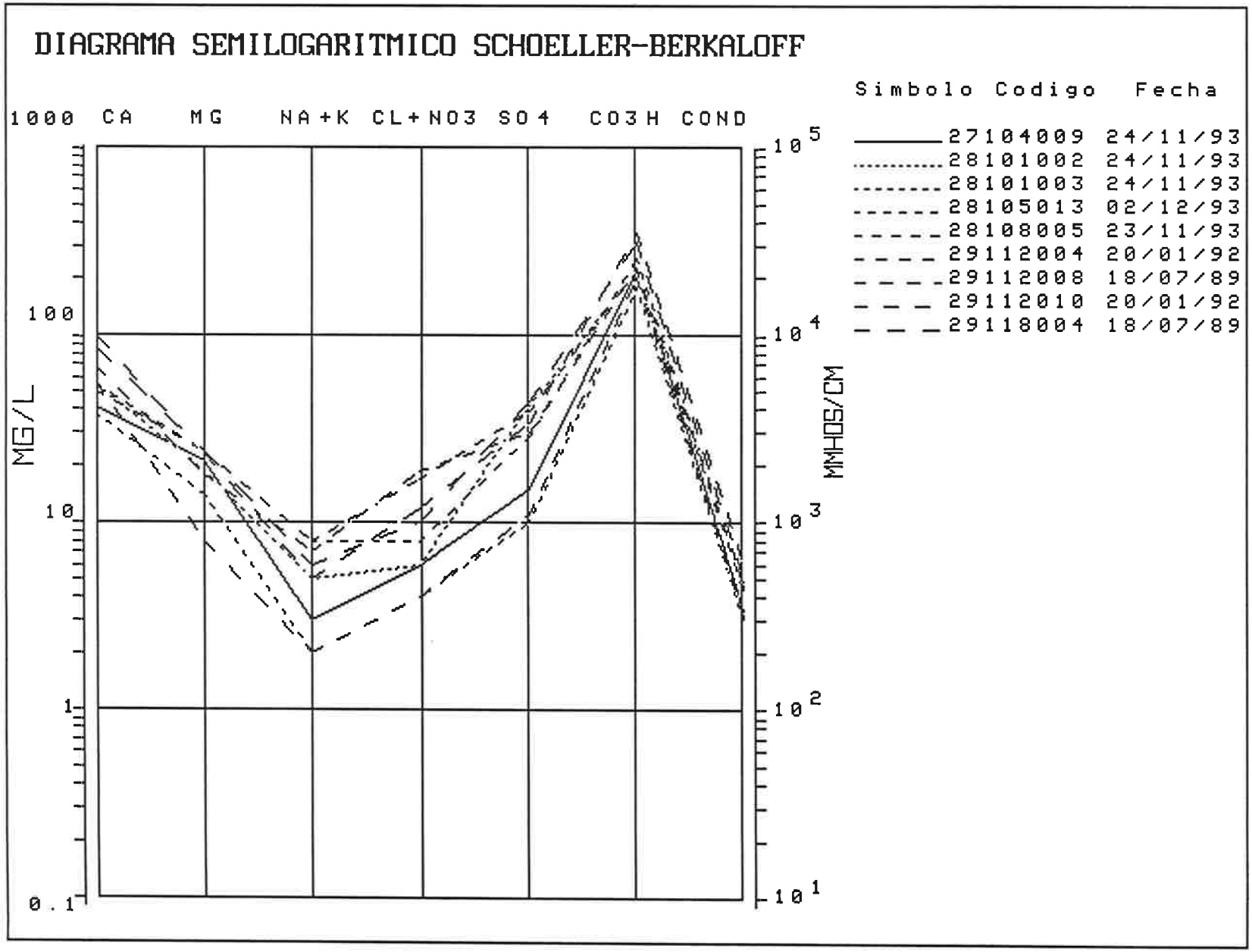
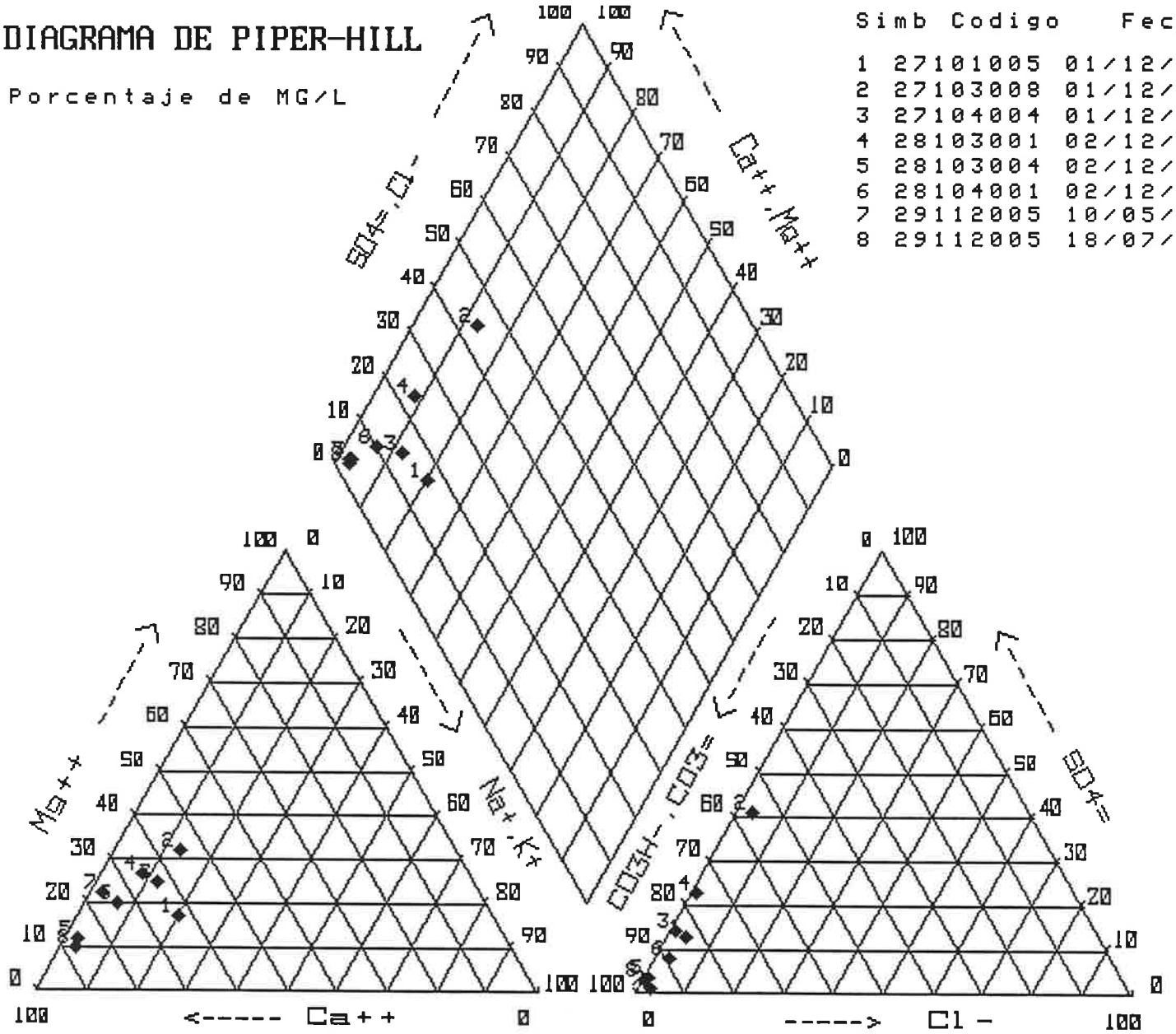


DIAGRAMA DE PIPER-HILL

Porcentaje de MG/L



Simb	Codigo	Fecha	Cond
1	27101005	01/12/93	401
2	27103008	01/12/93	548
3	27104004	01/12/93	394
4	28103001	02/12/93	528
5	28103004	02/12/93	378
6	28104001	02/12/93	469
7	29112005	10/05/82	328
8	29112005	18/07/89	337

SISTEMA HIDROGEOLÓGICO TERCIARIO CONTINENTAL
Subsistema Guarga

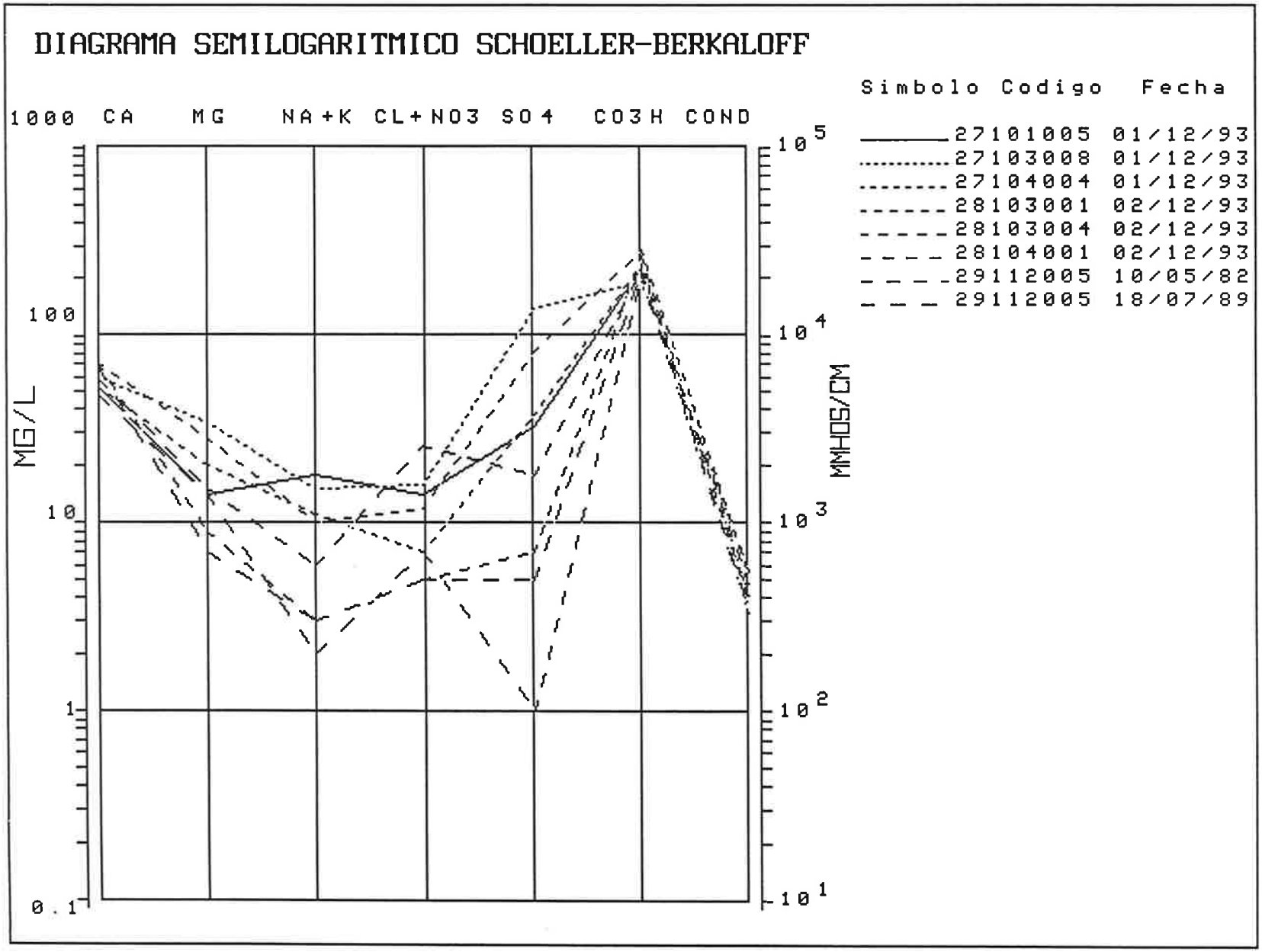
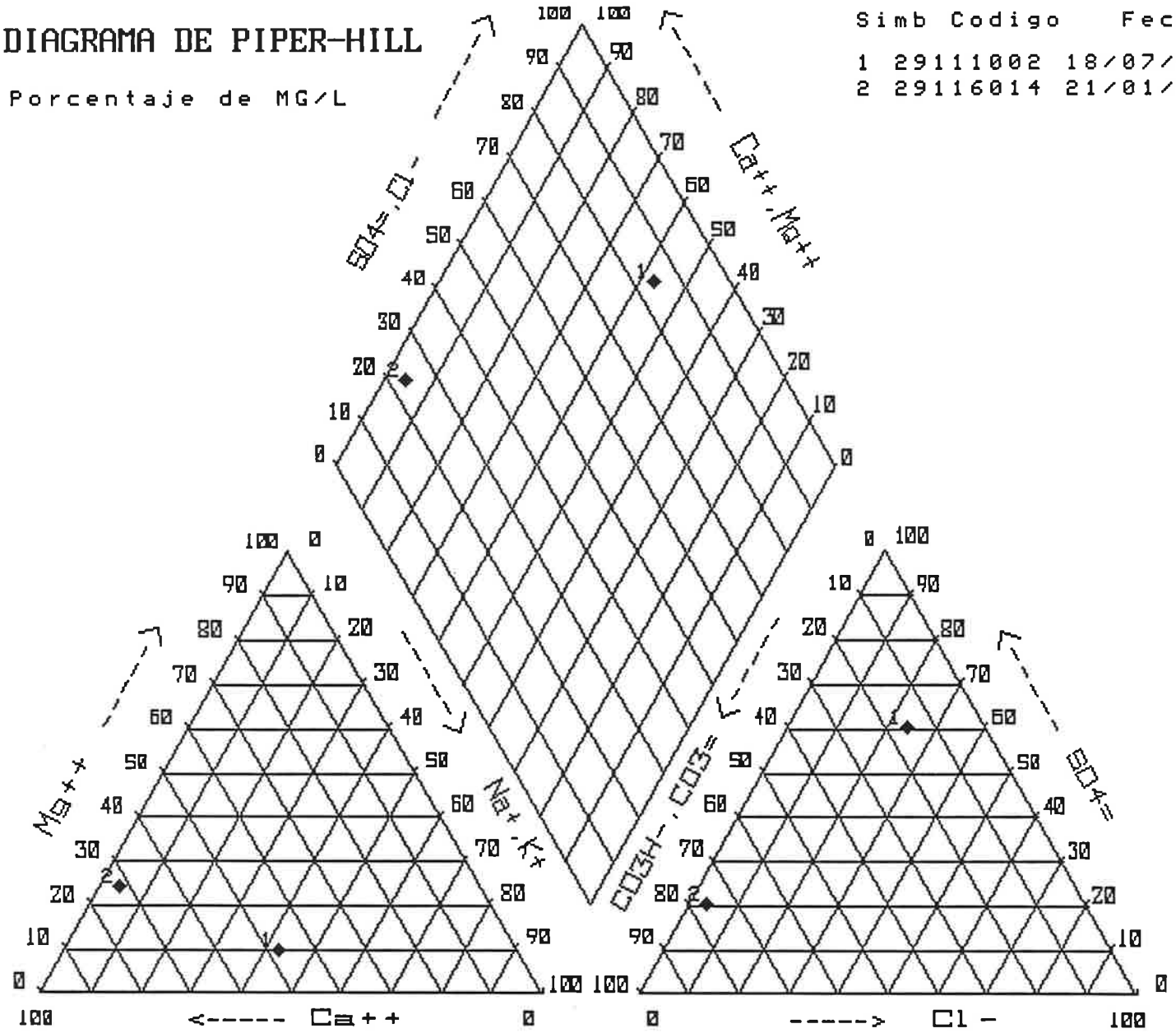


DIAGRAMA DE PIPER-HILL

Porcentaje de MG/L

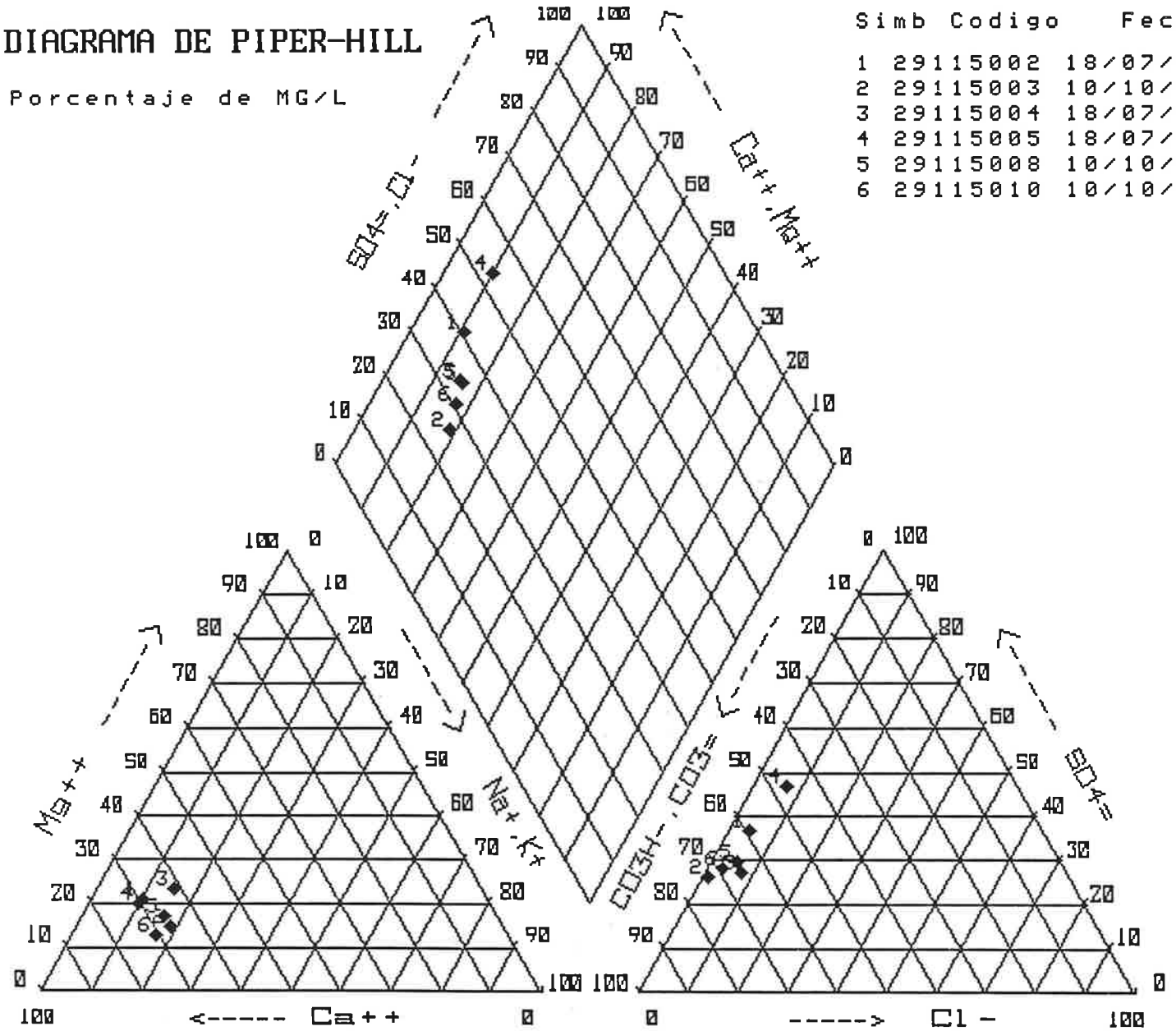
Simb	Codigo	Fecha	Cond
1	29111002	18/07/89	3590
2	29116014	21/01/92	729



SISTEMA HIDROGEOLÓGICO PLIOCUATERNARIO
Surgencias en Acuíferos Pliocuaternarios indiferenciados:
U.H. nº 54: Hoya de Huesca

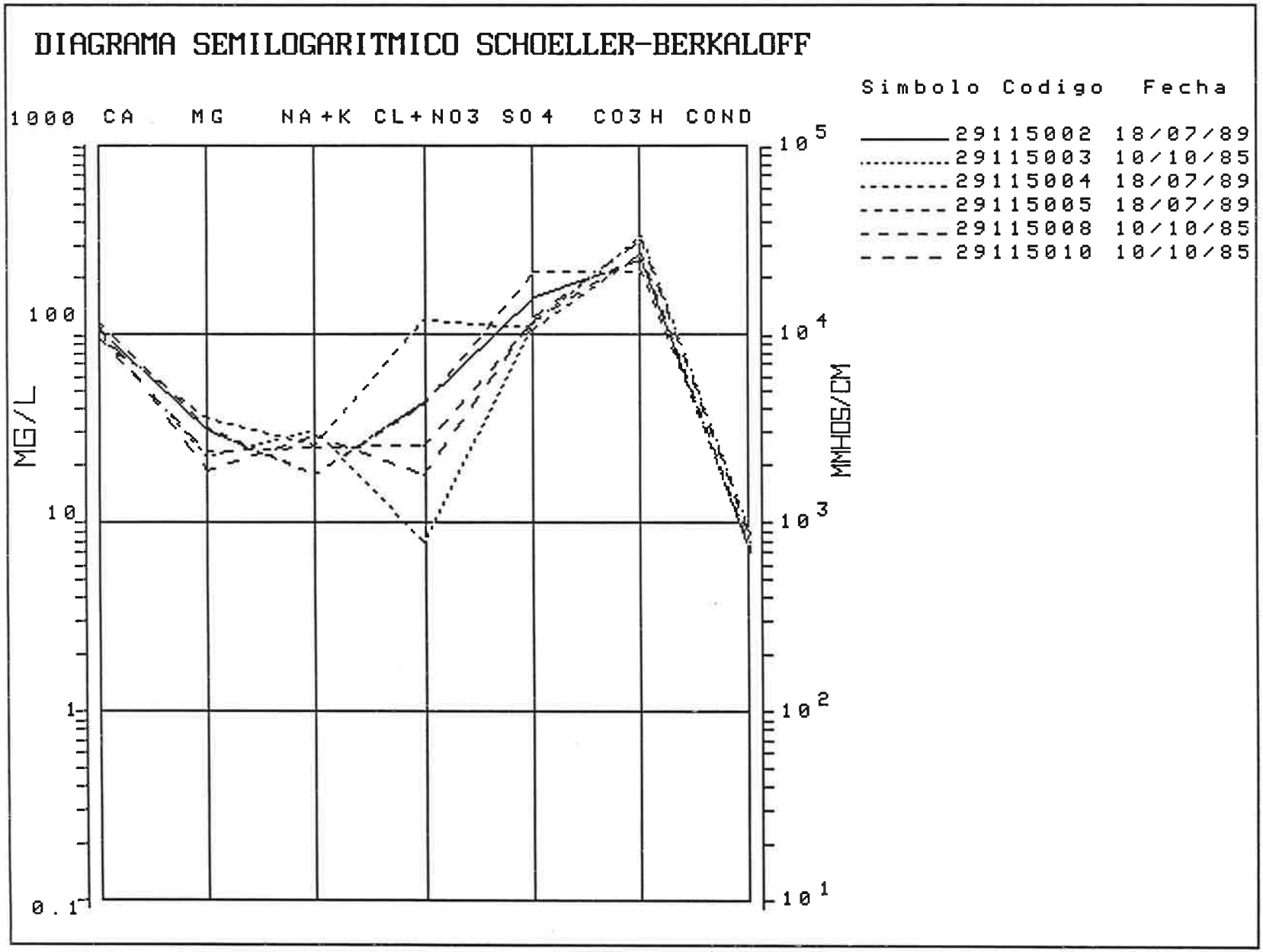
DIAGRAMA DE PIPER-HILL

Porcentaje de MG/L



Simb	Codigo	Fecha	Cond
1	29115002	18/07/89	693
2	29115003	10/10/85	879
3	29115004	18/07/89	740
4	29115005	18/07/89	774
5	29115008	10/10/85	727
6	29115010	10/10/85	841

SISTEMA HIDROGEOLÓGICO PLIOCUATERNARIO
Surgencias en Acuíferos Pliocuaternarios indiferenciados:
U.H. nº 54: Hoya de Huesca

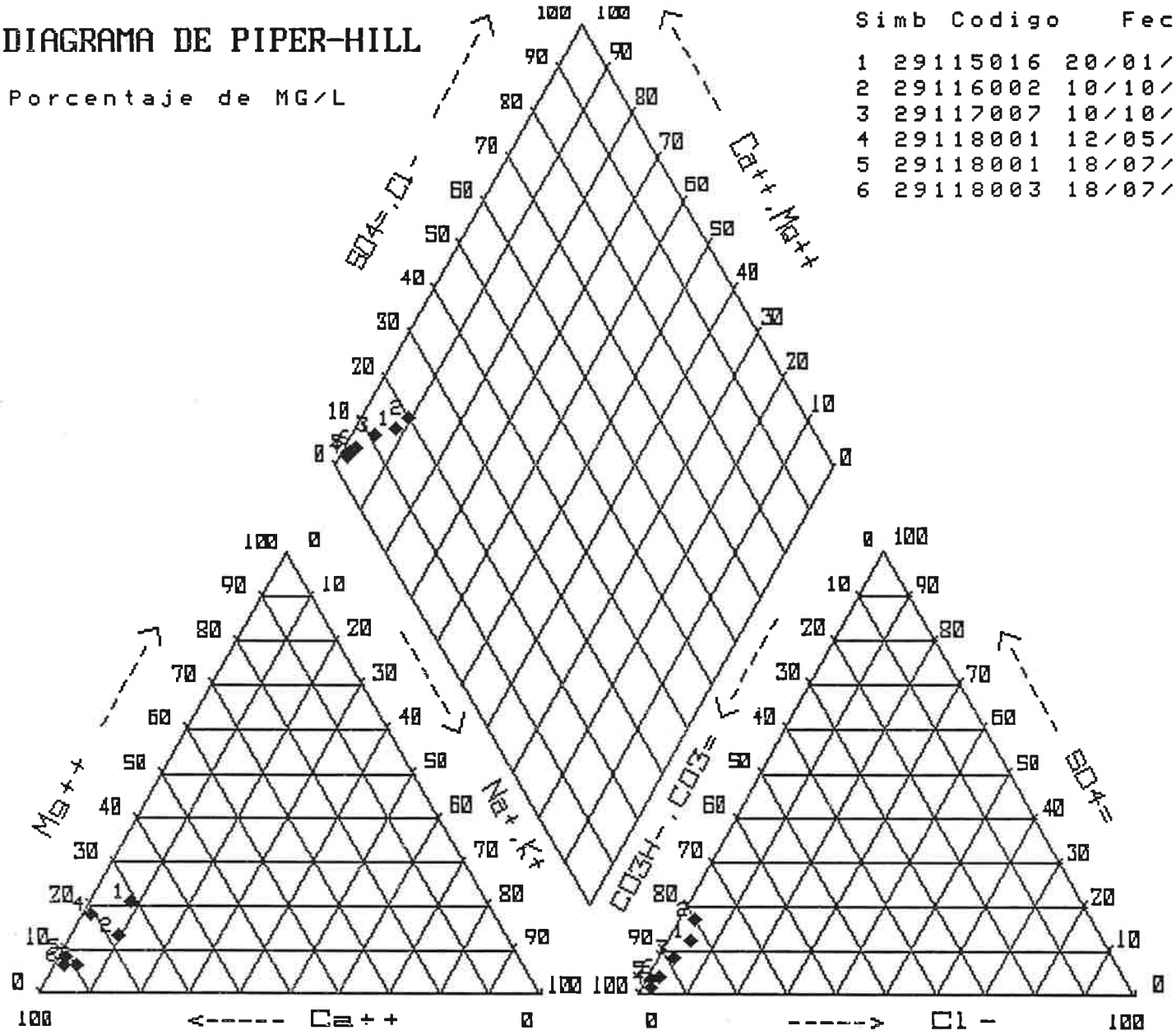


SISTEMA HIDROGEOLÓGICO PLIOCUATERNARIO
Acuíferos en Glacis y Terrazas: Apiés-Ibieca-Lierta.
Acuíferos Aluviales: Terrazas de los ríos Guatizalema y Botella

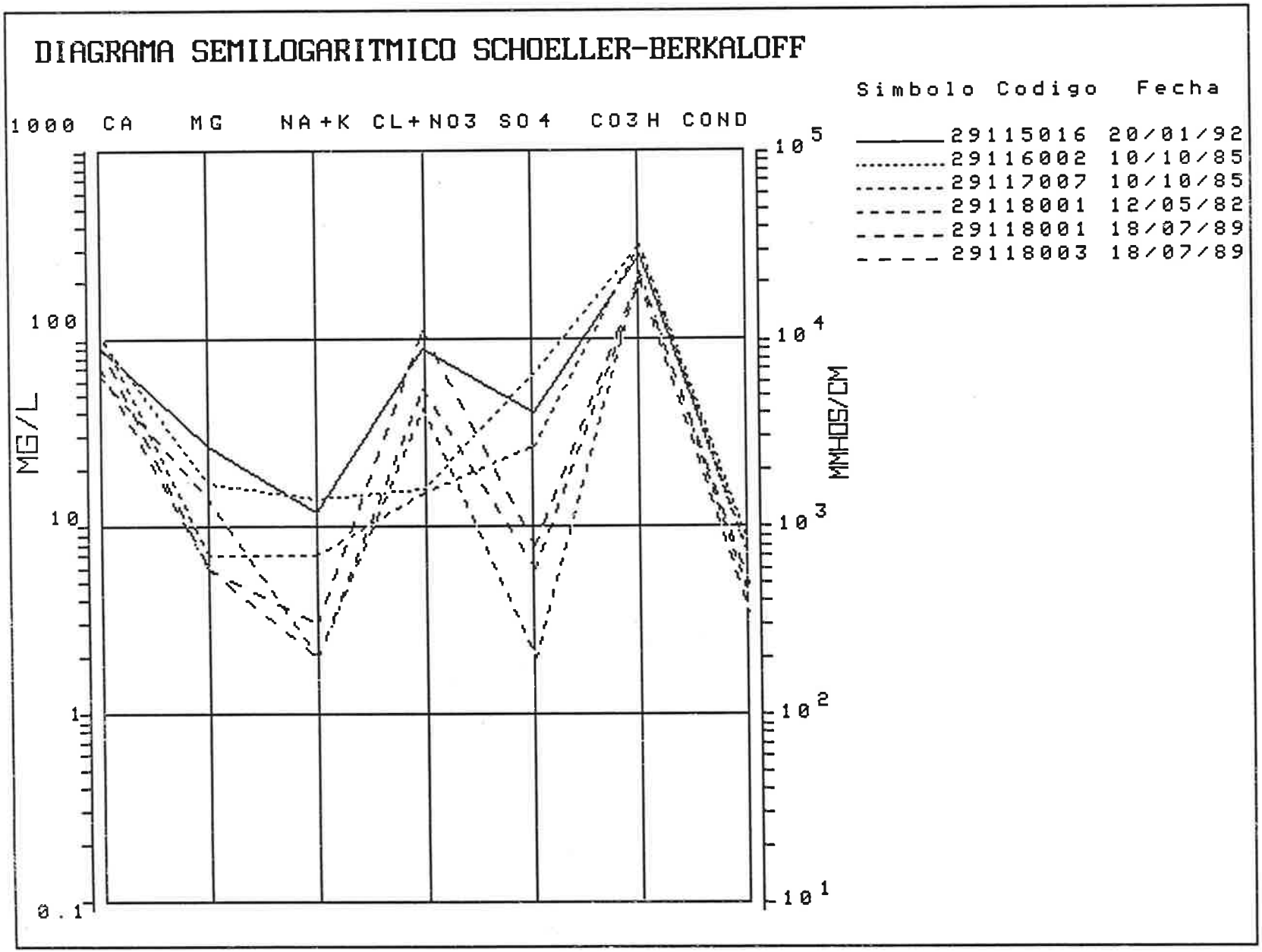
DIAGRAMA DE PIPER-HILL

Porcentaje de MG/L

Simb	Codigo	Fecha	Cond
1	29115016	20/01/92	689
2	29116002	10/10/85	784
3	29117007	10/10/85	680
4	29118001	12/05/82	424
5	29118001	18/07/89	350
6	29118003	18/07/89	485



SISTEMA HIDROGEOLÓGICO PLIOCUATERNARIO
Acuíferos en Glacis y Terrazas: Apiés-Ibieca-Lierta
Acuíferos Aluviales: Terrazas de los ríos Guatizalema y Botella



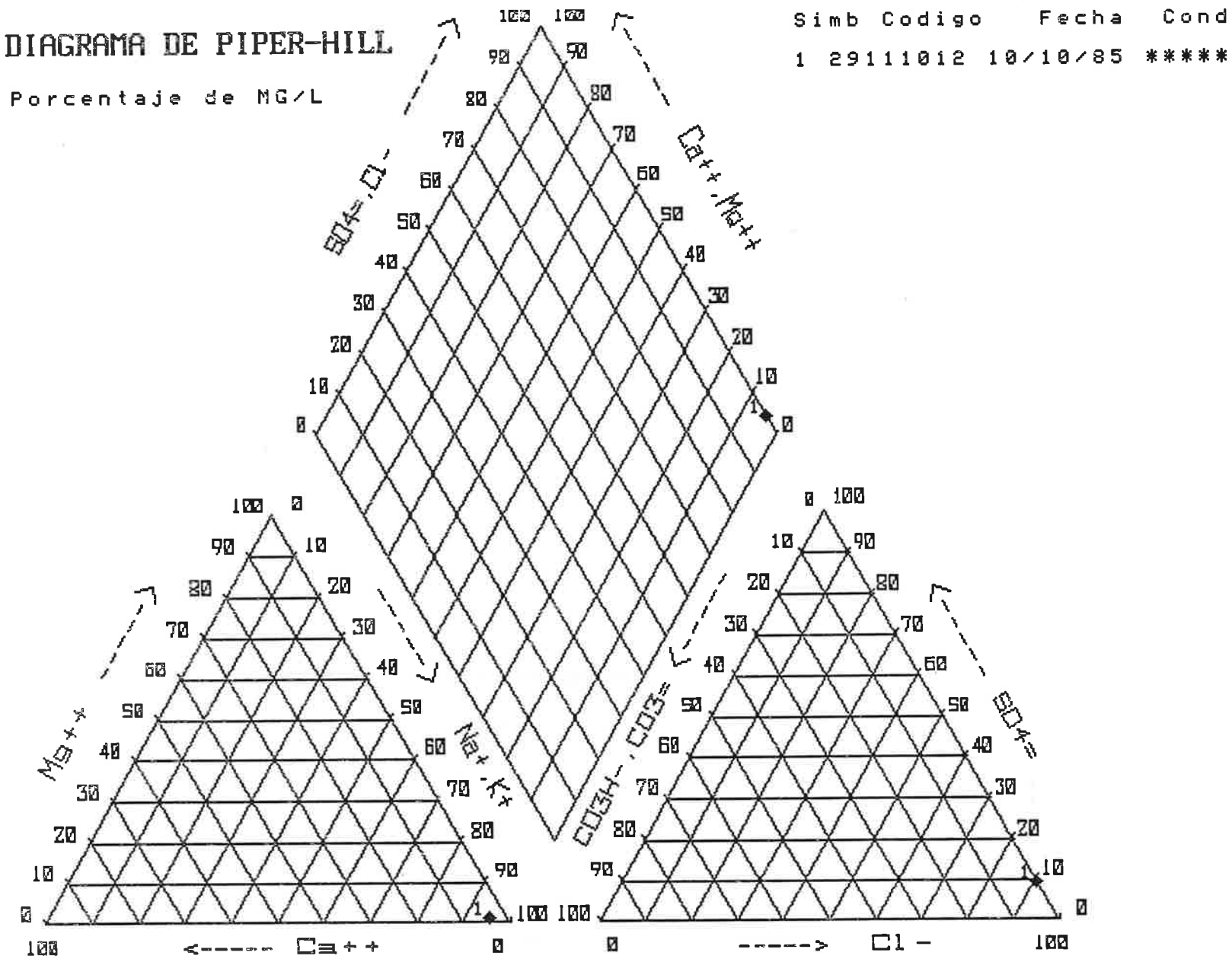


DIAGRAMA DE PIPER-HILL
Porcentaje de MG/L
Simb Codigo Fecha Cond
1 29111012 10/10/85 *****
SO4=,Cl-
Ca++,Mg++
Mg++
Na+,K+
CO3H-,CO3=
SO4=
<----- Mg++
-----> Cl-