

R.55.347

T
13
56

FACULTAD DE CIENCIAS
CATEDRA DE HIDROGEOLOGIA.

TESIS DOCTORAL

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO HIDROGEOLOGICO DE LOS ACUIFEROS
COSTEROS DE LA PROVINCIA DE GRANADA

José Benavente Herrera

UNIVERSIDAD DE GRANADA

1982

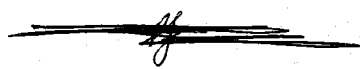
T
13
56

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO HIDROGEOLOGICO DE LOS ACUIFEROS COSTEROS DE LA PROVINCIA DE GRANADA.

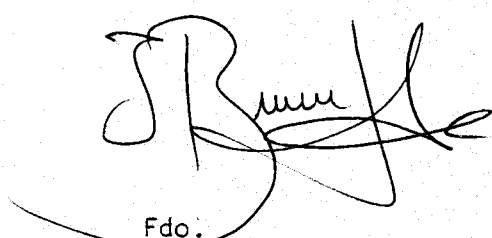
Tesis realizada en la Cátedra de Hidrogeología de la Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, bajo la dirección de los Profs. Dres. Rafael Fernández-Rubio y Antonio Pulido Bosch, que presenta el Ldo. José Benavente Herrera para optar al grado de Doctor en Ciencias, Sección de Geológicas, por la Universidad de Granada.

Granada, Mayo de 1982

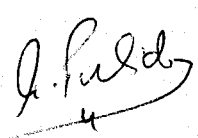
Vº Bº. Los directores del trabajo:



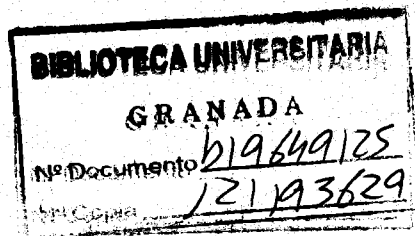
Fdo.
Rafael Fernández-Rubio



Fdo.
José Benavente Herrera.



Fdo.
Antonio Pulido Bosch



*A mis padres y hermanas
A la memoria de Paco*

*... y a todos esos maravillosos amigos, que
tanto me quieren y a quienes tanto debo ...*

El agua nos habla sin cesar y nunca se repite.

(OCTAVIO PAZ)

... Primero buscaremos la orientación de las fuentes, lo cual es fácil porque en los mapas de colores, las fuentes tienen también surtidores y cascadas color ce leste, solamente hay que buscarlas bien y envolverlas en un recinto de lápiz azul, y ahora estamos seguros de que las tenemos a todas y que conocemos el follaje de las aguas.

Más difícil, más recogido y sigiloso es el menester de horadar la piedra opaca bajo la cual serpentean las venas de mercurio, entender a fuerza de paciencia la cifra de cada fuente. Y sin dormir seguirlas, y así extraer de los sordos metales del suelo la nomenclatura de los ríos subterráneos.

Después se irá viendo cómo en esta mano de mármol de sollado las venas vagan armoniosas, por placer de aguas, por artificio de juego, hasta poco a poco acercarse, confluir, enlazarse, crecer a arterias, derramarse duras en la plaza central donde palpita el tambor de vidrio líquido. Y ya sabemos donde está, en que napa de bóvedas calcáreas, bate su tiempo el corazón del agua ...

(JULIO CORTAZAR)

INDICE

PRIMERA PARTE: ASPECTOS GENERALES

I. INTRODUCCION

1. OBJETIVOS.....	1
2. METODOLOGIA.....	3
3. LOCALIZACION GEOGRAFICA. ASPECTOS ECONOMICOS Y HUMANOS.....	5
4. DEMANDA DE AGUA. ADECUACION DE LOS RECURSOS A LA DEMANDA.....	7
5. LOCALIZACION Y SINTESIS GEOLOGICA.....	10
6. SINTESIS E INFRAESTRUCTURA HIDRO- GEOLOGICA.....	14
7. AGRADECIMIENTOS.....	17

II. CARACTERISTICAS HIDROMETEOROLOGICAS

1. PRECIPITACIONES.....	23
1.1. Introducción. Antecedentes.....	23
1.2. Datos de base y su tratamiento.....	24
1.3. Distribución espacial de la can- tidad e intensidad de las preci- pitaciones.....	28
1.4. Régimen pluviométrico anual.....	32
1.5. Régimen pluviométrico inter- anual.....	34
2. TEMPERATURAS Y EVAPOTRANSPIRACION.....	37
2.1. Introducción. Tratamiento de datos.....	37
2.2. Estudio de la temperatura.....	40
2.3. Estudio de la evapotranspiración.....	45

	Pag.
3. OTROS DATOS CLIMATOLOGICOS.....	50
4. RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	51
 III. CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS	
1. INTRODUCCION Y ANTECEDENTES.....	55
2. CARACTERIZACION HIDROLOGICA DE LOS RIOS VERDE Y SECO DE ALMU- NECAR.....	56
2.1. Rasgos Generales.....	56
2.2. Características Hidrológicas del alto río Verde.....	62
2.3. Análisis de los datos foronó- micos en la estación de Cazulas.....	66
3. OTROS DATOS HIDROLOGICOS.....	73
3.1. Consideraciones preliminares. Origen de los datos.....	73
3.2. Estudio de las aportaciones del río Guadalfeo en Lobres.....	74
3.3. Estudio de las aportaciones del río de La Toba en Guájar Alto.....	78
4. RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	81
 SEGUNDA PARTE: ACUIFEROS CARBONATADOS	
CONSIDERACIONES PRELIMINARES.....	83

I. SIERRA DE LUJAR

1. JUSTIFICACION Y ANTECEDENTES.....	87
2. CARACTERISTICAS GEOLOGICAS E HIDROGEOLOGICAS DE LOS MATE- RIALES.....	88
3. LIMITES DEL ACUIFERO.....	96
4. FUNCIONAMIENTO DEL ACUIFERO.....	98
5. CARACTERISTICAS HIDROQUIMICAS.....	103
6. RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	112

II. SIERRA DE ESCALATE

1. JUSTIFICACION Y ANTECEDENTES.....	115
2. CARACTERISTICAS GEOLOGICAS E HIDROGEOLOGICAS DE LOS MATE- RIALES.....	115
3. CARACTERISTICAS DE LOS PRIN- CIPALES PUNTOS DE DRENAJE. FUNCIONAMIENTO DEL ACUIFERO.....	119
4. CARACTERISTICAS FISICO-QUI- MICAS DE LAS AGUAS. ESTUDIO DETALLADO DE LAS SURGENCIAS TERMALES DEL BORDE SUR DEL ACUIFERO.....	126
5. RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	137

III. SIERRA ALMIJARA Y SIERRA DE GUALCHOS

1. INTRODUCCION.....	139
2. CARACTERISTICAS GEOLOGICAS E HIDROGEOLOGICAS GENERALES.....	140
3. CUENCA ALTA DEL RIO VERDE.....	144
4. CUENCA DEL RIO LENTEGI.....	150

	Pag.
5. CUENCA ALTA DEL RIO DE LA TOBA.....	152
6. SIERRA DEL CHAPARRAL.....	154
7. CARACTERISTICAS HIDROGEOQUIMICAS.....	155
8. CONSIDERACIONES SOBRE LA INFILTRACION EN EL ACUIFERO. BALANCE DE CLORUROS.....	161
9. BALANCE HIDRAULICO GENERAL DEL ACUIFERO DE SIERRA ALMIJARA.....	163
10. AFLORAMIENTOS CARBONATADOS DE LA SIERRA DE GUALCHOS.....	167
11. RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	169

TERCERA PARTE: ACUIFEROS DETRITICOS

CONSIDERACIONES PRELIMINARES.....	173
-----------------------------------	-----

I. VEGA DE MOTRIL-SALOBREÑA

1. INTRODUCCION.....	177
2. CARACTERISTICAS GEOLOGICAS E HIDROGEOLOGICAS DE LOS MATERIALES.....	181
3. CARACTERISTICAS GEOMETRIAS Y LIMITES DEL A- CUIFERO.....	186
4. INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA.....	188
5. CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DEL ACUIFERO.....	190
6. BALANCE HIDRAULICO.....	202
7. RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	204

II. APORTACION AL CONOCIMIENTO DE LAS CARAC- TERISTICAS HIDROQUIMICAS DE LA VEGA DE // MOTRIL-SALOBREÑA

1. SELECCION Y CARACTERISTICAS DE LOS PUNTOS DE CONTROL. FRECUENCIA DEL MUESTREO.....	209
2. CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS AGUAS.....	212

	Pag.
2.1. Conductividad.....	212
2.2. Temperatura.....	218
3. ASPECTOS RELATIVOS A LA DISTRIBUCION ESPACIAL DE LAS CARACTERISTICAS HIDROQUIMICAS.....	233
3.1. Rasgos generales.....	233
3.2. Facies hidroquímicas en el acuífero y sus bordes.....	224
3.3. Perfiles hidrogeoquímicos.....	227
3.4. Distribución espacial.....	237
4. EVOLUCION EN EL TIEMPO DE LAS CARACTERISTICAS HIDROQUIMICAS.....	246
4.1. Consideraciones sobre los diferentes tipos de recarga al acuífero y su influencia en las características hidroquímicas.....	247
4.2. Datos disponibles y tratamiento de los mis- mos. Análisis de los coeficientes de varia- ción.....	252
4.3. Variaciones hidroquímicas en las aguas de escorrentía superficial.....	256
4.4. Evolución hidroquímica en el acuífero de- trítico.....	258
5. RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	267

III. VEGA DE ALMUÑECAR

1. INTRODUCCION Y ANTECEDENTES.....	273
2. DEMANDA DE AGUA.....	275
3. SEDIMENTOLOGIA, LITOESTRATIGRAFIA Y GEOMETRIA DEL ACUIFERO.....	280
4. CARACTERISTICAS DE LOS PUNTOS DE AGUA.....	285

	Pag.
5. PARAMETROS HIDRAULICOS DEL ACUIFERO.....	290
6. PIEZOMETRIA Y FUNCIONAMIENTO DEL ACUIFERO.....	292
7. VOLUMENES DE AGUA ALMACENADA.....	305
8. BALANCE HIDRAULICO DEL ACUIFERO. RECURSOS.....	307
8.1. Río Seco.....	307
8.2. Río Verde.....	310
9. CARACTERISTICAS HIDROGEOQUIMICAS DEL ACUIFERO.....	316
10. RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	331

IV. OTROS ACUIFEROS

1. VEGA DE LA HERRADURA.....	335
2. LLANOS DE CARCHUNA.....	341
3. VEGA DE CASTELL DE FERRO.....	347
4. RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	355

CUARTA PARTE: CALIDAD DE LAS AGUAS

I. CALIDAD DEL AGUA

1. CONSUMO HUMANO.....	361
2. USO AGRICOLA.....	370
3. UTILIZACION INDUSTRIAL.....	375
4. RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	375

II. CONSIDERACIONES SOBRE LAS FUENTES POTENCIALES DE CONTAMINACION

1. ACUIFEROS CARBONATADOS.....	379
2. ACUIFEROS DETRITICOS.....	380
2.1. Contaminación relacionada con las actividades agrícolas.....	380

VII

	Pag.
2.2. Contaminación relacionada con las re- siduos sólidos y líquidos urbanos.....	383
2.3. Contaminación relacionada con los ver- tidos industriales.....	389
2.4. Intrusión marina.....	390
3. RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	393
RESUMEN Y CONCLUSIONES GENERALES, DATOS Y RECOMENDACIONES PARA UNA PLANIFICACION HI- DRAULICA	395
BIBLIOGRAFIA	409

ANEXOS

I. DATOS HIDROMETEOROLOGICOS

1. CANTIDAD DE PRECIPITACION.....	441
2. FRECUENCIA E INTENSIDAD DE LAS PRECIPITACIONES.....	453
3. TEMPERATURAS.....	459
4. EVAPORACION.....	472
5. BALANCES DE THORNTHWAITE.....	476

II. DATOS FORONOMICOS

1. CUENCA DEL RIO VERDE.....	484
2. CUENCA DEL RIO GUADALFEO.....	499

III. INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

1. VEGA DE ALMUÑECAR.....	505
2. VEGA DE MOTRIL-SALOBREÑA.....	510

IV. DATOS PIEZOMETRICOS

1. VEGA DE ALMUÑECAR.....	518
2. VEGA DE MOTRIL-SALOBREÑA.....	532

V. DATOS HIDROQUIMICOS (MOTRIL-SALOBREÑA)

1. RESULTADOS DE LOS ANALISIS QUIMICOS.....	533
2. GRAFICOS DE EVOLUCION TEMPORAL DE LAS CARACTERISTICAS HIDROQUIMICAS.....	551
3. INDICES Y RELACIONES HIDROQUIMICAS.....	567

VI. PLANOS

1. MAPA HIDROGEOLOGICO GENERAL
2. MAPA DE ISOYETAS MEDIAS (1955/56-1979/80)
3. MAPA DE ISOYETAS DEL AÑO MAS HUMEDO (1962/63)
4. MAPA DE ISOYETAS DEL AÑO MAS SECO (1966/67)
5. DISTRIBUCION DE LAS PRECIPITACIONES MENSUALES
(CANTIDAD E INTENSIDAD) EN ALGUNAS ESTACIONES
6. VARIACION INTERANUAL DE LAS PRECIPITACIONES
7. VALORES MENSUALES DE TEMPERATURA EN ALGUNAS
ESTACIONES
8. EVOLUCIONES PIEZOMETRICAS Y FORONOMICAS EN EL
ACUIFERO DE MOTRIL-SALOBREÑA
9. EVOLUCIONES PIEZOMETRICAS EN EL ACUIFERO DE
ALMUÑECAR.

FIGURAS

1.- Localización geográfica.....	4
2.- Recursos y demandas generales, a nivel mensual y anual...	9
3.- Localización geológica.....	11
4.- Distribución de la intensidad media de las precipitaciones.....	31
5.- Régimen interanual general de las precipitaciones.....	35
6.- Curvas isotermas medias anuales aproximadas.....	42
7.- Curvas de igual ETP media anual.....	44
8.- Curvas de igual ETR media anual (Turc).....	46
9.- Curvas de igual ETR media anual (Coutagne).....	48
10.- Curva hipsométrica (cuena de los ríos Verde y Seco).....	57
11.- Red de drenaje (cuena de los ríos Verde y Seco).....	58
12.- Perfiles hidrográficos (cuena de los ríos Verde y Seco).	60
13.- Aforos en diferentes puntos del río Verde.....	61
14.- Curva hipsométrica y rectángulo equivalente, para la cuena alta del río Verde.....	62
15.- Red de drenaje correspondiente a la cuena alta del río Verde.....	63
16.- Aplicación de la 1 ^a y 2 ^a leyes de Horton a la cuena alta del río Verde.....	65
17.- Caudales diarios del río Verde en Cázulas (años 1968/69 y 1979-70).....	67
18.- Caudales diarios del río Verde en Cázulas (años 1972/73 y 1973/74).....	68
19.- Caudales diarios del río Verde en Cázulas (años 1974/75 y 1975/76).....	69
20.- Caudales mensuales del río Verde en Cázulas.....	71
21.- Aportaciones medias del río Verde en Cázulas.....	72
22.- Aportaciones medias del río Guadalfeo en Lobres.....	75
23.- Caudales mensuales derivados del río Guadalfeo en Lobres.	76
24.- Hidrograma del río Guadalfeo durante las crecidas de 1973.....	79
25.- Aportaciones medias mensuales del río de La Toba en Guájar Alto.....	80

	Pag.
26.- Situación de los acuíferos estudiados.....	85
27.- Columnas de algunos sondeos en el borde N. de la Sierra de Lújar.....	93
28.- Corte hidrogeológico del borde N. de la Sierra de Lújar..	95
29.- Aplicación de la ecuación de Maillet a las surgencias de Vélez y del Algarrobo.....	100
30.- Resumen del balance de la serie de Lújar.....	104
31.- Diagramas de Stiff de algunos puntos de agua en la Sierra de Lújar.....	105
32.- Diagramas logarítmicos-verticales de algunos puntos de agua en la Sierra de Lújar.....	107
33.- Diagramas triangulares de algunos puntos de agua de la Sierra de Lújar.....	108
34.- Evolución hidroquímica (1979) en las surgencias de Vélez y Algarrobo.....	109
35.- Evolución hidroquímica (1980) en las surgencias de Vélez y Algarrobo.....	111
36.- Relación entre caudales en el manantial de Pago Alto y profundidad del nivel piezométrico en el acuífero aluvial	123
37.- Corte hidrogeológico en el acuífero de Escalate.....	124
38.- Resumen del balance del acuífero de Escalate.....	125
39.- Evolución de las temperaturas en los manantiales de Escalate.....	127
40.- Diagramas logarítmico-verticales de los manantiales de Escalate.....	128
41.- Diagramas triangulares de los manantiales de Escalate....	130
42.- Evolución de la concentración en los manantiales de Escalate.....	132
43.- Esquema genético de los manantiales de Escalate.....	135
44.- Aplicación de la ecuación de Maillet a los caudales del río Verde en Cázulas.....	148
45.- Diagramas logarítmico-verticales y triangulares para el acuífero de Sierra Almirajara.....	157
46.- Diagramas triangulares para las muestras obtenidas a lo largo del cauce del río Verde.....	159

	Pag.
47.- Esquema geométrico del acuífero de Sierra Almirante.....	168
48.- Diagramas logarítmico-verticales de algunos puntos de agua de la Sierra de Gualchos.....	169
49.- Regadíos a partir de las derivaciones en el tramo final del río Guadalfeo.....	178
50.- Hidrograma del río Guadalfeo en Lobres (1980/81).....	180
51.- Mapa hidrogeológico del acuífero de Motril-Salobreña.....	183
52.- Perfiles geoelectrónicos en el acuífero de Motril-Salobreña	186
53.- Mapa de isopacas en la mitad W. del acuífero de Motril- Salobreña.....	187
54.- Isopiezas en el acuífero de Motril-Salobreña.....	191
55.- Evolución del nivel piezométrico en las inmediaciones del río Guadalfeo.....	193
56.- Variaciones del nivel piezométrico (año 1980) en el acuífero Motril-Salobreña.....	195
57.- Profundidad y cotas de la Superficie piezométrica en el acuífero de Motril-Salobreña.....	197
58.- Relación entre los caudales del manantial de "Los Tubos" y la profundidad del nivel piezométrico.....	202
59.- Resumen del balance del acuífero de Motril-Salobreña.....	203
60.- Distribución de la conductividad en el acuífero de Motril-Salobreña.....	213
61.- Evolución de la conductividad en las inmediaciones del río Guadalfeo.....	215
62.- Evolución de la conductividad en el sector costero del acuífero de Motril-Salobreña.....	217
63.- Distribución de temperaturas en el acuífero de Motril-Salobreña.....	219
64.- Situación de los perfiles hidrogeoquímicos en el acuífero de Motril-Salobreña.....	228
65.- Diagramas logarítmico-verticales en los perfiles de evolución hidrogeoquímica, en el acuífero de Motril-Salobreña.....	230
66.- Diagramas triangulares en los perfiles de evolu- ción hidrogeoquímica en el acuífero de Motril- Salobreña.....	231

	Pag.
67.- Evolución hidroquímica en el perfil A.....	233
68.- Distribución del contenido en sulfatos (Motril-Salobreña)	238
69.- Distribución del contenido en cloruros (Motril-Salobreña)	239
70.- Distribución de la relación $rSO_4^{=}/rCl^{-}$ (Motril-Salobreña)	239
71.- Distribución del contenido en sodio (Motril-Salobreña)...	241
72.- Distribución del índice ICB (Motril-Salobreña).....	241
73.- Distribución del contenido en bicarbonatos (Motril-Salobreña).....	243
74.- Distribución del índice Kr (Motril-Salobreña)	245
75.- Distribución de la relación rMg^{++}/rCa^{++} (Motril-Salobreña)	245
76.- Demandas de agua en la Vega de Almuñecar (año 2000).....	279
77.- Paleocauces en la Vega de Almuñecar.....	282
78.- Profundidad del sustrato metamórfico en la Vega de Almuñecar.....	284
79.- Profundidades de las captaciones en la Vega de Almuñecar.	286
80.- Diametros de las captaciones en la Vega de Almuñecar.....	286
81.- Potencia de los equipos de extracción en las captaciones de la Vega de almuñecar.....	287
82.- Caudales de extracción en las captaciones de la Vega de Almuñecar.....	288
83.- Alturas de elevación y longitudes de impulsión en las captaciones de la Vega de Almuñecar.....	289
84.- Isopiezas (Mayo, 1974) en la Vega de Almuñecar.....	298
85.- Isopiezas (Marzo, 1975) en la Vega de Almuñecar.....	301
86.- Isopiezas (Agosto, 1975) en la Vega de Almuñecar.....	302
87.- Isopiezas (Julio, 1981) en la Vega de Almuñecar.....	304
88.- Espesor saturado, en el acuífero de almuñecar, por debajo del nivel del mar.....	306
89.- Diagramas de Stiff en algunos puntos de agua de la Vega de Almuñecar (Octubre, 1974).....	315
90.- Distribución de la conductividad en el acuífero de Almuñecar (Octubre, 1974).....	317
91.- Distribución del contenido en sodio en el acuífero de Almuñecar (Octubre, 1974).....	318
92.- Distribución del contenido en cloruros en el acuífero de Almuñecar (Octubre, 1974).....	319

	Pag.
93.- Distribución de las temperaturas en el acuífero de Almuñécar (Octubre, 1974).....	321
94.- Diagramas de Stiff en algunos puntos de agua de la Vega de Almuñécar (Julio, 1981).....	323
95.- Isocontenidos en el total de sólidos disueltos en el acuífero de Almuñécar (Julio, 1981).....	324
96.- Diagramas triangulares de algunas muestras de agua en el acuífero de Almuñécar (Julio, 1981).....	326
97.- Diagramas logarítmico-verticales de algunas muestras de agua en el acuífero aluvial del río Seco (Julio, 1981)	328
98.- Diagramas logarítmico-verticales de algunas muestras de agua en el acuífero aluvial del río Verde (Julio, 1981).	329
99.- Diagramas logarítmico-verticales de algunas muestras de agua en el acuífero de la Herradura.....	339
100.- Diagramas triangulares de algunas muestras de agua en el acuífero de la Herradura.....	340
101.- Diagramas logarítmico-verticales de algunas muestras de agua en el acuífero de Carchuna.....	345
102.- Diagramas verticales de algunas muestras de agua en el acuífero de Carchuna.....	346
103.- Modelo esquemático del acuífero de Carchuna.....	348
104.- Diagramas logarítmico-verticales de algunas muestras de agua en el acuífero de Castell de ferro.....	352
105.- Diagramas triangulares de algunas muestras de agua en el acuífero de Castell de Ferro.....	353
106.- Calidad para consumo humano de las aguas de algunos puntos de la Sierra de Lújar.....	362
107.- Calidad para consumo humano de las aguas de algunos puntos del acuífero de Escalate.....	363
108.- Calidad para consumo humano de las aguas de algunos puntos del extremo oriental de Sierra Almijara.....	364
109.- Calidad para consumo humano de las aguas de algunos puntos de la Sierra de Gualchos.....	365
110.- Calidad para consumo humano de las aguas de algunos puntos del acuífero de Motril-Salobreña.....	366

XIV

Pag.

111.- Calidad para consumo humano de las aguas de algunos puntos de los materiales de borde del acuífero de Motril-Salobreña.....	367
112.- Calidad para consumo humano de las aguas de algunos puntos del acuífero de Almuñécar.....	368
113.- Calidad para consumo humano de las aguas de algunos puntos del acuífero de la Herradura.....	369
114.- Calidad para consumo humano de las aguas de algunos puntos del acuífero de Carchuna.....	370
115.- Calidad para consumo humano de las aguas de algunos puntos del acuífero de Castell de Ferro.....	371
116.- Origen de la contaminación en los acuíferos del sector de Salobreña.....	388

CUADROS

1.- Datos demográficos en los principales municipios.....	6
2.- Características del registro pluviométrico.....	25
3.- Completado de las series pluviométricas.....	26
4.- Valores del gradiente térmico según diferentes autores...	39
5.- Temperatura y evapotranspiración media anual.....	41
6.- Profundidad del nivel piezométrico en algunos sondeos del borde N. de la Sierra de Lújar.....	94
7.- Resultados de las pruebas de inyección en algunos sondeos del borde N. de la Sierra de Lújar.....	96
8.- Aforos en los manantiales de Vélez Benaudalla.....	99
9.- Aforos en la fuente de Algarrobo.....	101
10.- Resumen de la descarga visible de Sierra de Lújar.....	102
11.- Características hidroquímicas de algunos puntos de agua en la Sierra de Lújar.....	106
12.- Aforos en el manantial de Pago Alto.....	122
13.- Evolución de las temperaturas en los manantiales de Escalate.....	128
14.- Características hidroquímicas de los manantiales de Escalate.....	129
15.- Evolución de la concentración en los manantiales de Escalate.....	132

	Pag.
16.- Estimación de la temperatura de base en los manantiales de Escalate.....	133
17.- Características hidroquímicas del acuífero de Sierra Almirara.....	156
18.- Características hidroquímicas a lo largo del cauce del río Verde.....	158
19.- Características químicas de las precipitaciones sobre la cuenca del río Verde.....	162
20.- Resumen de los valores de alimentación y descarga en el acuífero de Sierra Almirara.....	164
21.- Características hidroquímicas de algunos puntos en la Sierra de Gualchos.....	168
22.- Resultados de algunos ensayos de bombeo en el acuífero de Motril-Salobreña.....	190
23.- Aforos en el manantial de "Los Tubos".....	201
24.- Valores medios de conductividad en las inmediaciones del río Guadalfeo.....	216
25.- Características térmicas en algunos puntos del acuífero de Motril-Salobreña.....	221
26.- Valores utilizados en los perfiles de evolución hidrogeoquímica en el acuífero de Motril-Salobreña.....	229
27.- Coeficientes de variación de las principales características hidroquímicas (Motril-Salobreña).....	253
28.- Demanda de agua para riego en una Ha-tipo (Vega de Almuñécar)	276
29.- Demanda de agua para consumo humano (año 2000, Vega de Almuñécar).....	277
30.- Demanda total de agua (año 2000, Vega de Almuñécar).....	278
31.- Datos hidrodinámicos del acuífero de Almuñécar.....	291
32.- Balance del acuífero aluvial del río Seco.....	309
33.- Balance del acuífero aluvial del río Verde.....	312
34.- Características hidroquímicas en algunos puntos de agua de la Vega de Almuñécar (Octubre, 1974).....	314
35.- Características hidroquímicas en algunos puntos de agua de la Vega de Almuñécar (Julio, 1981).....	322
36.- Características hidroquímicas en algunos puntos de agua de la Vega de La Herradura.....	338

	Pag.
37.- Características hidroquímicas en algunos puntos de agua del acuífero de Carchuna.....	343
38.- Características hidroquímicas en algunos puntos de agua del acuífero de Castell de Ferro.....	351
39.- Calidad para uso agrícola de las agua de los di- ferentes acuíferos estudiados y de los principales cursos de superficie.....	373

MEMORIA

PRIMERA PARTE

ASPECTOS GENERALES

I. INTRODUCCION

I. OBJETIVOS.

El objeto de la investigación que aquí se presenta, y que constituye la Tesis Doctoral del firmante, apunta hacia dos vertientes, dentro del campo de la Geología Aplicada y de las Ciencias del Agua, respectivamente. En primer lugar, el estudio se ha planteado como un trabajo de Hidrogeología regional, en el que se pretende alcanzar un cierto grado de precisión en el conocimiento de las principales características de los materiales que constituyen las fértiles vegas litorales de la provincia de Granada, y de las importantes unidades carbonatadas que constituyen su límite septentrional. Tal objetivo, responde claramente a las pautas de investigación que, en su día, se consideraron prioritarias dentro de la Cátedra de Hidrogeología de la Universidad de Granada (FERNANDEZ-RUBIO, 1976).

Dado que se trata de un trabajo de Geología Aplicada, su objetivo primordial es ofrecer información que pueda ser de utilidad para una planificación más eficaz de los recursos naturales (en este caso, recursos hidráulicos) dentro de la región en que se realiza. Si, una vez presentados, los resultados obtenidos en esta investigación constituyeran una referencia, a partir de la cual los Organismos gestores, responsables de la ordenación territorial y política medio-ambiental en general, pudieran encontrar, en algún punto, facilitada su labor, entonces el trabajo habría cubierto su objetivo dentro del citado campo de la Geología Aplicada.

Por otra parte, miembros de la Cátedra de Hidrogeología de la Universidad de Granada han desarrollado y puesto a punto diferentes metodo-

logías, relativas al tratamiento por ordenador de numerosos aspectos relacionados con el flujo subterráneo (YAGUE, 1980), así como a la aplicación hidrogeológica de diversas técnicas geoestadísticas (CHICA, 1981; CHICA et al., 1981). El trabajo que presento, constituye un primer paso para la aplicación de tales métodos, ya que, además de ofrecer numerosos datos de base (fundamentalmente hidrodinámicos, hidroquímicos e hidrometeorológicos), intento ofrecer para cada situación en concreto, un modelo hidrogeológico conceptual a partir del cual pueda efectuarse su correspondiente simulación matemática.

Soy consciente de que al ser éste el primer estudio que, a nivel de Tesis Doctoral en Hidrogeología, se realiza en el sector, las conclusiones establecidas, si bien pueden revestir cierto interés desde el punto de vista práctico, deben considerarse solamente como tentativas desde el punto de vista científico, ya que esta última modalidad del conocimiento humano requeriría un tiempo de observación mayor del aquí empleado. Por ello, si este trabajo sirviera como base o referencia a otros, más específicos y rigurosos, relativos a aspectos concretos de la Hidrogeología de este sector o áreas similares, estaría cubierto ampliamente su objetivo de contribuir a un mejor y más completo conocimiento científico de las Ciencias del Agua.

La primera parte del estudio se refiere a las características generales (hidrometeorológicas e hidrológicas) de gran parte de la cuenca del Sur de la provincia de Granada, donde se inscriben las diferentes unidades investigadas.

La segunda parte de la investigación corresponde al estudio de las principales características hidrogeológicas de los sistemas acuíferos carbonatados, que constituyen la orla montañosa que limita septentrionalmente a las vegas litorales.

El estudio de estos últimos sistemas acuíferos constituye la tercera y más importante partida de la investigación, la cual se ha centrado en

los dos acuíferos de mayor potencialidad: Motril-Salobreña y Almuñécar. En el primero de ellos, y en función de los datos existentes previamente, se ha hecho énfasis en el análisis de las principales variaciones hidrogeoquímicas, en el espacio y en el tiempo; en el segundo, menos conocido, han sido los aspectos hidrodinámicos y de funcionamiento hidrogeológico los que han recabado mayor interés. Por último, y a modo de necesario contraste, he creído conveniente hacer algunas consideraciones generales sobre las principales características hidrogeológicas de otras Vegas litorales (La Herradura, Carchuna y Castell de Ferro) de menor entidad areal, pero con interesantes aspectos particulares.

El tema, cada vez de mayor actualidad, referente al estudio e identificación de las principales fuentes de contaminación, que pueden afectar a la calidad de las aguas en los acuíferos investigados, así como el análisis de la calidad química de las aguas subterráneas para diferentes usos, es abordado en la cuarta y última parte de esta memoria.

2. METODOLOGIA DEL TRABAJO

Para cubrir los objetivos he efectuado determinadas labores, tanto de campo como de gabinete y laboratorio, en algunos casos con colaboraciones que han sido fundamentales en el desarrollo del trabajo.

Sobre el terreno, y a partir de fotogramas del vuelo nacional, a escala aproximada 1/33.000 (en algunos casos concretos he utilizado otros a mayor escala), he realizado, previa definición de las distintas unidades, la cartografía hidrogeológica del sector. Dicha labor de campo, que comenzó en Abril de 1979 y ha finalizado en Septiembre de 1981, ha comprendido principalmente el inventario de puntos acuíferos, recogida de muestras de agua, aforos, medida de niveles piezométricos y realización de algunos ensayos de bombeo.

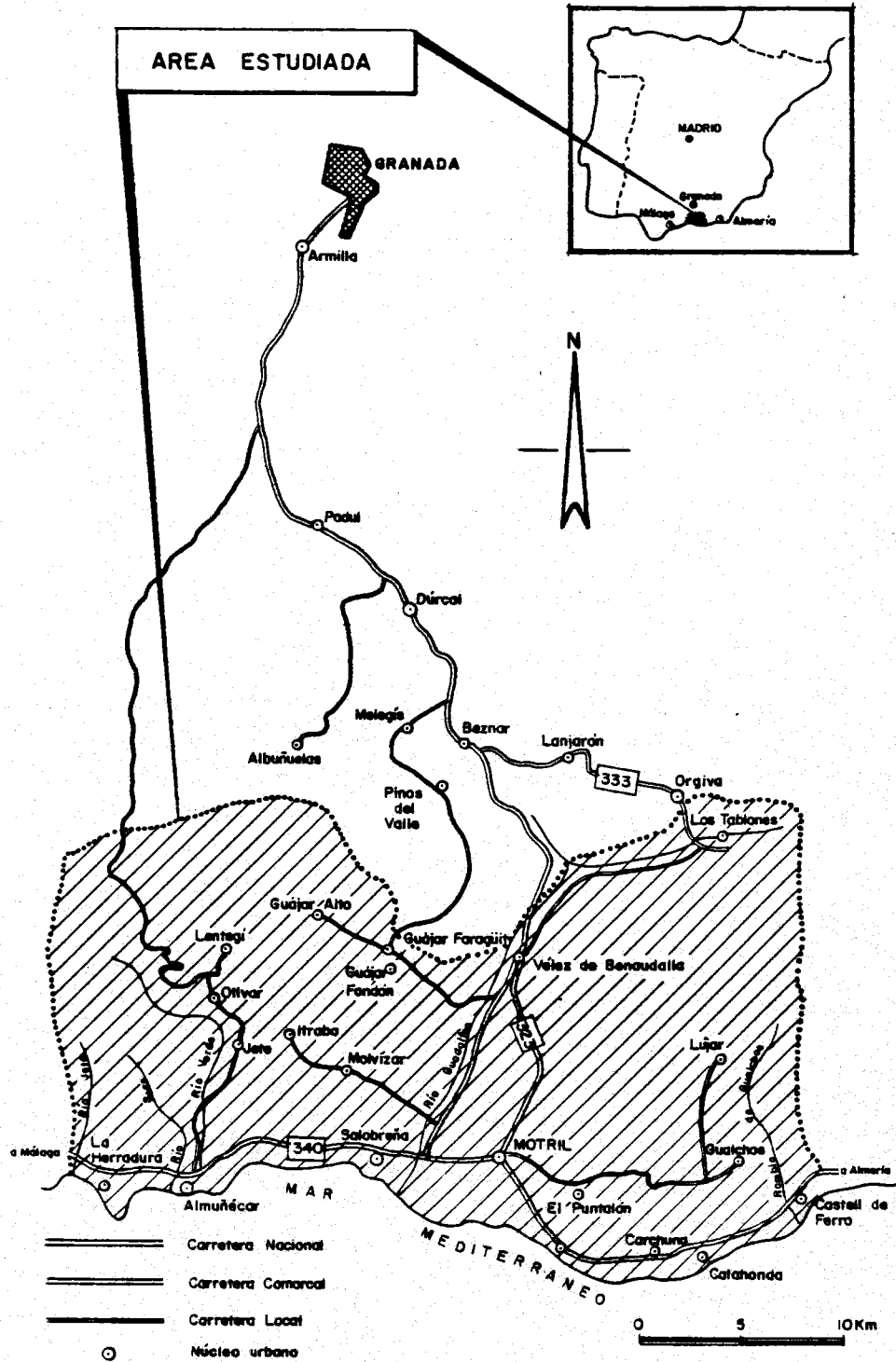


Figura 1 .- Localización geográfica.

En gabinete, he efectuado la recopilación de la información bibliográfica existente, así como el tratamiento, análisis e interpretación de los datos climatológicos, foronómicos, piezométricos y químicos, mediante la aplicación de ciertas metodologías particulares que detallaré en su momento. También he realizado, durante dicha labor, el paso de la cartografía hidrogeológica a planos escala 1/50.000 y, en algunos casos, a 1/25.000, lo que ha permitido la realización de cortes hidrogeológicos detallados.

Finalmente, con el análisis y síntesis de todos los datos empleados, he redactado la presente Memoria.

3. LOCALIZACION GEOGRAFICA. ASPECTOS ECONOMICOS Y HUMANOS

El área investigada, cuya superficie aproximada es de 700 Km², se sitúa al Sur de la provincia de Granada, y tiene como límite meridional la línea costera mediterránea (figura 1). Desde el punto de vista hidrográfico está localizada dentro de la Cuenca Sur de España y comprende la parte final de la cuenca del río Guadalfeo y, de manera total o parcial, la de otros cursos de agua de menor entidad (ríos Verde y Seco de Almunécar, río Jate, ramblas del Puntalón y de Gualchos).

Comprende parte de las Hojas de Motril (19-44), Albuñol (20-44), Dúrcal (19-43), Lanjarón (20-43) y Padul (19-42), del M.T.N. a escala 1/50.000.

La región es accidentada, con frecuentes alineaciones montañosas, orientadas aproximadamente con dirección E-W, en las cuales llegan a superarse los 1.800 m de altitud (Sierra de Lújar, Sierra Almijara), para descender, bruscamente, al nivel del mar, en distancias del orden de 10 km, e incluso menos.

La agricultura constituye la principal fuente de riqueza del sector, y está concentrada, fundamentalmente, en las vegas litorales. Ello

se debe a la bondad del clima y a la disponibilidad de agua de buena calidad, que posibilitan la implantación de labores agrícolas muy variadas, como hortalizas extratempranas, flores y cultivos subtropicales (caña de azúcar, aguacate, chirimoyo, etc), que aseguran una elevada rentabilidad. En las áreas carentes de irrigación, el almendro es el cultivo predominante.

En el cuadro 1 (obtenido de PASCUAL GARCIA, 1975), presento los principales municipios del sector investigado así como su población en 1970 y la calculada para el año 2000. El principal núcleo lo constituye Motril, con más de 60.000 habitantes previstos para el año 2000; le siguen Almuñécar, con más de 13.000, y Salobreña que supera los 9.000.

MUNICIPIO	POBLACION	
	1970	2000
Almuñécar	13.251	13.251
Guájar Alto	383	383
Guájar Faraguit	1.001	1.001
Guájar Fondón	582	582
Gualchos	2.771	2.968
Itrabo	1.569	1.569
Jete	728	848
Lentequí	404	404
Molvízar	2.601	2.601
Motril	31.716	60.231
Otívar	1.256	1.256
Salobreña	8.426	9.294
Vélez Benaudalla	3.460	3.460
Suma total	67.765	97.465
% respecto al total de la Cuenca Sur de Granada	52%	61%

Cuadro 1.- Principales municipios del sector; se especifica su población en 1970 y la estimada para el año 2000 (datos de PASCUAL GARCIA, 1975).

De acuerdo con tales datos, es previsible un incremento de la concentración demográfica en dicho sector que, en 1970, representa algo más del 50% del total de la población de la Cuenca Sur de Granada, para llegar a superar el 60% en el año 2000.

El fenómeno turístico también adquiere un notable desarrollo en el sector, concentrado fundamentalmente en el borde litoral y, según PASCUAL GARCIA (op. cit.), el número de plazas hoteleras (apartamentos, hoteles y campings) será superior a 7000, en el año 2000.

La actividad industrial está poco desarrollada en el sector; sólo presenta una cierta entidad en la vega de Motril-Salobreña, donde, según dicho autor, se estima que para el año 2000 empleará del orden de 2000 obreros (fundamentalmente industrias papeleras, alimenticias y de transformación).

Desde el punto de vista de la economía general del sector investigado, y, más particularmente, del relativo a la demanda de agua, las actividades ganaderas carecen, prácticamente, de importancia. En el trabajo de BOSQUE (1971) se indica la distribución de cabezas de ganado correspondientes a las principales especies.

4. DEMANDA DE AGUA. ADECUACION DE LOS RECURSOS A LA DEMANDA.

A partir de los datos demográficos expuestos en el cuadro 1 y, en función de la correspondiente dotación para abastecimiento, según el nivel urbanístico considerado, PASCUAL GARCIA (op. cit.), calcula una demanda de agua, en dicho sentido, para el año 2000, que puede superar los $15 \text{ Hm}^3/\text{año}$.

En el año 1972 la demanda máxima de agua para la agricultura, en los municipios del sector investigado, es según PASCUAL GARCIA (op. cit.), del orden de 45 Hm^3 . En el año 2000 dicha demanda podría llegar a superar los 75 Hm^3 .

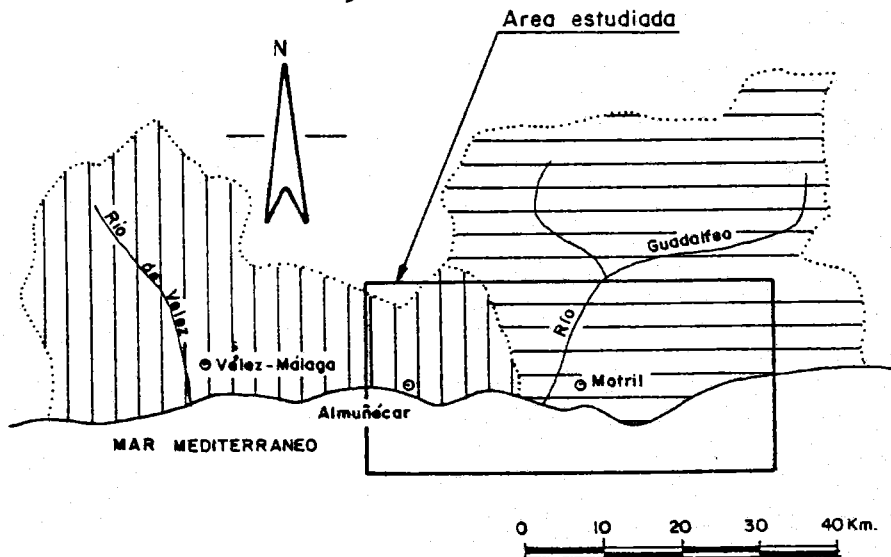
El consumo de agua para usos industriales, que en 1970 superaba ligeramente los $5 \text{ Hm}^3/\text{año}$, puede verse multiplicado por diez en el año 2000.

Así pues, y de acuerdo con los datos consultados, la demanda global de agua para diferentes usos, en el sector investigado, puede llegar a superar en el año 2000 los 150 Hm^3 .

Dentro de la división, en diferentes zonas geo-económicas, efectuada por el IGME (1981) para el sector occidental de la Cuenca Sur de España, el área investigada está comprendida, casi en su totalidad, en la denominada "La Alpujarras" y, en una pequeña proporción, en la correspondiente a la "Costa del Sol Oriental" (figura 2). Dentro de la primera, se prevé, para el año 2000, una demanda global de agua de $180 \text{ Hm}^3/\text{año}$ (LOPEZ GETA et al., 1981), de la cual al menos un 80% correspondería al sector investigado. Los recursos hidráulicos naturales, estimados para dicha área, son del orden de $350 \text{ Hm}^3/\text{año}$. En la figura 2 represento asimismo la distribución mensual, relativa a la adecuación de tales recursos a las demandas actual y futura (año 2000). De dicha figura se desprende que los recursos mensuales superan ampliamente las demandas correspondientes, excepto en el mes de Agosto, en que existe un déficit del orden de $2 \text{ m}^3/\text{s}$, subsanado a partir de extracciones de agua subterránea. Hay que destacar la influencia del régimen nival del río Guadalfeo (máximos caudales en Mayo y Junio), que aporta una elevada proporción de los recursos totales del sector; en la buena adecuación que tales recursos ofrecen respecto de la demanda.

En lo que se refiere al año 2000, más del 90% de la demanda estará cubierta, aunque es previsible una intensificación del déficit, antes citado, correspondiente a los meses de Agosto ($4 \text{ m}^3/\text{s}$) y Septiembre ($2'3 \text{ m}^3/\text{s}$). A este respecto se establece (en IGME, 1981), que: *"al igual que en la situación actual, aunque probablemente con mayores dificultades, es probable que las aguas subterráneas sean capaces de hacer frente, salvo en determinados sectores, a las demandas estivales"*.

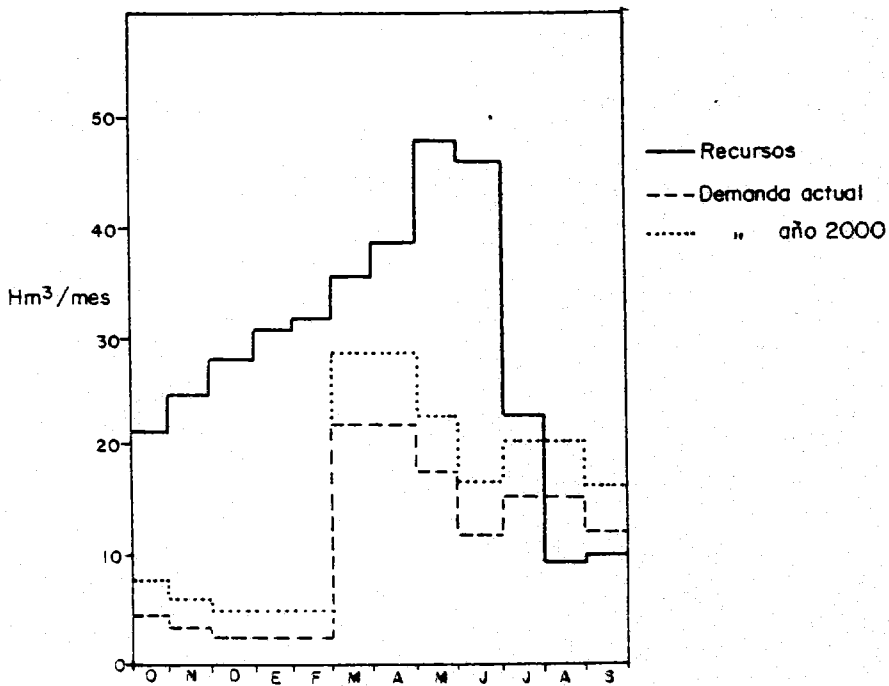
(1)



Areas geo-económicas

A	a:	350 Hm ³ /año
	b:	132 "
	c:	184 "
B	a:	300 Hm ³ /año
	b:	62 "
	c:	97 "

(2)



(1).- Recursos globales (a), demanda actual (b) y estimada para el año 2000 (c), en las áreas geo-económicas de las Alpujarras (A) y Costa del Sol Oriental (B)

(2).- Recursos y demandas mensuales en el área A

Figura 2

(Según IGME, 1981)

No obstante el carácter excedentario que, para el área investigada y a nivel general, resulta de la comparación entre recursos y demandas, hay que hacer la salvedad relativa a la poca homogeneidad en la distribución de dicha adecuación. A este respecto, conviene anticipar que, en determinados períodos (época de crecidas), una importante fracción de los recursos superficiales del río Guadalfeo se pierden al mar. Más significativas (por el hecho de producirse incluso en aquellos meses en que la demanda es mayor) son las salidas ocultas de aguas subterráneas que, de manera continua, drenan hacia el mar, en el acuífero correspondiente a los materiales fluvio-deltaicos de dicho curso de agua.

Frente a esta situación de importantes excedentes hídricos con carácter local, existen determinados sectores en el área investigada en que para satisfacer las necesidades de la demanda de agua (en algunos casos durante todo el año) se hace necesario recurrir a costosas realizaciones para compensar tal desequilibrio, como tendré ocasión de comentar en capítulos posteriores de la Memoria.

5. LOCALIZACION Y SINTESIS GEOLOGICA

El sector investigado se sitúa, desde el punto de vista geológico, dentro de las zonas internas de las Cordilleras Béticas (Zona Bética s. str.) (figura 3). Comprende, fundamentalmente, materiales pertenecientes al Complejo Alpujárride y algunos depósitos postorogénicos (Neógeno-Cuaternario), como se detalla en dicha figura.

Numerosos autores han desarrollado sus trabajos, referentes a diversos aspectos de la Geología del sector. Entre los más antiguos que, más o menos directamente, tratan sobre esta región, merecen destacarse los de GONZALO y TARIN (1881) y BARROIS y OFFRET (1889).

De una época posterior, hay que destacar los estudios de VAN BEMMELEN (1927), que ya utiliza el término "Alpujárride", BROUWER (1926), WESTERVELD (1929), BANTING (1933), FALLOT (1930, 1948), STAUB (1934) y BLUMENTHAL (1935).

Simplificado de FONTBOTE
(In JULIVERT et al.,1972)

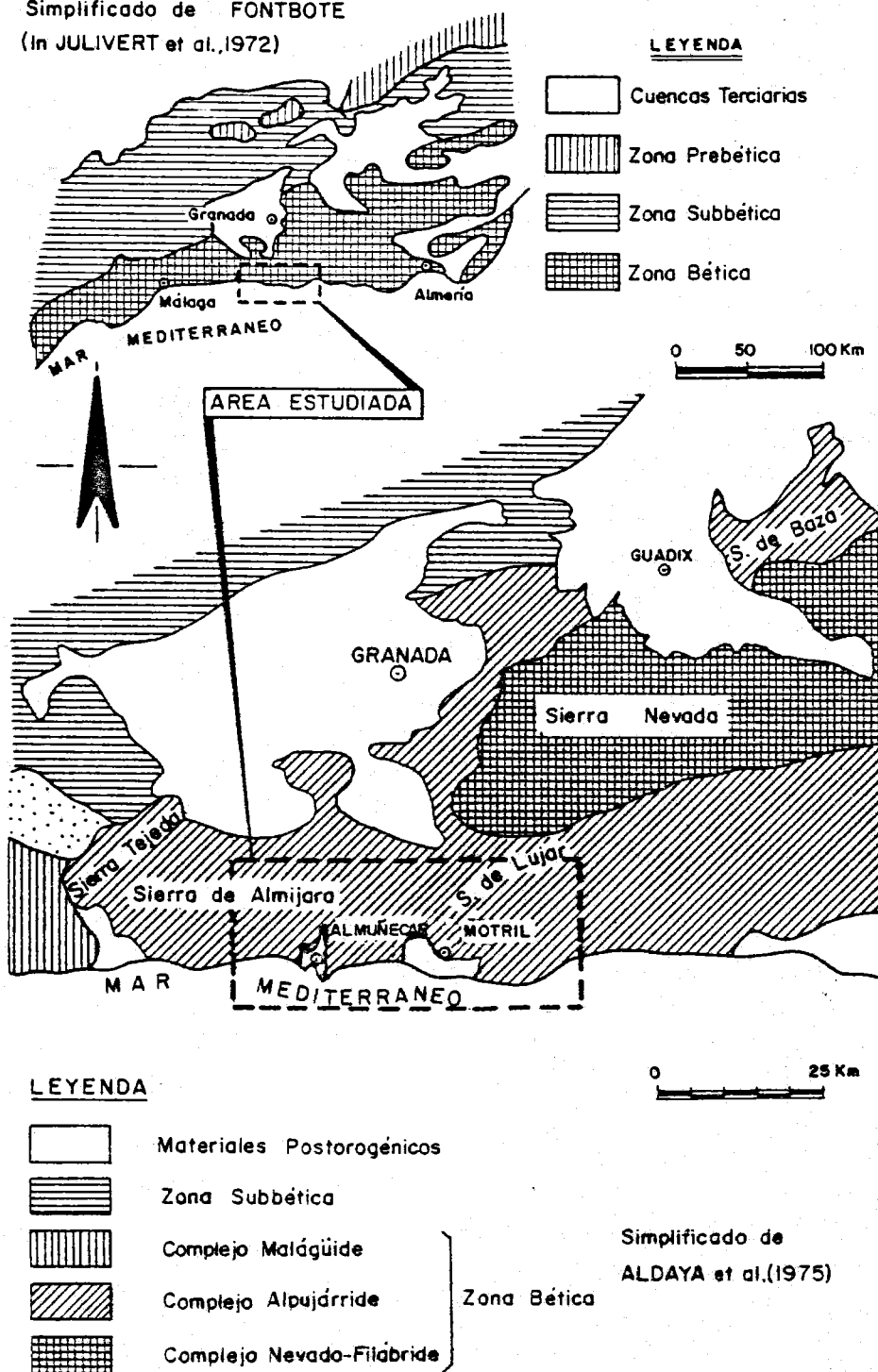


Figura 3.- Localización geológica

Más recientes son los trabajos de COPPONEX (1957, 1959), BOULIN (varias publicaciones desde 1962 a 1970), BOULIN et al., (1966, 1969), ALDAYA (varias publicaciones desde 1968 a 1970), TORRES ROLDAN (1974), GALLEGOS (1975), ALDAYA y GARCIA-DUEÑAS (1976) y AVIDAD (1976).

Aspectos geológicos más concretos, relativos a investigaciones sobre yacimientos minerales y prospección geoquímica en general, dentro del área estudiada, se abordan en ARANA y RODRIGUEZ-GALLEGO (1972), TONA (1973), OVEJERO et al., (1975), EWERT (1976) e HIGUERAS et al., (1982).

En el trabajo de FONTBOTE y SANZ DE GALDEANO (1975) se aborda el estudio de las principales deformaciones, relacionadas con la Neotectónica, en el sector central de la cordillera. Consideraciones más detalladas a este respecto, en áreas adyacentes o comprendidas dentro del sector objeto de estudio, pueden encontrarse en los trabajos de LHENAFF (1965), SANZ DE GALDEANO (1976) y CADET et al. (1976).

Los principales rasgos geológicos del área investigada, se recogen en la cartografía a escala 1/200.000 y la correspondiente memoria explicativa, realizada por ALDAYA et al. (1975). Recientemente se han editado las hojas de Lanjarón (ALDAYA, 1981), Motril (AVIDAD y GARCIA-DUEÑAS, 1981), Albuñol (ALDAYA, 1981) y Dúrcal (AVIDAD et al., 1981) correspondientes al mapa geológico de España a escala 1/50.000 (MAGNA), a partir de las cuales he obtenido la base geológica del plano hidrogeológico (número 1) anexo, en el que adopto la terminología que, para los diferentes mantos, emplean dichos autores. En las memorias explicativas de tales mapas, se describen numerosas características, referentes a aspectos geológicos más concretos (sedimentológicos, litoestratigráficos, tectónicos, petrológicos, etc.) tanto de los materiales alpujárrides como de los postorogénicos, a las cuales me remito, para quien pudiera estar interesado en obtener una información más detallada al respecto.

El trabajo de ALDAYA et al., (en prensa) constituye una notable aportación, en lo que se refiere a sistematización y correlación entre los principales mantos y unidades tectónicas, descritos hasta la actuali-

dad, en materiales del complejo Alpujárride. En dicho estudio, se toma como base de referencia los afloramientos situados en el tercio central de la cordillera, que comprende en su totalidad el sector que aquí se investiga, desde un punto de vista hidrogeológico, y a partir del cual he sintetizado la descripción de "sucesión alpujárride tipo" que expongo a continuación:

"Una secuencia alpujárride consta, por lo general, de una potente serie metapelítica que comprende tres formaciones, cada una de las cuales puede llegar a superar el kilómetro de espesor; la formación basal está constituida por una alternancia de esquistos, micasquistos frecuentemente grafitosos y cuarzo-micasquistos, con algunas intercalaciones carbonatadas; sigue una formación más cuarcítica (no existen cuarcitas propiamente dichas); ambas pueden ser de edad paleozóica. La serie metapelítica termina por una formación de filitas y cuarcitas, que en ciertos mantos son micasquistos de grano fino con horizontes cuarcíticos, lentejones de rocas carbonatadas y muy locales enclaves de evaporitas, cuya atribución al Permo-Trías es generalmente aceptada. De manera gradual, a través de horizontes calcoesquistosos, se pasa a una potente formación carbonatada (puede alcanzar excepcionalmente los 2 km), que corona la sucesión alpujárride. La litología de la formación carbonatada, en alguno de cuyos niveles se ha citado fauna del Trías medio y superior, es esencialmente caliza y dolomítica, si bien admite, en determinados mantos, intercalaciones arcillosas y detríticas más gruesas. Se desconoce la existencia segura de materiales más recientes en los alpujárrides".

En los correspondientes capítulos de la segunda y tercera parte de esta memoria (Hidrogeología), trataré algo más detalladamente las principales características geológicas de los afloramientos de materiales alpujárrides, que constituyen o limitan acuíferos en el sector investigado, así como los diferentes depósitos de materiales postorogénicos.

6. SINTESIS E INFRAESTRUCTURA HIDROGEOLOGICA

No abordaré inicialmente el comentario relativo a los trabajos anteriores, que constituyen los antecedentes, y a partir de alguno de los cuales he desarrollado ciertos aspectos particulares de este trabajo, ya que considero más conveniente exponerlos al principio de cada uno de los capítulos siguientes, donde trataré, de manera más específica, determinadas características de la hidrogeología del sector.

Hay que reseñar, sin embargo, que en el área objeto de investigación no son muy frecuentes tales estudios.

Actualmente, el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), investiga, de manera preliminar, las principales características hidrogeológicas de los acuíferos del sector, con objeto de cuantificar sus recursos, estudiar su funcionamiento general y analizar las posibilidades de actuación sobre ellos, con vistas a satisfacer o completar determinados aspectos condicionados por la creciente demanda de agua, que, de un modo general, tuve ocasión de exponer en el apartado 4 de este capítulo.

Esta labor, llevada a cabo, de manera conjunta, por las Oficinas Regionales que dicho Organismo posee en Málaga y Granada, acusa un diferente grado de desarrollo según los sectores concretos que se consideren. Así, para el caso de los acuíferos detríticos costeros, el grado de conocimiento hidrogeológico comprende, en la actualidad, un inventario de puntos de agua suficientemente completo, que ha permitido cuantificar las extracciones y evaluar, de manera aproximada, los correspondientes recursos y reservas.

Dicha labor, de investigación y control, se lleva a cabo por parte de la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras (ENADIMSA), en cuyos informes (ENADIMSA, 1977) pueden encontrarse, asimismo, algunos datos relativos a las características hidroquímicas generales (facies y calidad de las aguas para diferentes usos, en base a análisis de elementos mayoritarios), hidrodinámicos (de acuerdo con los da

tos obtenidos en determinados sondeos en los cuales se efectuaron ensayos de bombeo), y geométricos, según los resultados de algunas campañas de prospección geofísica eléctrica.

En el caso del acuífero de Almuñécar, dicha empresa llevó a cabo el estudio detallado de la intrusión marina, mediante la construcción de una serie de piezómetros, a diferentes distancias de la línea de costa, realización de controles de conductividad, proyecto de instalación de mareógrafos para el estudio de la difusividad hidráulica en el acuífero, en base al análisis de la transmisión de las ondas de marea a lo largo de los piezómetros, detección mediante salinómetros de posibles salidas submarinas de aguas dulces, en distintos sectores del borde costero, etc. El hecho de que, a partir de las primeras pruebas efectuadas, se constatará la inexistencia o, al menos, el poco desarrollo del fenómeno a estudiar, motivó que dicho proyecto de investigación no llegara a completarse de una manera efectiva, lo cual contrasta con la actual situación, en que existe una creciente, y fundada alarma por parte de los usuarios de los numerosos pozos situados en el acuífero de Almuñécar, inducida por los posibles e irreparables riesgos que entrañaría una sobreexplotación de los recursos subterráneos, habida cuenta del progresivo incremento en la profundidad de los niveles de estiaje que se registra en los últimos años.

La mencionada campaña, supuso la realización de una nivelación altimétrica precisa, en gran parte de los pozos inventariados, junto con un control mensual del nivel de agua en varios puntos de control (IGME, 1977), que me han permitido efectuar planos detallados de isopiezas (alguno de los cuales expondré más adelante), si bien la escasa duración (inferior al año) de tal control, no permite detectar posibles tendencias evolutivas en la profundidad de los niveles (ver anexos).

Si el conocimiento hidrogeológico general, de tales acuíferos detríticos costeros, puede considerarse relativamente completo, a la luz de los diferentes informes que integran el mencionado Proyecto Hidrogeológico de la Cuenca del Sur de España, del IGME, no lo es así, al

menos hasta la fecha, en lo que respecta a los acuíferos carbonatados, en los cuales se carece, en algunos casos, del inventario hidrogeológico de base y, en otros, está en curso de realización.

Por parte de los diferentes organismos que dependen del Ministerio de Obras Públicas, son los informes y datos, procedentes de la Confederación Hidrográfica (CHSE) y Comisaría de Aguas (CASE) del Sur de España (Granada), los que, junto a las diversas realizaciones del Servicio Geológico de Obras Públicas (SGOP) en su oficina de Málaga, interesan, de manera más o menos directa, a los objetivos planteados en este trabajo.

Los estudios de la CHSE (1969, 1974) tienen como objetivo fundamental analizar la viabilidad técnico-económica de diferentes aspectos relativos al aprovechamiento integral de los recursos superficiales en las principales cuencas hidrográficas del sector. En aquellos casos, en que determinados acuíferos son susceptibles, mediante regulación, de complementar o adecuar, de manera más racional, los recursos con la demanda, en ciertos sectores, el SGOP ha elaborado o encargado los correspondientes proyectos de investigación hidrogeológica, como ocurre en el caso del acuífero carbonatado de la Sierra de Lújar o en el detrítico de Motril-Salobreña, para la cuenca del río Guadalfeo. También he obtenido, procedentes de dicho Organismo, algunos datos hidrodinámicos de interés, de carácter puntual, que corresponden a resultados de ensayos de bombeo o pruebas similares, efectuados en los pozos que se utilizan para el abastecimiento de algunos núcleos dentro del área investigada.

Un control de interés, para determinados aspectos que se abordan en esta memoria, es el de profundidad del nivel freático, en más de 40 puntos, todos ellos con nivelación altimétrica precisa, que realiza, con periodicidad mensual, la CASE (Granada), dentro del acuífero de Almuñécar, y que me ha permitido estudiar la evolución, a lo largo del tiempo, de tales niveles.

Las actuaciones del Instituto para la Reforma y Desarrollo Agrario (IRYDA, antiguo Instituto Nacional de Colonización, INC), en materia de aguas subterráneas, son bastantes fraccionarias y restringidas a las áreas en que dicho Organismo ha promovido la creación de nuevos poblados agrícolas, mediante la implantación o mejora de regadíos, en áreas en que antes no existían o estaban poco desarrollados; tal es el caso de algunos trabajos, en el sector de la rambla del Puntalón y de los llanos de Carchuna, efectuados a instancias del INC y que comprendían fundamentalmente, labores de prospección hidrogeológica y geofísica eléctrica.

La Excma. Diputación Provincial de Granada, en colaboración con los Ayuntamientos de algunos de los municipios del área, ha asumido, en diferentes ocasiones, la financiación de determinados trabajos de prospección hidrogeológica, con objeto de encontrar soluciones a problemas concretos, derivados de la demanda de agua.

Por último, conviene señalar la publicación de un "itinerario hidrogeológico" (BENAVENTE et al., 1981 a) que resume las principales características hidrogeológicas de un amplio sector al Sur de Granada, en el que se incluyen algunos aspectos relativos al área investigada.

7. AGRADECIMIENTOS.

Una investigación, tal y como la que aquí se aborda, en el campo de la Geología Aplicada y con los objetivos antes expuestos (que pretende contribuir, al conocimiento de la hidrogeología de un sector, relativamente extenso y con una amplia problemática en la infraestructura de sus recursos hidráulicos), aparece bastante limitada, siempre y cuando su realización se plantee desde un punto de vista estrictamente académico, habida cuenta de la relativa penuria de medios que, para este tipo de estudios en particular, caracteriza a la Universidad.

Es por ello que, desde el comienzo de esta labor investigadora, los Directores del trabajo me han alentado a suplir, mediante entusiasmo,

esa relativa escasez de medios y, por otra parte, han facilitado, al máximo, dicha labor al ponerme en contacto con organismos o entidades que, además de estar interesados de manera más o menos directa en el tema, han puesto a mi disposición numerosos datos que obraban en su poder, los cuales han constituido herramientas muy valiosas para determinados aspectos de la investigación. Creo que se puede afirmar que un trabajo de estas características, resultaría poco menos que impensable si no se plantease en el marco de una estrecha relación entre la Universidad y la Sociedad.

En primer lugar, deseo testimoniar mi reconocimiento al Ministerio de Educación y Ciencia, el cual, mediante la concesión durante tres años de una Beca de Investigación, ha hecho posible la realización de este trabajo.

Igual de importante ha sido la ayuda, continua y desinteresada, de muchas personas (tantas, que su mención detallada extendería notablemente este epígrafe), las cuales, mediante sus consejos y palabras de aliento, han constituido el soporte moral que me ha animado a lo largo de estos cuatro años de trabajo ininterrumpido.

Ante todo, mi más sincero agradecimiento a los Directores de esta Tesis: Profs. Dres. FERNANDEZ-RUBIO y PULIDO BOSCH. El primero de ellos, Maestro en esta etapa de especialización que ahora culmina, me ha dirigido y orientado a lo largo del desarrollo de la labor investigadora, cuyos resultados doy ahora a conocer; el segundo ha contribuido, en gran manera, a complementar mi formación como postgraduado, dentro del campo de la Hidrogeología. Estoy en deuda con ambos, grandes conocedores del área en que se ha desarrollado esta investigación, por sus continuas sugerencias y recomendaciones (muchas de ellas sobre el terreno), sobre los diferentes aspectos que se abordan en este trabajo, así como por su decidido apoyo y dedicación hacia mi labor investigadora, que ha supuesto el principal aliciente para que el manuscrito original, el cual han revisado de manera detallada y paciente, vea ahora la luz.

Mi agradecimiento a la DIVISION DE AGUAS SUBTERRANEAS Y GEOTECNIA DEL INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA, en la persona de su Director,

Sr. ABAD FERNANDEZ, que me ha permitido el acceso y consulta a los datos pertenecientes a dicho organismo, suministrados por las Oficinas Regionales en Málaga y Granada, a cuyos responsables, Sres. LINARES GIRELA y DEL VALLE CARDENETE, testimonio mi más sincero agradecimiento por sus continuas atenciones al respecto.

A la COMISARIA DE AGUAS y a la CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL SUR DE ESPAÑA (GRANADA), en la persona de sus Directores, Sres. MOLINA, MOREU y LOPEZ MARTOS, y al SERVICIO DE HIDROLOGIA (MALAGA), en su Director Sr. CONDE GUTIERREZ DEL ALAMO, agradezco su inestimable colaboración y los valiosos datos aportados para el estudio.

Al Excmo. Ayuntamiento de Almuñécar, y a la Excma. Diputación Provincial de Granada, que han colaborado, mediante su ayuda económica, a la financiación de ciertos aspectos del estudio; mi más profundo reconocimiento.

Al Prof. Dr. LOPEZ VERA, de la UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID, que ha seguido con interés determinados temas de la investigación, mi gratitud por todo ello.

Algunas opiniones y comentarios sobre el terreno que, respecto a ciertas peculiaridades de la hidrogeología del sector, escuché del Prof. Dr. GARCIA ROSSELL (Departamento de Geomorfología y Geotectónica, de la Universidad de Granada), han sido sumamente interesantes de cara a ilustrar determinados aspectos del trabajo. Que vea en estas líneas el testimonio de mi agradecimiento, por el continuo interés con que ha seguido, en algunos casos de manera muy estrecha, el desarrollo de mi labor investigadora.

Gratitud también a José Luis GUZMAN DEL PINO, hidrogeólogo de ENADIMSA, en quien he encontrado siempre un crítico dispuesto a discutir, minuciosa y apasionadamente, todos y cada uno de los aspectos que se abordan en la Tesis y, lo que es más importante, un gran amigo y colaborador que ha intentado facilitar al máximo mi tarea.

A Francisco CARRASCO CANTOS, hidrogeólogo del SGOP, que tuvo la deferencia de acompañarme en un recorrido de campo por el sector de la Sierra de Lújar, y aportó numerosos e interesantes detalles relativos a sus características hidrogeológicas. Mi sincera gratitud.

A la Srta. FRONTANA GONZALEZ, geógrafa, que ha colaborado estrechamente en la tarea, a menudo tediosa, del tratamiento y análisis de los datos hidrometeorológicos, igualmente mi gratitud.

A todos los miembros de la CATEDRA DE HIDROGEOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA, agradezco su constante apoyo y colaboración a lo largo del trabajo, y en particular, al Sr. FERNANDEZ GUTIERREZ DEL ALAMO, con el que he compartido gratas jornadas de campo, y ha enriquecido esta investigación con numerosos comentarios sobre aspectos concretos del estudio. Al Sr. BARBUDO GARCIA; que cedió algunos datos analíticos y fonómicos del sector de la Sierra de Lújar.

Mención especial merece la colaboración de mi compañera Sra. CALVACHE QUESADA, que efectuó la gran mayoría de los análisis químicos, que se presentan en este trabajo, y cuya compañía hizo agradable y eficaz la rutinaria labor de los muestreos sobre el terreno. Recibe desde aquí, Aurora, mi más cariñoso agradecimiento.

A los hidrogeólogos Sres. GARCIA GARCIA y OLLERO ROBLES que han estado siempre dispuestos a facilitar, al máximo, el acceso a determinados datos de interés, mi reconocimiento.

No puedo dejar de resaltar la extremada amabilidad y deferencia con que los Sres. CARO y del MORAL, de la CASE y de la CHSE (Granada), respectivamente, han atendido a todas mis solicitudes.

Al Sr. MARTIN GIL, que me ha facilitado numerosos datos de sondeos efectuados por su empresa, quede constancia aquí de su gentileza y amabilidad.

Al Sr. TRENADO, Ingeniero Técnico de Minas de ENADIMSA (Málaga), que me acompañó en un recorrido de campo por el acuífero de Motril-Salobreña,

y me ilustró sobre las principales realizaciones de dicha empresa en tal área, reciba mi reconocimiento por ello.

Las Srtas. TERRON GOMEZ DE LIAÑO y FERNANDEZ SAN MIGUEL, alumnas de 5° curso de Geología, que actualmente realizan labores detalladas de investigación hidrogeológica, dentro de determinados sectores del área objeto de estudio, han colaborado eficazmente en ciertos aspectos del trabajo; mi agradecimiento para ellas y para todos aquellos alumnos que me han acompañado al campo, repetidas veces, a lo largo de estos cuatro años.

Numerosos guardas o encargados de riegos, pertenecientes a diversos organismos, me han dedicado su tiempo en diferentes recorridos sobre el terreno y han facilitado notablemente ciertos aspectos del estudio; conservo un especial y grato recuerdo de los Sres. MIRA (Sindicato de Riegos de Salobreña) y ALFEREZ (CASE, Granada), los cuales aprovechaban cualquier ocasión para obsequiarme con los mejores y más selectos frutos de la tierra.

Las Srtas. P. GIL GONZALEZ, y E. GONZALEZ así como el Sr. F. REBOLLO, han mecanografiado ("descifrado", en algunos casos) los diferentes manuscritos y borradores de la Memoria y Anexos, y son los responsables de la redacción del trabajo final.

La buena presentación de algunas de las figuras y planos, que aparecen en el trabajo, es obra de J. MEDINA, que pacientemente efectuó las labores de delineación; el resto de los gráficos, que se incluyen en el texto, de calidad sensiblemente inferior a los antes citados, son obra mía. Pido disculpas por mi falta de dominio en tales técnicas de presentación.

En otro orden de ideas, mi más profundo agradecimiento a ANA resulta insuficiente, para compensar su paciencia y abnegación no sólo al soportar estóicamente numerosos inconvenientes derivados de mi estado de ánimo, en determinadas etapas de trabajo, si no también al colaborar con entusiasmo en las tareas más tediosas del mismo.

Por último, y de manera general, dejo constancia de mi agradecimiento a todos los lugareños y habitantes, de esta privilegiada comarca litoral de Granada, verdadero Trópico de Europa, los cuales, a lo largo de tantas jornadas de campo, han sabido granjearse mi simpatía y afecto, y me han transmitido durante amenas y fructíferas conversaciones, parte de sus conocimientos (fundamentalmente empíricos, aunque no por ello menos valiosos) sobre los diferentes aspectos relacionados con las aguas subterráneas, que constituyen, en la mayoría de los casos, un auténtico oro transparente, por su incidencia directa en la economía de la región.

II. CARACTERISTICAS HIDROMETEOROLOGICAS

1. PRECIPITACIONES

1.1 INTRODUCCION. ANTECEDENTES

El tratamiento y análisis de los datos climatológicos constituye un aspecto fundamental en cualquier estudio de Hidrogeología general, ya que incide, de manera directa, en la evaluación de los principales componentes del balance hidráulico, dentro de un área determinada. Con tal finalidad, he estudiado la distribución espacial y temporal de los principales fenómenos hidrometeorológicos, en un amplio sector de la Cuenca Sur de la provincia de Granada, que supera ampliamente el área correspondiente a la franja litoral y elevaciones limítrofes.

En dicho sector son relativamente abundantes los estudios climatológicos, si bien restringidos a áreas concretas, y con enfoques o metodologías diferentes, en función de los objetivos a cubrir. Así, existe una serie de trabajos hidrogeológicos e hidrológicos, que abordan el estudio pluviométrico, con la principal finalidad de estimar volúmenes de agua precipitada, en sectores específicos, durante determinados períodos, tales como los de CHSE (1969,1974), RODRIGUEZ (1973), NIETO (1974), CASAS (1975), CASTILLO (1975), ESQUITINO y FERNANDEZ-RUBIO (1975), FERRANDO y MARTINEZ (1975), MORELL (1976), ROMERO (1977), PULIDO (1980). Otros trabajos son abordados desde un punto de vista más estrictamente geográfico, tales como RODRIGUEZ MUÑOZ (1946), BOSQUE (1957), GARCIA MANRIQUE (1972), CAPEL (1974), CEREZUELA (1977), CAPEL y ANDUJAR (1978), FRONTANA (1979 a y b, 1981), FRONTANA y RODRIGUEZ (1981).

1.2 DATOS DE BASE Y SU TRATAMIENTO

He considerado 22 estaciones pluviométricas (20 pluviómetros y 2 totalizadores). Los datos proceden del Servicio de Hidrología de la CASE (Málaga) y de los Boletines Climatológicos del SMN.

El período utilizado para el estudio es de 25 años (1955/56-1979/80) en función de los máximos registros disponibles. El utilizar un período de 30 años, tal y como aconseja la OMM (in CASTANY, 1963), hubiera implicado, ya que muy pocas estaciones del sector superan dicho registro, un aumento considerable en el tratamiento y corrección de los datos de base, con el consiguiente riesgo de alejamiento de los valores reales. Por otra parte, el empleo de series pluviométricas más reducidas, podría influir en una estimación errónea, o poco representativa, de la infiltración (LOPEZ GARCIA et al., 1979), principal parámetro a calcular en estudios de este tipo.

En todas las estaciones pluviométricas he dispuesto de valores mensuales, obtenidos a partir de las correspondientes observaciones diarias, referentes a cantidad y, en algunos casos, frecuencia de las precipitaciones. En las estaciones con totalizador, he operado con valores totales anuales de precipitación. En el cuadro 2 expongo las diferentes estaciones consideradas, su altura sobre el nivel del mar y el número de años completos en que se dispone de registro.

Con objeto de trabajar con un período semejante en todas las estaciones, he procedido al completado de los datos referentes a cantidad de agua precipitada. En aquellos años en que faltaban los valores de tres meses o menos, estos han sido completados según el método que emplea el U.S.W.B. (in BENITEZ, 1972). El dato que falta se estima a partir de la media de los valores de dos o más estaciones cercanas y de características similares. En los años en que esta metodología no ha podido ser aplicada, he completado los valores anuales mediante correlación estadística entre series, utilizando para completar la recta de regresión correspondiente a aquellas estaciones que pre-

n°	Estación	Alt. (m)	N	Pm	P seco	P húmedo
1	Aguadero	740	17	475	791 (62/63)	355 (64/65)
2	Albuñuelas*	730	22	539	975 (62/63)	320 (66/67)
3	Almuñécar*	30	23	465	743 (62/63)	274 (57/58)
4	Cázuas*	340	25	727	1012 (61/62)	380 (69/70)
5	C. Muerto (i)	1320	12	730	1050 (68/69)	480 (66/67)
6	Dúrcal (central)	890	25	536	868 (62/63)	350 (56/57)
7	Guájtar Faraguit*	281	23	581	851 (61/62)	288 (72/73)
8	Haza del Lino*	1240	22	603	1026 (62/63)	225 (60/61)
9	Itrabo*	390	23	679	1101 (62/63)	404 (66/67)
10	Lanjaron	665	25	582	1181 (62/63)	327 (56/57)
11	Lentegí*	631	24	891	1641 (62/63)	490 (66/67)
12	Mamola, la	10	14	351	617 (68/69)	185 (60/61)
13	Melegís	450	25	471	870 (62/63)	207 (64/65)
14	Motril	40	11	405	633 (69/70)	289 (66/67)
15	Molvizar	220	14	525	844 (78/79)	263 (74/75)
16	Navachica (1)	1450	9	1050	1640 (62/63)	650 (74/75)
17	Orgiva*	450	25	487	747 (62/63)	281 (74/75)
18	Padul	750	25	460	785 (62/63)	331 (79/80)
19	Sacratif*	80	22	374	566 (62/63)	191 (57/58)
20	Salobreña*	50	23	486	852 (62/63)	280 (60/61)
21	Sierra Lújar	1840	12	826	1247 (62/63)	371 (74/75)
22	Vélez Benaudalla*	130	25	532	737 (62/63)	330 (66/67)

Notas:

N : Número de años con registro

P húmedo : Precipitación (mm) del año más húmedo en el periodo 55/80

P seco : " " " seco " " " "

Pm : " " " medio " " " "

(1) : Totalizador

Las estaciones señaladas con asterisco han sido utilizadas en el estudio de la frecuencia e intensidad de las precipitaciones.

Cuadro 2.- Estaciones consideradas para el estudio de las precipitaciones y principales características de su registro.

sentan coeficientes de correlación más elevados (siempre superior a 0'7). Los valores mensuales no han sido estimados en este último caso, salvo para las series en que faltaban pocos datos y/o con algunos meses de registro en el año incompleto (cuadro 3)

ESTACION (y)	COMPLETADA CON (x)	n	r	ECUACION DE LA RECTA DE REGRESION EMPLEADA PARA COMPLETAR (1)
Aguadero	Albuñuelas	21	0,68	$y = 0,97 x + 30$
	Dúrcal (central)	22	0,68	
	Melegís	21	0,68	
	Orgiva	21	0,57	
	Padul	22	0,83	
Albuñuelas	Aguadero	21	0,68	$y = 0,87 x + 168$
	Dúrcal (central)	24	0,74	
	Melegís	24	0,77	
Almuñécar	Cázulas	24	0,51	$y = 0,60 x + 121$
	Itrabo	23	0,67	
	Molvízar	np		
	Salobreña	21	0,80	
Castell de Ferro	Haza del Lino	14	0,58	(3)
	La Mamola	np		
	Sacratif	13	0,63	
	Sierra Lújar	np		
Cerro Muerto(2)	Guájár Faraguit	10	0,88	$y = 0,95 x + 278$
	Lentegí	11	0,74	
	Navachica(2)	np		
Guajar Faraguit	Itrabo	22	0,66	$y = 1,07 x + 8$
	Vélez Benaudalla	23	0,81	
	Lentegí	np		
Itrabo	Almuñécar	23	0,67	$y = 0,89 x + 160$
	Guájár Faraguit	22	0,66	
	Lentegí	23	0,68	
	Molvízar	np		
	Salobreña	22	0,78	
Lentegí	Cázulas	24	0,86	$y = 0,98 x + 89$
	Guájár Faraguit	np		
	Itrabo	23	0,68	
La Mamola	C. de Ferro	np		$y = 0,50 x + 71$
	Haza del Lino	13	0,93	
	Sacratif	np		
	Sierra Lújar	np		
Motril	C. de Ferro	np		$y = 0,65 x + 58$
	Itrabo	10	0,72	
	Sacratif	np		
	Salobreña	np		
	Sierra Lújar	np		
Vélez Benaudalla	11	0,85		
Molvízar	Almuñécar	15	0,86	$y = 1,19 x - 109$
	Cázulas	15	0,47	
	Guájár Faraguit	np		
	Itrabo	np		
	Salobreña	np		
Vélez Benaudalla	15	0,92		
Navachica(2)	Cázulas	9	0,57	$y = 1,17 x + 160$
	Cerro Muerto(2)	np		
	Lentegí	8	0,95	
Sacratif	La Mamola	np		$y = 0,53 x + 95$
	Motril	np		
	Salobreña	21	0,73	
	Sierra Lújar	np		
Vélez Benaudalla	24	0,75		
Salobreña	Almuñécar	21	0,80	$y = 0,93 x + 72$
	Molvízar	np		
	Motril	np		
	Sacratif	21	0,73	
Sierra Lújar	Haza del Lino	12	0,51	$y = 1,26 x + 77$
	Orgiva	12	0,67	
	Sacratif	np		
	Vélez Benaudalla	12	0,70	

Notas :

- (1).- Valores de Precipitación en mm/año
 - (2).- Totalizador
 - (3).- No ha sido completada dado el bajo valor de r obtenido
- N.- Número de años concurrentes
r.- Coeficiente de correlación lineal
np.- No permite completar

Cuadro 3.- Resultados obtenidos, para el completado de las series pluviométricas, en aquellas estaciones con falta de datos en su registro.

Para la detección de posibles errores (accidentales o sistemáticos) en las series, el procedimiento seguido se inspira en la metodología gráfica o aritmética (DE WIEST, 1965), descrita en BENITEZ (1972) y HERAS (1972) y utilizada frecuentemente en numerosos trabajos hidrológicos (PORTERO y FERNANDEZ-RUBIO, 1975; PULIDO, 1979 a; GONZALEZ MARTINEZ, 1981; etc).

Dicha metodología estriba, de manera general, en la representación, en ordenadas, de los sucesivos valores anuales acumulados, de la estación que se pretende analizar, y, en abcisas, de los valores anuales acumulados de una "estación tipo" teórica correspondiente, en nuestro caso, a la media de un grupo de estaciones con características geográficas similares, que se supone menos afectada por los errores particulares de cada una de las estaciones que la integran.

El proceso de acumulación lo he realizado a partir de los datos más recientes, los cuales considero, "a priori", como más fiables.

De existir errores accidentales se traducirían en un desplazamiento paralelo de la recta a partir del punto anómalo, mientras que los sistemáticos se manifestarían por un cambio en la pendiente de la recta. Los resultados de la aplicación de dicho método gráfico se presentan en el anexo.

A partir de las series, completadas y corregidas, he obtenido el valor medio para el período considerado, en cada una de las estaciones (cuadro 2). De igual manera he identificado los años que para un mayor número de estaciones presentaban valores extremos de precipitación en dicho período (año más seco: 1966/67; año más húmedo: 1962/63), valores que presento en el cuadro 2.

1.3. DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA CANTIDAD E INTENSIDAD DE LAS PRECIPITACIONES

El mapa de isoyetas medias para el período 1955/56-1979/80 (plano número 2, anexo) permite conocer la distribución espacial de las precipitaciones, además de informar acerca de los volúmenes medios de lluvia precipitada sobre las diferentes áreas del sector estudiado.

Se observa, en dicho mapa, cómo la totalidad del borde costero está por debajo de la isoyeta de 500 mm; lo mismo ocurre en la mayor parte del Valle de Lecrín y en su prolongación hacia el Este. El control de las isoyetas es marcadamente orográfico; aparecen dos importantes máximos pluviométricos, relacionados con las alineaciones de sierras que bordean el litoral (Sierra Almijara, Sierra del Chaparral, Sierra de Lújar). En la transversal de Sierra Almijara se observa un gradiente pluviométrico elevado, desde la costa, con valores cercanos a los 450 mm, hasta la línea de cumbres, distante unos 10 km de aquella, donde se superan los 1000 mm, gradiente motivado por la oposición que dicha masa montañosa ofrece a los vientos portadores de humedad que, en este sector, provienen fundamentalmente del SW y W (VILLEGAS, 1972; LOPEZ-VERA, 1981). Esta es la causa de ciertas anomalías locales, como el elevado valor medio de la estación de Lentégí (891 mm) debido a su particular orientación, frente a tales vientos. De igual modo, el efecto föhn (in REMENIERAS, 1960) se manifiesta, de manera acusada, en la transversal Sierra Almijara-Valle de Lecrín, de dirección aproximada SW-NE, y es una de las principales causas que da origen a valores relativamente bajos de precipitación, registrados en esta última comarca.

El trazado de las isoyetas sobre la Sierra de Lújar presenta forma de domo, lo que, en una primera aproximación, podría responder al método (triangulación) empleado para su dibujo, ya que existe una estación central, en la cumbre, y varias periféricas, en las zonas deprimidas que bordean dicho macizo. Hay que tener en cuenta, sin embargo, que la morfología de la Sierra de Lújar responde, a grandes ras-

gos y merced a condicionamientos estructurales (ALDAYA, 1981), a un domo, bastante individualizado respecto a los macizos contiguos. La posición ofrecida a los vientos portadores de humedad no es, en este caso, tan efectiva como en el caso descrito anteriormente; los gradientes pluviométricos, desde la costa hasta la cumbre de dicha sierra, son relativamente más suaves, y el mencionado efecto foëhn se percibe con menor claridad. La estación de Haza del Lino que, aunque a menor altitud, se encuentra en una situación topográfica semejante a la de Lentegí, muestra evidencias de una menor cantidad de precipitación (su intensidad, sin embargo, es una de las mayores registradas en el área), lo que responde al efecto de la longitud geográfica (FRONTANA, 1979 a) sobre la precipitación.

Los valores máximos de las precipitaciones medias del período estudiado se localizan, según lo expuesto, en las cumbres de las alineaciones montañosas, y sufren una disminución progresiva hacia el Este. Los valores mínimos aparecen en las zonas más deprimidas del Valle de Lecrín y en el sector costero, especialmente en su mitad oriental (estaciones de Faro Sacratif y La Mamola).

Según los datos del cuadro 2, el año 1962/63 resulta, de manera bastante generalizada, el año más húmedo del período considerado, como también encuentra PULIDO (1979), operando con un período algo más reducido, en la prolongación Noroccidental del sector aquí tratado. En el plano número 3 (anexo) he dibujado las isoyetas correspondientes a dicho año. El análisis de dicho mapa pone de manifiesto dos máximos pluviométricos, superiores a 1600 mm, en el extremo oriental de Sierra Almirante (estaciones de Navachica y Lentegí). La disposición general de las isoyetas es semejante a la ofrecida en el plano anexo número 2 (valores medios anuales del período 1955/56-1979/80), si bien se hace más patente la influencia de los vientos húmedos del SW, y se manifiesta el efecto de los vientos procedentes del NW, relativamente más fríos, en las áreas que rodean a los máximos puntuales ya citados. En algunos sectores próximos a la costa, la incidencia de situaciones de Levante (LOPEZ VERA, 1981), generalmente de tipo tor-

mentoso, se pone también de manifiesto. Los valores mínimos (inferiores a 600 mm) se localizan, al igual que en el plano anexo nº2, en el sector oriental de la costa. En el Valle de Lecrín, y respecto al mapa de valores medios, se observa un incremento relativo, que debe estar motivado por la influencia de los vientos del NW ya citados.

El año más seco del periodo estudiado ha resultado ser, para la mayor parte de las estaciones, el 1966/67, cuyos valores he representado gráficamente en el plano nº4 (anexo). A grandes rasgos, la situación es semejante a la ofrecida por los valores medios, aunque se detecta un incremento relativo de las situaciones de Levante y del Noroeste, respecto a las demás direcciones de vientos responsables de las precipitaciones.

En lo que respecta a la distribución espacial de la intensidad media anual de las precipitaciones, en la figura 4 he representado tales valores, y se observa en ella una distribución simétrica, a grandes rasgos, con los valores más bajos, inferiores a 10 mm/día (intensidad mediana o débil según sea de 5,1 a 10 mm/día o inferior a 5 mm/día), localizados en el sector costero de Motril-Salobreña y en el Valle de Lecrín y su prolongación hacia Orgiva.

Los valores de intensidad más elevada, fuerte (10,1 a 20 mm/día) o muy fuerte (más de 20 mm/día), se localizan, al igual que en los mapas referentes a cantidad de precipitación, en las elevaciones que bordean la costa.

En conjunto, se puede decir que la zona estudiada, según el criterio de HERNANDEZ PACHECO (1941), presenta en los sectores de Motril-Salobreña y del Valle de Lecrín, y de su prolongación hacia Orgiva, una intensidad mediana, mientras que el resto del área estudiada tiene una intensidad fuerte, ya que el valor de Cázulas queda muy próximo al límite de esta intensidad.

1.4 REGIMEN PLUVIOMETRICO ANUAL

En el plano anexo nº5 represento, mediante diagramas en columnas superpuestas, los valores medios mensuales de cantidad e intensidad de la precipitación, de algunas de las estaciones más representativas y, dado que la intensidad no es más que el cociente que resulta de dividir la cantidad de precipitación por su frecuencia, se puede deducir la importancia de esta última relacionando los dos tipos de columnas representadas en el diagrama.

Respecto a la cantidad de precipitación, he de hacer notar que el máximo pluviométrico absoluto tiene lugar, en todos los casos, en invierno, siendo, por lo general, el mes más lluvioso el de Diciembre.

El máximo pluviométrico secundario tiene lugar generalmente en primavera, aunque la diferencia, respecto a la precipitación otoñal, no es muy elevada e, incluso, ambos valores suelen ser similares en algunos casos; en aquellos otros en que el máximo pluviométrico secundario corresponde al otoño, los valores del total pluviométrico de la primavera quedan muy próximos a los de aquella estación.

Lógicamente, el mínimo pluviométrico se presenta durante el verano, siendo el mes de Agosto el más seco, para la mayoría de las estaciones, aunque hay casos en que ese mes es sustituido o igualado por el de Julio.

En cuanto a la marcha anual o distribución mensual de la precipitación anual, las diferencias son mucho más acusadas en el sector meridional que en el septentrional. Así, en las estaciones correspondientes al borde SW de Sierra Nevada, los valores, desde Octubre hasta Abril, presentan un grado pequeño de variación. En algunas estaciones, la distribución es netamente bimodal, con dos máximos relativos (Cázuas, Guájar Faraguit, Dúrcal, Haza del Lino), en cuyo caso el segundo máximo se localiza en los meses de Febrero o Marzo.

En lo que respecta a los valores medios mensuales máximos absolutos

en las estaciones consideradas, hay que destacar, en cuanto a cantidad de lluvia media registrada, la estación de Lentegí, que en el mes de Diciembre supera los 150 mm .

La mayor frecuencia de precipitación tiene lugar en invierno. No obstante, este hecho no va ligado excesivamente al máximo pluviométrico absoluto de invierno (cantidad de precipitación) o, lo que es lo mismo, no existe una relación directa entre la cantidad de precipitación y su frecuencia. Esto se hace evidente si se tiene en cuenta la desigual intensidad de precipitación, a lo largo de los meses del año e, incluso, al observar que la mayor frecuencia de precipitación se presenta en Marzo, en muchos de los casos en que el mes más lluvioso es Diciembre. También habría que considerar que, en otros casos, los días de precipitación del mes de Marzo tienen el mismo valor que en el mes de Diciembre, Enero o Febrero, cuando los respectivos volúmenes de sus precipitaciones son bien distintos.

Al analizar la distribución espacial de la intensidad de la precipitación me he referido a la intensidad media anual del período 1955/56-1979/80. Estudiaré, a continuación, la distribución de la intensidad a lo largo de año.

En conjunto, las intensidades más elevadas se presentan en invierno u otoño, aunque hay casos (Faro Sacratif) en que el valor más elevado corresponde a la primavera. A nivel mensual, los valores más altos tienen lugar en Septiembre, Octubre, Diciembre o, incluso, en Julio (Cázuas). Aunque los valores medios mensuales se distribuyen, en general, de manera bastante similar, es patente la aparición de un máximo de intensidad entre los meses de Septiembre y Octubre o de Diciembre y Enero. Por otro lado, en los meses de verano, la elevada intensidad de la precipitación es característica en muchas de las estaciones, sobre todo si se considera el carácter tormentoso de la precipitación, que se produce en un corto intervalo de tiempo.

En general, dada la intensidad con que se producen las precipitaciones, cuando son de tipo tormentoso tienen cierto carácter catastró-

fico, tanto en el área estudiada como en sus aledaños y sea cual sea la época en que se produzca (CAPEL, 1974; FRONTANA, 1981).

1.5 REGIMEN PLUVIOMETRICO INTERANUAL

En el plano número 6 (anexo) se puede observar las oscilaciones, respecto al valor medio del período, que sufren la cantidad e intensidad de las precipitaciones en el área que he estudiado. A través de ella pueden deducirse las variaciones de la frecuencia de la precipitación.

Las oscilaciones de la cantidad de precipitación de las estaciones de Dúrcal Central, Padul, Motril, Aguadero, Vélez Benaudalla, Faro Sacratif y Orgiva, son las más bajas del área, situándose su coeficiente de variación entre el 20% y el 25% de sus respectivos promedios de precipitación anual. Almuñécar, Cázulas, Lanjarón, Guájar Faragüit, Sierra Lújar, Albuñuelas, La Mamola, Molvízar y Salobreña, presentan unas oscilaciones superiores a las anteriores, y se sitúa su coeficiente de variación entre el 25% y el 30% de sus respectivas precipitaciones medias anuales. Con más de un 30% de coeficiente de variación se presentan las cantidades anuales de precipitación de Melegís, Haza del Lino e Itrabo, siendo estas estaciones, sobre todo la última (35,7% de coeficiente de variación), las que tienen una mayor variabilidad en sus series de cantidad de precipitación.

Respecto a la intensidad de la precipitación, las variaciones menos importantes corresponden, en orden de menor a mayor, a Faro Sacratif, Vélez Benaudalla, Orgiva, Itrabo, Salobreña y Haza del Lino, cuyas intensidades medias anuales varían entre un 20% y un 25% del promedio anual de sus respectivas intensidades; la variabilidad de Guájar Faragüit, Cázulas y Almuñécar es superior al 30% del promedio anual de intensidad.

Por lo que se refiere a la frecuencia de precipitación, se dan variaciones del orden del 15% al 20% del promedio anual (Itrabo, Orgiva), del 20% al 25% (Salobreña, Vélez Benaudalla, Faro Sacratif, Haza del

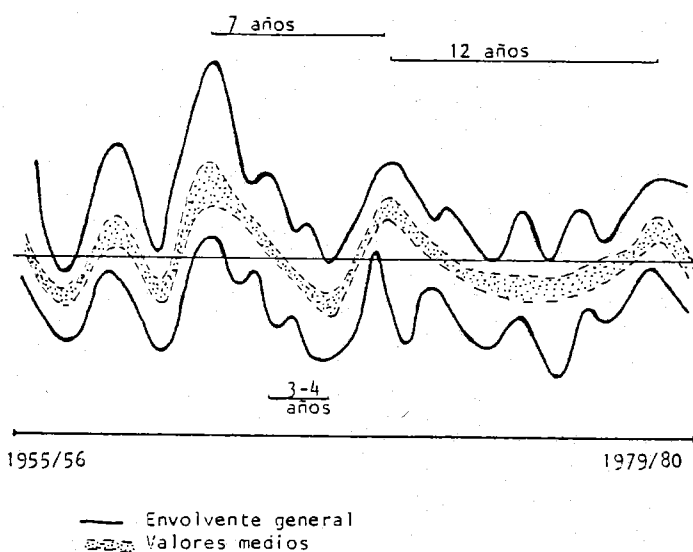


Figura 5.- Envolvente, para las estaciones consideradas, de las desviaciones respecto al valor medio en las precipitaciones anuales, durante el período 1955/56-1979/80.

Lino), del 25% al 30% (Cázulas, Almuñécar), y superior al 30% (Guájar Faragüit).

En la figura 5 represento, gráficamente, la envolvente que corresponde a la evolución de la cantidad de precipitación, expresada como desviación respecto al valor medio, para cada una de las estaciones, durante el período considerado. Dicha metodología, inspirada en la que emplea CARULLA (1978 y 1981) en el sector oriental de la provincia de Almería, permite analizar las posibles leyes que rigen la periodicidad en las diferentes precipitaciones extremas sobre un área concreta.

Dentro de la natural reserva con que hay que contemplar el resultado, ya que se ha efectuado gráficamente y desde un punto de vista meramente comparativo, en función de lo reducido del período analizado, parece constatarse dos tipos de periodicidad: una a pequeña escala (2 a 4 años) que se engloba dentro de otra mayor, con semilongitud de onda comprendida entre 7 y 12 años, aproximadamente. También parece confirmarse, a grandes rasgos, el aspecto enunciado por CARULLA (1981), de que las variaciones en la microperiodicidad son más pro-

nunciadas y, por tanto, con longitud de onda más corta, al acercarse a los máximos pluviométricos de la macroperiodicidad, como se desprendería del trazado de los años anteriores al 1962/63.

1.6 RELACION PRECIPITACION-ALTURA

El gradiente pluviométrico del conjunto de la zona estudiada es de 17 mm/100 m ($Y = 0'17h + 466$). No obstante, como el coeficiente de correlación de tales variables es un tanto bajo (0'56), he considerado necesario hacer ciertas matizaciones, para lo cual he obtenido los gradientes de áreas más concretas. Por otra parte, la observación de las isoyetas del año medio, seco y húmedo hacía pensar en un gradiente mucho más fuerte en el sector suroccidental que en el resto del área estudiada, por lo que he juzgado conveniente distinguir entre el sector costero y el interior, en el que incluyo, además, las estaciones de altitud superior a 800 m.

El gradiente que corresponde a las estaciones propiamente costeras, once en total, (FRONTANA, 1979), con un coeficiente de correlación entre las variables de 0'96, es de 79 mm/100 m ($Y = 0'79h + 391$).

Como el gradiente observado en los mapas de isoyetas no parecía ser el mismo para toda esta área, resolví hallar, por una parte, el gradiente del sector costero occidental, que ha resultado ser de 70 mm/100 m (coeficiente de correlación = 0'96; $Y = 0'70h + 429$), y, por otro, el de las tres estaciones más orientales (Motril, La Mamola y Faro Sacratif), cuyo gradiente es de 170 mm/100 m (coeficiente de correlación = 0'96; $Y = 1'70h + 332$). Creo que este gradiente tan elevado, al cual hay que considerar como tentativo en función del número de estaciones utilizadas, tiene su origen en la coincidencia del incremento de altitud y de longitud hacia el W de estas estaciones y, dado que el incremento de precipitación al aumentar la longitud en ese sentido (FRONTANA, 1979) es mucho más evidente en el sector oriental de la costa granadina que en el occidental, pienso que a este gradiente pluviométrico no hay que darle una validez excesiva ya que,

según lo expuesto, podría estar desvirtuado por el factor longitud, el cual parece ser tan determinante como la altitud e, incluso, más aún que ella en el aumento de la precipitación.

El gradiente correspondiente a las estaciones del interior y a las situadas a más de 800 m, es de 24 mm/100 m (coeficiente de correlación: 0'91; $Y = 0'24h + 346$).

En definitiva, las razones que pueden explicar la diferencia entre el gradiente pluviométrico del sector costero (79 mm/100 m) y del interior (24 mm/100 m), se han visto ya al estudiar la distribución espacial de la precipitación: oposición ofrecida por las masas montañosas frente a los vientos portadores de humedad, efecto foéhn, orientación, etc...

En anexo presento, para cada estación, los valores relativos a precipitaciones mensuales y totales anuales, y sus correspondientes valores medios en el período considerado. También incluyo, en aquellas estaciones en que he dispuesto de tal registro, los datos relativos a frecuencia e intensidad de las precipitaciones.

2. TEMPERATURAS Y EVAPOTRANSPIRACION

2.1 INTRODUCCION. TRATAMIENTO DE LOS DATOS

Para el presente estudio he contado con registros termométricos (temperaturas máximas absolutas) correspondientes al período 1960/61-1979/80, en siete estaciones de la Cuenca Sur de España, en la provincia de Granada (Almuñécar, Dúrcal Central, Lanjarón, Orgiva, Padul, Salobreña y Sierra de Lújar), que son aquellas en que, en dicho período, existe un mayor registro de observaciones. Este período no es homogéneo, pues faltan determinados años en ciertas estaciones, aunque es superior en todas ellas a los 12 años; aún así, he considerado tales períodos suficientemente representativos, por lo que no he juzgado necesario emplear tratamientos estadísticos de corrección y comple-

tado, como efectué en el caso del análisis de datos pluviométricos del mismo sector.

El resto de las estaciones empleadas en el apartado anterior (15 en total), en que se tienen datos referentes a precipitaciones durante el período 1955/56- 1979/80, carecen de registros termométricos. En dichas estaciones he estimado la temperatura media anual, mediante regresión (mínimos cuadrados) a partir de la altitud. El coeficiente de correlación obtenido, para las siete estaciones antes citadas en que se dispone de ambos tipos de registros, es de -0'93 y la ecuación de la recta: $T (^{\circ}\text{C}) = -0'0042h \text{ (en m)} + 17'92$. Ello significaría una temperatura media, a nivel del mar, de 17'92 °C, y un gradiente térmico de -0'42 °C/100 m, que resulta bastante acorde con valores propuestos en este mismo sentido para áreas cercanas o adyacentes. (cuadro 4).

Para el cálculo de la evapotranspiración, dada la ausencia de instalaciones lisimétricas en el área estudiada, he recurrido a la aplicación de algunos métodos empíricos. Entre ellos, el de THORNTHWAITE (1948) opera a nivel mensual y, en función de las temperaturas medias y de ciertos parámetros relacionados fundamentalmente con la situación geográfica de la estación (tabulados por ELIAS y GIMENEZ, 1965), es posible calcular la evapotranspiración potencial (mensual y anual).

En aquellas estaciones en que no he dispuesto de datos térmicos mensuales, he obtenido una estimación de la ETP anual mediante regresión a partir de las temperaturas medias anuales, previamente calculadas en función de la altitud. El coeficiente de correlación ha resultado ser de 0'99 y la ecuación: $\text{ETP anual (mm)} = 34'3 T_m (^{\circ}\text{C}) + 287$. Como es obvio, la estimación de la ETP también podría haberse efectuado directamente, por regresión a partir de la altitud (dato conocido en todas las estaciones), con resultados prácticamente coincidentes a los de la estimación que he realizado.

Para el cálculo de la evapotranspiración real, por ese mismo método, es preciso, además de operar con datos mensuales de ETP y de precipi-

AUTOR	AREA	GRAD. (°C/100 m)
MESSERLI (1965)	Vertiente S de Sierra Nevada	0'68 - 0'69
FERNANDEZ-RUBIO * (1975)	S Prov. Granada Franja 400-2.000 m	0'496 0'61
CRUZ-SANJULIAN (1976)	Cuenca Sur de España	0'42
MORELL (1976)	Cuenca media río Guadalfeo	0'557
PULIDO (1980)	Extremo W de Sierra Nevada	0'55
FRONTANA, GOICOE-CHEA Y RODRIGUEZ (1981)	Vertiente S de Sierra Nevada	0'48

(*: este autor calcula asimismo los valores estacionales del gradiente)

Cuadro 4.- Valores del gradiente térmico, obtenidos en investigaciones anteriores, en sectores incluidos dentro del área de estudio o adyacentes.

tación, establecer un valor, referente a la "reserva de agua utilizable por las plantas", característica de las condiciones del suelo para cada una de las estaciones en que se efectúa el balance (un valor de 25 mm puede ser representativo de terrenos carbonatados karstificados, con algo de relleno arcilloso y un escaso desarrollo de la vegetación; una reserva de 50 mm podría corresponder a materiales fundamentalmente arenosos, mientras que terrenos con abundante matriz arcillosa superarían los 100 mm). Con objeto de paliar, en parte, la indeterminación, he efectuado el cálculo para los valores, de reserva de agua utilizable, de 25, 50 y 100 mm, en cada una de las siete estaciones antes mencionadas. Ello conduce a valores totales anuales de dicho parámetro, en función de los valores de reserva establecidos, a partir de los cuales he efectuado una estimación, por regresión con la altitud, para cada una de las 15 estaciones restantes. Los valores

del coeficiente de correlación y las ecuaciones de las diferentes rectas de regresión las expongo a continuación:

<u>Reserva de agua utilizable (mm)</u>	<u>Coefficiente de correlación</u>	<u>Ecuación de la recta</u>
25	-0'91	$Y = -0'055X + 371'1$
50	-0'94	$Y = -0'061X + 404'8$
100	-0'93	$Y = -0'06X + 452'8$

$Y = \text{ETR (mm) Thornthwaite}; X = \text{altitud (m)}$

Existen otros métodos empíricos, que operan a nivel anual, y obtienen la evapotranspiración real en función de la temperatura media y la precipitación en una determinada estación. Los dos factores necesarios para su cálculo son conocidos en todas las estaciones consideradas, si bien el primero de los cuales ha sido estimado en alguna de ellas, como ya comenté anteriormente. De entre tales métodos, he empleado los de TURC (1955) y COUTAGNE (1954), por ser los de tratamiento más adecuado a este caso.

2.2 ESTUDIO DE LA TEMPERATURA

A partir de la información térmica existente en el área y de los valores estimados (cuadro 5), he confeccionado el mapa de isotermas medias anuales aproximadas del período 1960/61-1979/80 (figura 6). En dicha figura se puede observar que el trazado de las isotermas es marcadamente orográfico y, lógicamente, debido a la escasa información termométrica, los aspectos microclimáticos relacionados con la temperatura que puedan originarse en distintos puntos de este área no quedan recogidos aquí. En general, se puede decir que el sector costero, por debajo de los 400 m de altitud, presenta una temperatura media anual en torno a los 17 °C, temperatura que desciende conforme se consideran altitudes crecientes, como se pone de manifiesto al seguir el trazado que tales isolíneas adquieren en los sectores de cabecera de los ríos Guadalfeo e Izbor-Dúrcal.

n°	ESTACION	Alt. (m)	Pm (mm)	Tm (°C)	At (°C)	EVAPOTRANSPIRACION REAL (ETR)						ETP Thornthwaite (mm)				
						Turc		Coutagne		Thornthwaite						
						(mm)	(%)	(mm)	(%)	R = 25 (mm)	(%)		R = 50 (mm)	(%)	R = 100 (mm)	(%)
1	Aguadero	740	475	14,8*		429	90	397	83	330	70	360	76	408	86	704
2	Albuñuelas	730	539	14,8*		469	87	438	81	331	61	360	67	409	76	796
3	Almuñécar	30	458	17,3	12,5	434	95	397	85	357	78	402	88	452	99	901
4	Cázulas	340	727	16,5*		593	82	557	76	352	49	384	53	432	60	953
5	Cerro Muerto (totaliz.)	1320	730	12,4*		520	71	522	71	299	41	324	44	374	51	711
6	Dúrcal-Central	390	534	15,6	15,1	474	89	439	82	345	65	370	69	420	79	830
7	Guájtar Faraguit	281	581	16,7*		439	76	473	81	356	61	388	67	436	75	861
8	Haza del Lino	1240	603	12,7*		476	79	463	76	303	50	329	55	378	63	722
9	Itrabo	390	679	16,3*		566	83	529	78	350	52	381	56	429	63	845
10	Lanjarón	665	578	14,5	14,0	488	84	462	79	356	62	381	66	431	75	777
11	Lentegí	631	891	15,3*		635	71	622	69	336	38	366	41	415	47	810
12	La Mamola	10	351	17,9*		332	99	na		371	106	404	115	452	129	900
13	Malagfa	450	471	16,0*		435	92	398	84	346	74	377	80	426	90	837
14	Matrill	40	405	17,0*		394	97	na		369	91	402	99	450	111	896
15	Molvizcar	220	525	17,0*		481	92	438	83	359	68	391	75	440	84	870
16	Navachica (totaliz.)	1450	1030	11,8*		575	56	605	58	291	28	316	31	366	36	592
17	Orgiva	450	486	16,6	14,5	450	93	411	84	343	71	378	78	418	86	857
18	Padul	750	463	15,9	16,1	429	93	390	84	323	70	348	75	398	86	821
19	Sacratif	80	374	17,6*		367	98	na		367	98	400	107	443	120	890
20	Salobreña	50	511	16,7	12,0	469	92	410	84	362	71	387	76	437	86	847
21	Sierra Lújar	1940	708	9,1	17,1	451	64	497	60	256	34	281	40	331	47	603
22	Vélez Benaudalla	130	532	17,4*		489	92	444	83	364	68	397	75	445	84	883

Notas :

En las estaciones señaladas con asterisco, la temperatura media anual (Tm), la evapotranspiración real media anual y la evapotranspiración potencial media anual (ETP), han sido estimadas según las diferentes metodologías que se exponen en el texto.

Pm : Precipitación media anual ; At : Amplitud térmica ; R : Reserva de agua utilizable por las plantas (en mm) ; na : no es aplicable el método.

Cuadro 5.- Resumen de los valores de temperatura y evapotranspiración media anual en las estaciones consideradas.

En el plano número 7 (anexo) se puede observar el régimen anual de las temperaturas tanto de las máximas y mínimas extremas, como de las máximas y mínimas medias y de las medias. Para la temperatura media los valores más bajos tienen lugar en Enero (salobreña, Padul, Almuñécar y Dúrcal Central), Diciembre (Sierra Lújar y Lanjarón) o Diciembre-Enero (Orgiva); las más altas se presentan en Agosto, excepto en Padul donde tienen lugar en Julio, aunque los valores de estos dos últimos meses suelen estar muy próximos.

En el caso de las máximas absolutas, el valor más bajo corresponde a Diciembre (Salobreña, Orgiva, Sierra Lújar y Lanjarón) o Enero (Padul, Almuñécar y Dúrcal Central), mientras que las más elevadas

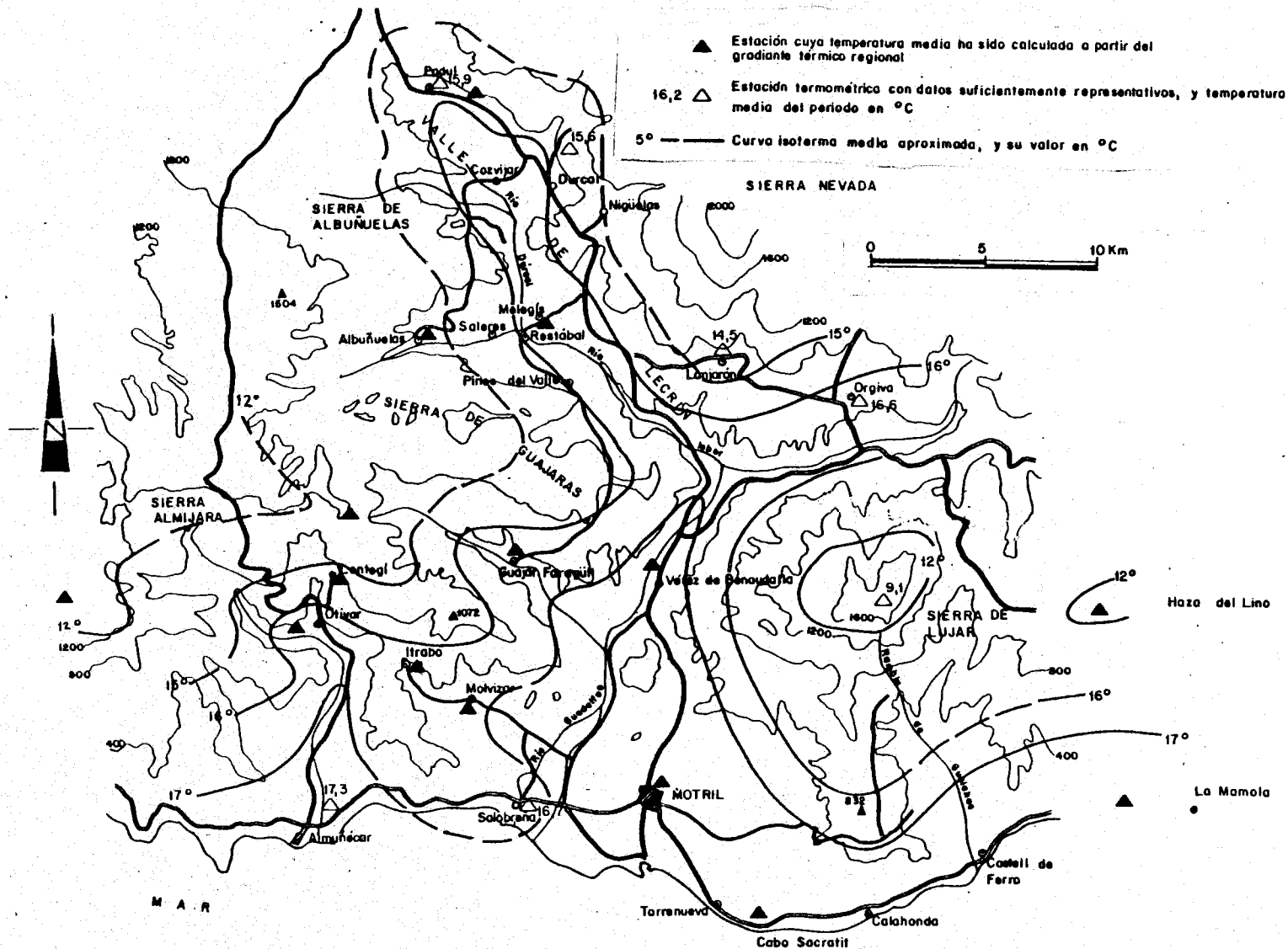
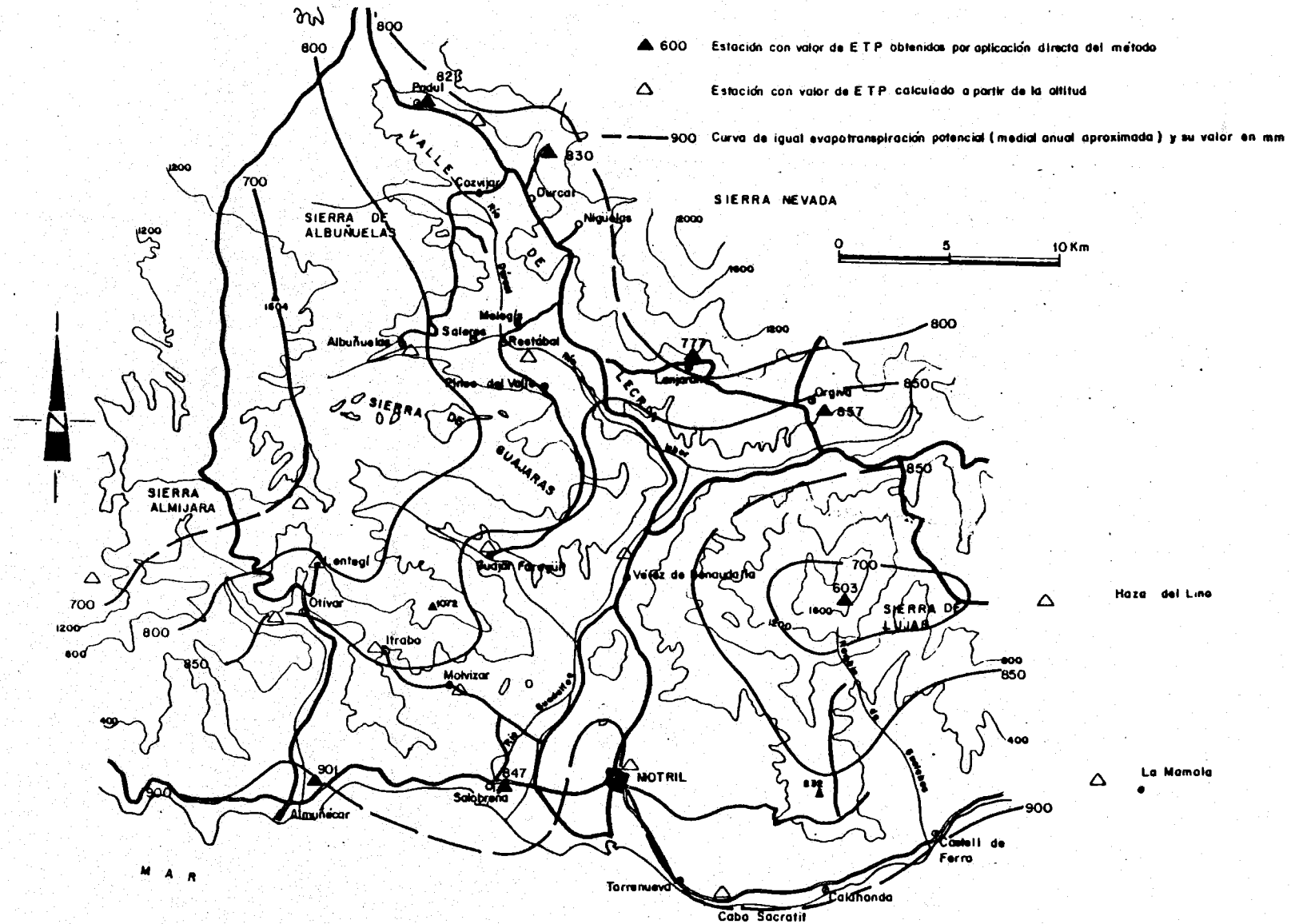


Figura 6 .- Mapa de curvas isotermas medias anuales aproximadas (período 1960/61-1979/80).

corresponden a Julio, excepto en el caso de Almuñécar (Agosto). Por lo que respecta a las mínimas absolutas, las cifras más bajas se dan en Enero (Salobreña, Almuñécar, Orgiva y Sierra Lújar), Diciembre (Padul, Lanjarón) o Enero-Febrero (Dúrcal Central) aunque, por lo general, los valores de estos meses invernales suelen ser muy semejantes, dentro de cada estación; las cifras más elevadas se presentan en Agosto (en todas las estaciones a excepción de Sierra Lújar y Lanjarón), Julio (Sierra Lújar) o Julio-Agosto (Lanjarón).

Las temperaturas máximas medias presentan los valores más bajos en Enero (Salobreña, Padul, Almuñécar y Dúrcal) o Diciembre (Orgiva, Sierra Lújar y Lanjarón), aunque generalmente tales valores mensuales se aproximan bastante. Las cifras más elevadas corresponden a Agosto (Salobreña, Almuñécar y Lanjarón), Julio (Padul, Orgiva y Sierra Lújar), o Julio-Agosto (Dúrcal-Central). Las mínimas absolutas alcanzan los valores más bajos en Enero (Padul, Almuñécar, Orgiva, Sierra Lújar), Diciembre (Dúrcal-Central y Lanjarón) e, incluso, en Febrero (Salobreña); en cambio, las más elevadas corresponden siempre a Agosto, excepto en Sierra Lújar donde la cifra de ese mes y la de Julio son idénticas.

En las gráficas del plano número 7 (anexo) se puede apreciar, además, la diferencia de amplitud térmica existente entre las distintas estaciones. Así, Almuñécar y Salobreña, que presentan los valores extremos más próximos entre sí del conjunto de las estaciones, tienen la amplitud térmica más baja del área estudiada, lo cual es lógico si se tiene en cuenta que estas estaciones están situadas en el litoral y, por tanto, es manifiesta la influencia marítima sobre sus respectivas temperaturas. Padul, Dúrcal Central y Sierra Lújar presentan las mayores amplitudes térmicas del área, en razón a su situación, alejada de la influencia marítima, y/o a su altitud. Orgiva y Lanjarón gozan de una amplitud térmica intermedia, en razón a cierta influencia marítima, que se pone de manifiesto al contrastar los gradientes térmicos altitudinales de las vertientes Norte y Sur de Sierra Nevada (MESSERLI, 1965; FRONTANA et al., 1981), y a su situación en altitud. Las dife-



177

Figura 7 .- Mapa de curvas de igual evapotranspiración potencial media anual (Thornthwaite), durante el periodo 1960/61-1979/80.

rencias de amplitud térmica, observadas en las gráficas de régimen térmico anual, se confirman con los valores de la amplitud térmica media anual (diferencia entre el valor del mes más cálido y de mes más frío de la temperatura media) que presento en el cuadro 5.

2.3 ESTUDIO DE LA EVAPOTRANSPIRACION

En el cuadro 5 presento los valores de la evapotranspiración obtenidos para cada estación, mediante diferentes procesos de cálculo, tanto en valores absolutos (totales anuales) como relativos (porcentajes respecto a la precipitación media anual en cada estación).

Si se tiene en cuenta la correlación existente entre la altitud y la temperatura media anual y al considerar que la ETP (Thornthwaite) se ha obtenido a partir de las temperaturas medias mensuales, es obvio que la ETP guarda con la altitud una correlación muy significativa (coeficiente de -0.92). Por tanto, no es de extrañar que el mapa de curvas de igual evapotranspiración potencial media anual (figura 7) presente cierta semejanza con el de las isotermas medias (figura 6).

La ETP (cuadro 5 y figura 7) más elevada, superior a 850 mm, corresponde a las partes más bajas del sector costero y de las cuencas del Guadalfeo e Izbor. El Valle de Lecrín y el resto del territorio del sector costero se sitúan entre los 850 y 800 mm, en tanto que los valores continúan descendiendo al aumentar la altitud, hasta llegar a alcanzar los 700 mm en las partes más altas de Sierra Lújar y Sierra Almirajara. Generalmente, la mayor evapotranspiración potencial corresponde a las áreas que reciben menor cantidad de precipitación y viceversa.

En general, en valores absolutos, la ETR (cuadro 5 y figuras 8 y 9) más elevada tiene lugar en los sectores más bajos (costa y sectores más deprimidos de los valles de los ríos), en tanto que los sectores más elevados presentan los valores más bajos, como ocurre con la ETP. No obstante, en términos relativos (porcentaje de precipitación

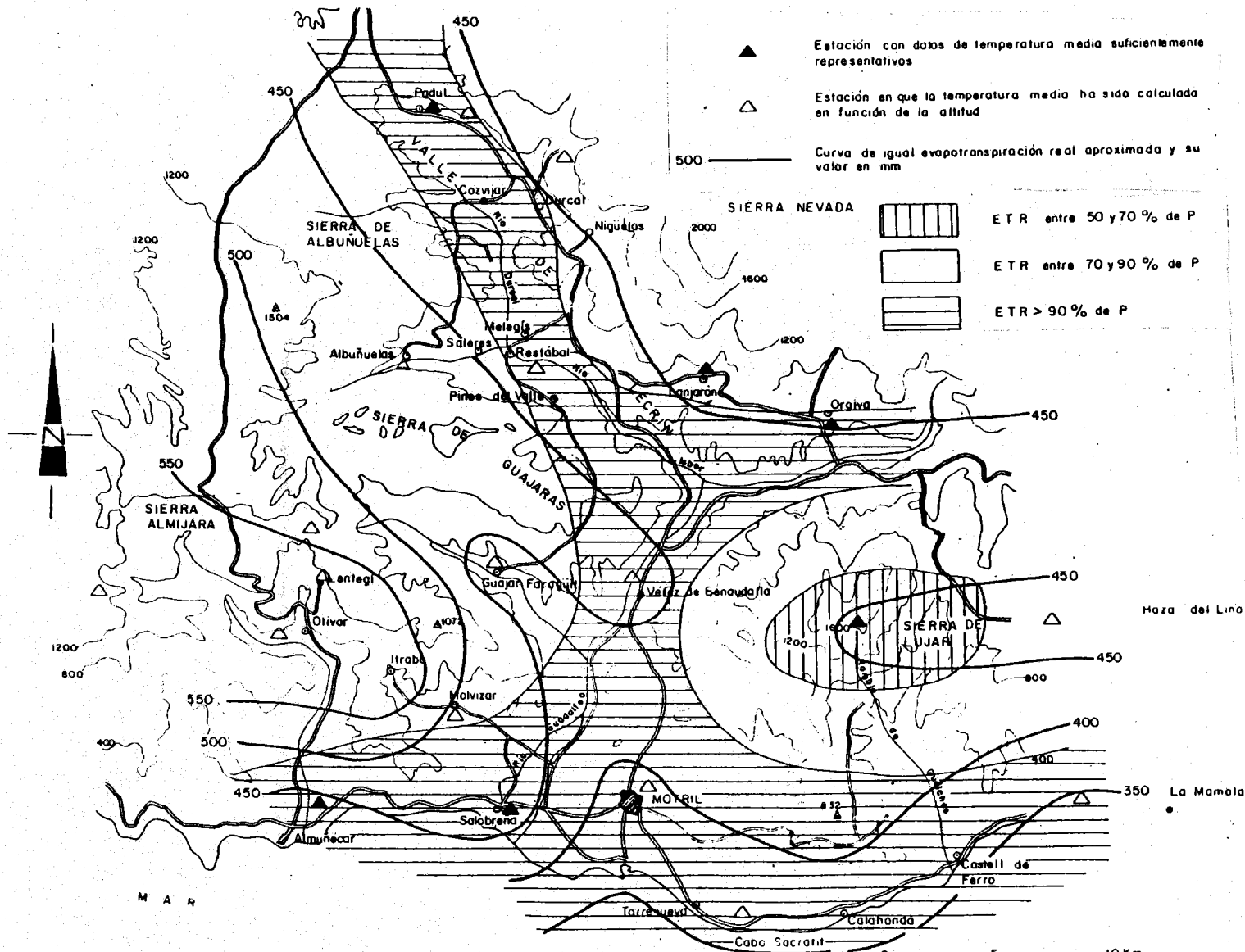


Figura 8 .- Mapa de curvas de igual evapotranspiración real media anual (Turis), durante el período 1960/61-1979/80.

a que corresponde la ETR), ocurre todo lo contrario: en las áreas más bajas la ETR supone los mayores porcentajes de precipitación, los cuales disminuyen al incrementarse la altitud. Ello implica que en las áreas montañosas se origine un drenaje relativamente importante del agua precipitada, como consecuencia del exceso respecto a las necesidades de la ETR. Por otro lado, en los sectores más bajos, tal exceso de agua es muy inferior al de las áreas elevadas, especialmente en el sector más oriental de la costa.

Según los valores de la ETR, obtenidos por el método de Turc (cuadro 5; figura 8), en las áreas más bajas ésta supone más del 90% de la precipitación, llegando a consumir del 97% al 99% de la precipitación en el sector costero oriental; en Navachica la ETR no llega a alcanzar el 60%, en tanto que en Cázulas, Cerro Muerto, Guájar Faragúit, Haza del Lino, Lentegí y Sierra Lújar se sitúa entre el 60% y el 80% de la precipitación.

Los valores absolutos de la ETR, según el método de Coutagne (cuadro 5; figura 9), son, generalmente, inferiores a los de Turc, salvo en gran parte de las estaciones de mayor altitud, donde los valores de Turc se ven superados ampliamente. En el sector más oriental de la costa, en el cual, según el último método, la ETR alcanza valores muy próximos a la precipitación, el método de Coutagne no es aplicable. El resto de la costa, el Valle de Lecrín y el Valle del Guadalfeo presentan una ETR que supone entre el 80% y el 85% de la precipitación de estas áreas, quedando el resto de las estaciones, correspondientes a las áreas de mayor altitud, con porcentajes entre el 60% y el 80% de ella, a excepción de Navachica que sólo consume el 58% del agua precipitada.

Respecto a los valores de la ETR, obtenidos por el método de Thornthwaite (cuadro 5), dicho parámetro se incrementa cuando aumenta la reserva de agua utilizable; si bien, en términos relativos y para una reserva de 50 mm, los porcentajes son muy semejantes a los obtenidos para los 25 mm, de tal forma que, en ambos casos, se mantienen las mismas estaciones con porcentajes inferiores al 60% (Haza del Lino,

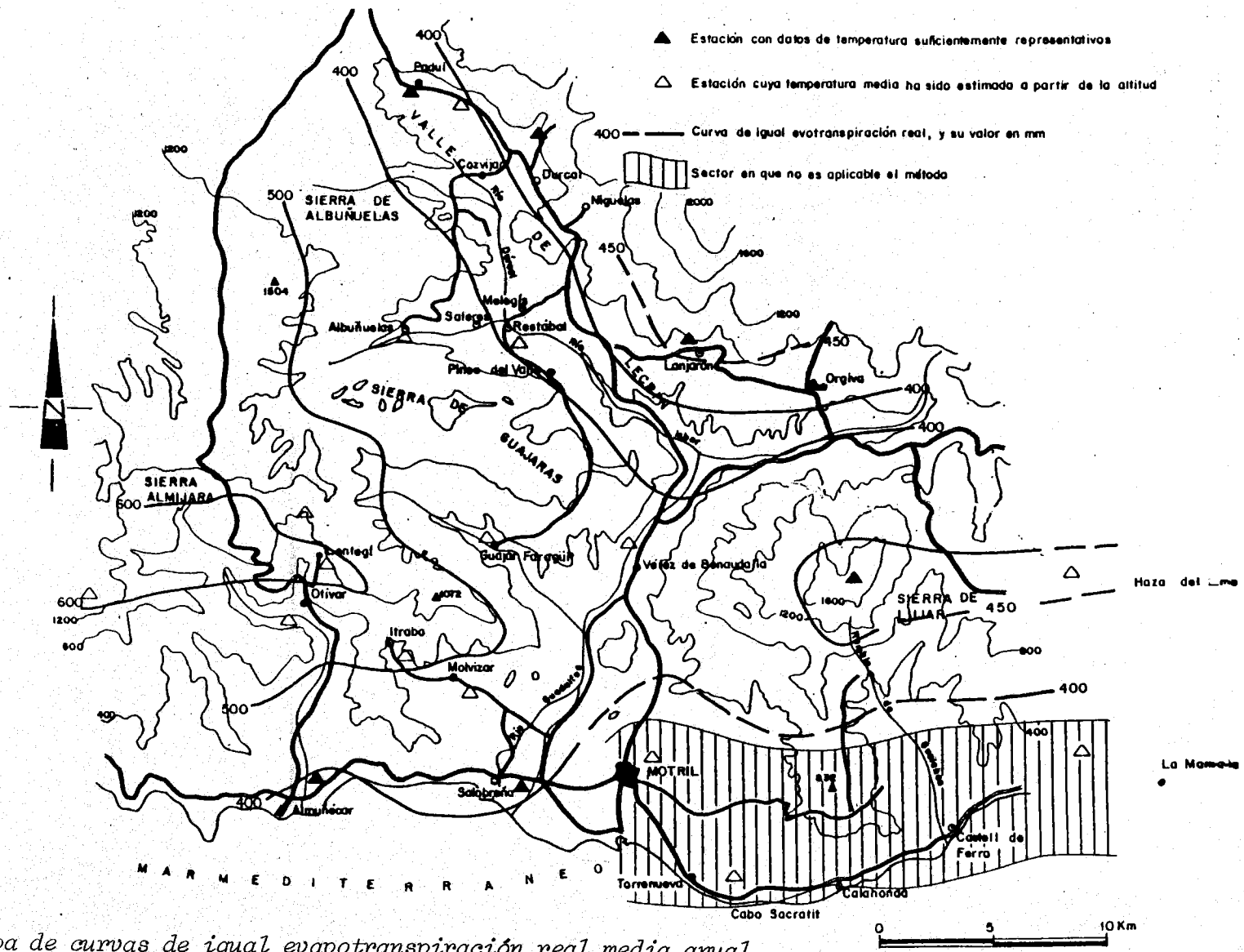


Figura 9 .- Mapa de curvas de igual evapotranspiración real media anual (Coutagne), durante el período 1960/61-1979/80.

Sierra Lújar, Itrabo, Cázulas, Lentegí, Cerro Muerto y Navachica) y con porcentajes superiores al 90% (Motril, Faro Sacratif y La Mamola), en tanto que las restantes estaciones se presentan, en los dos casos, con una ETR entre el 60% y el 80% de la precipitación, salvo la de Almuñécar que, con la reserva de 50 mm, supera el 80% de su precipitación.

Cuando la reserva se cifra en 100 mm, dos de las estaciones que se presentaban en los casos anteriores con una ETR inferior al 60% de la precipitación (Itrabo y Haza del Lino) pasan a situarse entre el 60% y el 80%. Entre estos porcentajes continúan situadas las estaciones de Albuñuelas, Guájar Faragüit, Dúrcal-Central y Lanjarón, mientras que las restantes (Padul, Aguadero, Orgiva, Melegís, Vélez Benaudalla, Molvízar y Salobreña), junto con Almuñécar, que contaba ya para la reserva de 50 mm con más del 80%, sitúan su ETR entre el 80% y el 100% de sus precipitaciones.

Existen ciertas estaciones, localizadas en la mitad oriental dentro del sector costero (Motril, Faro Sacratif, La Mamola) en las que la aplicación de la metodología empleada conduce, para los tres valores de reserva de agua establecidos, a resultados aparentemente irreales, en el sentido de que la ETR obtenida supera el 100% de la precipitación, tanto más cuanto mayor es la reserva de agua. Dicha anomalía podría estar inducida por el efecto inherente a la estimación de la ETR media anual en función de la altitud, dado que no existe una correlación perfecta. Hay que señalar, sin embargo, que en tales estaciones los valores medios anuales considerados de precipitación y temperatura son lo suficientemente extremados como para hacer inaplicable el método de Coutagne y son, además, responsables de las mayores tasas de evapotranspiración (superiores al 97%) obtenidas a partir de la aplicación del método de Turc.

Los valores mensuales correspondientes a temperaturas máximas absolutas, máximas medias, medias, mínimas medias y mínimas absolutas, así como los cálculos relativos al establecimiento del balance de Thorn-

thwaite (ETP y ETR), para las siete estaciones en que se dispone de datos al respecto, se detallan en el anexo, junto con la representación gráfica de dicho balance para algunas estaciones.

3. OTROS DATOS CLIMATOLÓGICOS

Existen, dentro del sector estudiado, seis estaciones que realizan el control de la evaporación, mediante evaporímetro Piche, cuyos datos se recogen en el anexo. Como en el caso de las temperaturas, estos datos no han sido sometidos a ningún tipo de tratamiento, aunque serían susceptibles de contraste, al igual que los pluviométricos.

Los valores obtenidos para la evaporación media anual, con período de registro comprendidos entre 7 años (Lanjarón) y 18 años (Padul), son muy dispares, con un máximo de 1604 mm/año en Dúrcal Central y un mínimo de 205 mm/año en Lanjarón. Existen, además, notables diferencias entre valores ofrecidos por estaciones relativamente próximas, como es el caso de la ya citada Lanjarón y su vecina Orgiva, ésta última con 841 mm/año, lo que apunta, como ya señaló PULIDO (1979 b), a una posible diversidad de criterios en el observador, así como eventuales influencias del lugar en que está instalado el instrumento.

En cualquier caso, la distribución de la evaporación media mensual (Piche), si parece estar de acuerdo con la evolución en la evapotranspiración potencial, al menos desde el punto de vista relativo. Así, la correlación entre los valores medios mensuales de ambas variables, para la estación de Lanjarón, ofrece un coeficiente elevado (0'90).

Mejor aproximación se obtiene a partir de la evolución registrada por las medidas efectuadas mediante un tanque de evaporación, instrumento que sólo existe en la estación de Lanjarón, y cuyos valores medios mensuales, para un período de 7 años, expongo en el anexo. La correlación entre dichos valores y los correspondientes de evapotranspiración potencial, es más elevada que para el caso del evaporímetro Piche (0'94). En lo que a valores medios anuales se refiere, el ofreci

do por el tanque (839 mm/año) está dentro del mismo orden de magnitud que el calculado para la evapotranspiración potencial (777 mm/año). En cualquier caso existe una correlación aceptable (coeficiente 0'86) entre los valores medios mensuales relativos de evaporación ofrecidos por ambos instrumentos, según la siguiente ecuación de la recta de regresión:

$$\text{Evap. tanque (mm/mes)} = 4'5 \text{ Evap. Piche (mm/mes)} - 6'7$$

4. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Para el estudio de las características pluviométricas he utilizado series correspondientes a un periodo de 25 años (1955/56-1979/80), en 22 estaciones de la cuenca del Sur de la provincia de Granada (20 pluviómetros y 2 totalizadores). Con objeto de disponer de un periodo homogéneo en todas las estaciones, he procedido, mediante la utilización de métodos estadísticos, al completado de aquellas series en que faltaban valores mensuales (siempre que no excedan de tres por año) o anuales. Para la detección de posibles errores accidentales y/o sistemáticos en las series, he empleado el método de dobles acumulaciones, establecidas previamente una serie de "estaciones tipo", correspondientes a la media aritmética de grupos de estaciones con características geográficas similares.

El trazado de las isoyetas, tanto para el año medio como para el correspondiente a las características extremas de máxima humedad (año 1962/63) y sequía (año 1966/67), ha resultado ser marcadamente orográfico. Los valores máximos de precipitación, que suponen una disminución progresiva hacia el Este, se localizan en las cumbres de las alineaciones montañosas, que discurren aproximadamente paralelas al borde litoral, en tanto que los valores mínimos aparecen en las áreas más deprimidas del Valle de Lecrín y en el sector costero, sobre todo en su mitad oriental. El "efecto foehn" es patente a partir de la barrera que dichas alineaciones montañosas ofrecen a los vientos portadores de lluvia, en su mayoría procedentes del Suroeste.

En lo que se refiere a intensidad de las precipitaciones, es fuerte (superior a 10 mm/día) a muy fuerte (superior a 20 mm/día) en todo el sector estudiado, excepto en el Valle de Lecrín y su prolongación hacia las vegas de Motril-Salobreña y de Orgiva, donde es de carácter débil (inferior a 10 mm/día).

El máximo pluviométrico absoluto es de invierno y el secundario es, en unos casos, de primavera, y, en otros, de otoño, presentándose el mínimo durante el verano.

La frecuencia con que ocurren las precipitaciones no parece estar relacionada con la cantidad precipitada. Las intensidades de precipitación más elevadas se presentan en invierno u otoño, aunque en muchas estaciones es característica una elevada intensidad en los meses de verano.

El grado de variabilidad en las series, relativo a cantidad, frecuencia e intensidad de las precipitaciones, ha sido estimado a partir del coeficiente de variación, que en la mayoría de las estaciones, está comprendido entre el 20% y el 30%, aunque en algunas se llega a superar este último valor.

En lo que se refiere al régimen pluviométrico interanual, para el conjunto de todas las estaciones utilizadas, y dentro del reducido período considerado, parece desprenderse la existencia de dos tipos de periodicidad: una a pequeña escala (2-4 años), que está comprendida dentro de otra mayor (7-12 años).

El gradiente pluviométrico obtenido para el borde costero es de 79 mm/100 m, y de 24 mm/100 m para el sector más interior, dentro del área estudiada.

La distribución de las temperaturas, en gran parte de la Cuenca Sur de la provincia de Granada, es marcadamente altimétrica, con valores medios anuales extremos que oscilan entre 16°-18°C en el sector cos-

tero hasta 9°-11°C, característico de las cumbres de las principales alimentaciones montañosas, con un gradiente térmico general de - 0'42°C/100 m.

La amplitud térmica es máxima (del orden de 17°C) en las áreas de mayor altitud y más alejadas de la influencia marítima, y presenta valores mínimos (del orden de 12°C) en el sector litoral propiamente dicho.

La evapotranspiración potencial media anual (Thorntwaite) está comprendida entre los siguientes valores extremos: 600 mm (Sierra de Lújar; altitud: 1840 m) y 900 mm (La Mamola; altitud: 10 m).

La evapotranspiración real media anual ha sido calculada por los métodos de Turc, Coutagne y Thorntwaite (este último para valores de reserva de agua utilizable por las plantas de 25, 50 y 100 mm). Mediante la aplicación del método de Turc, la casi totalidad (más del 80%) de las estaciones ofrece valores superiores al 75% de la precipitación, estas últimas localizadas fundamentalmente en el sector costero y Valle de Lecrín. El método de Coutagne (inaplicable en las estaciones de la mitad oriental del borde litoral), presenta valores ligeramente inferiores al anterior. Los resultados obtenidos por ambos métodos han de ser considerados con las debidas reservas en función de lo extremado de las características climatológicas del sector, mientras que aquellos procedentes de la aplicación del balance de Thorntwaite parecen mostrar una mejor aproximación a los correspondientes valores reales, como tendré ocasión de discutir, de manera más detallada, en capítulos posteriores.

III. CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS

1. INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

El sector investigado se sitúa, desde el punto de vista hidrográfico, en la Cuenca del Sur de España y, dentro de ella, comprende parte de la cuenca del río Guadalfeo, el más importante de cuantos vierten al litoral de la provincia de Granada, y la totalidad de la del río Verde de Almuñécar. Existen también una serie de pequeñas ramblas y cursos de menor entidad (río Jate, río Seco, rambla del Puntalón, rambla de Gualchos).

El límite septentrional del área investigada, coincide aproximadamente con la cuenca vertiente del río de La Toba (o río de Los Guájares), afluente del río Guadalfeo por su margen derecha.

En este capítulo trataré más detalladamente el aspecto referente a las principales características hidrológicas de los ríos Verde y Seco de Almuñécar, de los cuales existen algunos antecedentes al respecto (CHSE, 1974; ESQUITINO Y FERNANDEZ-RUBIO, 1975).

En lo que se refiere al río Guadalfeo, y dada la amplitud de su cuenca que supera notablemente los límites areales de esta investigación, solo consideraré el análisis de los datos foronómicos en su extremo final (entrada a la vega de Motríl-Salobreña). Algunos aspectos, relativos a aportaciones procedentes de acuíferos carbonatados en diferentes sectores de su cuenca vertiente, los trataré en los capítulos que constituyen la segunda parte de esta Memoria.

En los estudios realizados por la CHSE (1969) y MORELL (1976) se exponen los principales rasgos hidrológicos de la totalidad de la cuenca del río Guadalfeo, algunos de los cuales han sido tratados más de-

talladamente por PULIDO (1979 b), en lo que se refiere al río Izbor (afluente del río Guadalfeo por su margen derecha), y ROMERO (1977) en lo que concierne al mencionado río de La Toba. De este último curso de agua haré algunas consideraciones referentes a sus caudales de descarga en el área de cabecera, pues incide en el establecimiento del funcionamiento hidrogeológico de un sector concreto dentro del área investigada (BENAVENTE y ROMERO, 1980).

2. CARACTERIZACION HIDROLOGICA DE LOS RIOS VERDE Y SECO DE ALMUÑECAR

En un primer epígrafe trato de los principales aspectos referentes al relieve, modelado, red de drenaje y datos foronómicos disponibles para las cuencas de los ríos Verde y Seco.

Otro epígrafe lo dedico al estudio específico de los parámetros morfométricos, característicos de la cuenca alta del río Verde (sector de Sierra Almirajara-Sierra Cázulas), y esto porque la drástica deforestación, por incendios forestales, unida a lo abrupto del relieve y a la fuerte pendiente de los cursos de agua, plantea la necesidad de abordar, aunque sea de modo somero, este aspecto del estudio, ante el riesgo de crecidas catastróficas en el sector.

Por último, incluyo un epígrafe en el que analizo los datos foronómicos disponibles, correspondientes a la estación de aforos de Cázulas, la única que funciona actualmente con registro continuo en el área investigada.

2.1 RASGOS GENERALES

Las cuencas de los ríos Verde y Seco acusan fuertes relieves, desde altitudes que superan los 1700 m (estribaciones del Pico Navachica, en el extremo NW), hasta el borde costero meridional, con una altitud media de 460 m, como se desprende de la curva hipsométrica (figura 10), que ofrece una idea gráfica de la distribución del relieve para el conjunto de ambas cuencas.

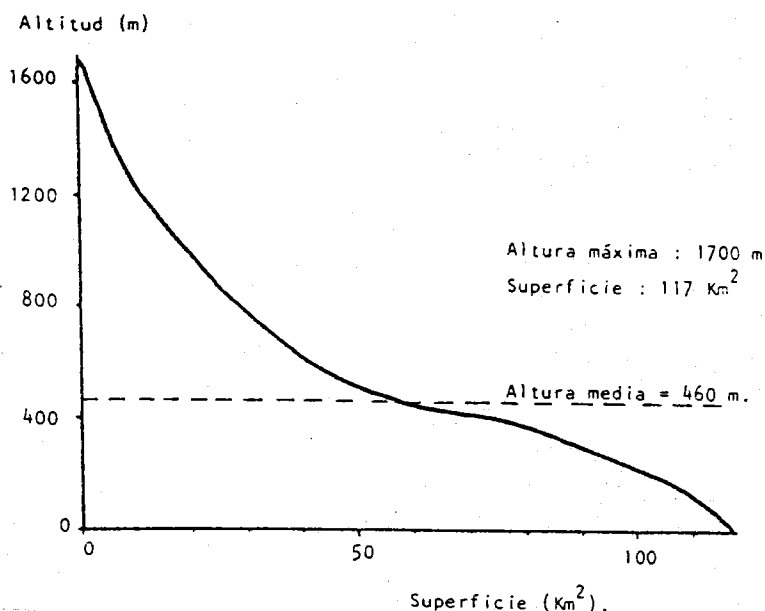


Figura 10.- Curva hipsométrica correspondiente a la cuenca de los ríos Verde y Seco (modificada de ESQUITINO Y FERNANDEZ-RUBIO, 1975).

El río Verde nace en la vertiente oriental del macizo de Sierra Almirajara, discurre encajado en sus primeros kilómetros de recorrido, y sus depósitos aluviales comienzan a adquirir entidad aguas abajo de Otívar. En Jete, a cota ligeramente superior a los 100 m, desarrolla una pequeña vega, por ensanchamiento del valle fluvial. Tras un tramo en que nuevamente discurre encajado ("Las Angosturas"), accede al curso bajo en el que se ubica la casi totalidad de la vega de Almuñécar.

El río Seco discurre bastante encajado hasta 300 m aguas abajo de Torrecuevas, donde, merced a un ensachamiento del valle fluvial, sus depósitos aluviales constituyen el sector occidental de la vega de Almuñécar. En dicho sector, la distancia entre ambos cauces es sólo de 400 m, con una línea divisoria que apenas se eleva sobre el nivel del valle aluvial.

La escorrentía superficial en el río Seco está limitada a su área de cabecera, y relacionada estrechamente con la ocurrencia de precipita-

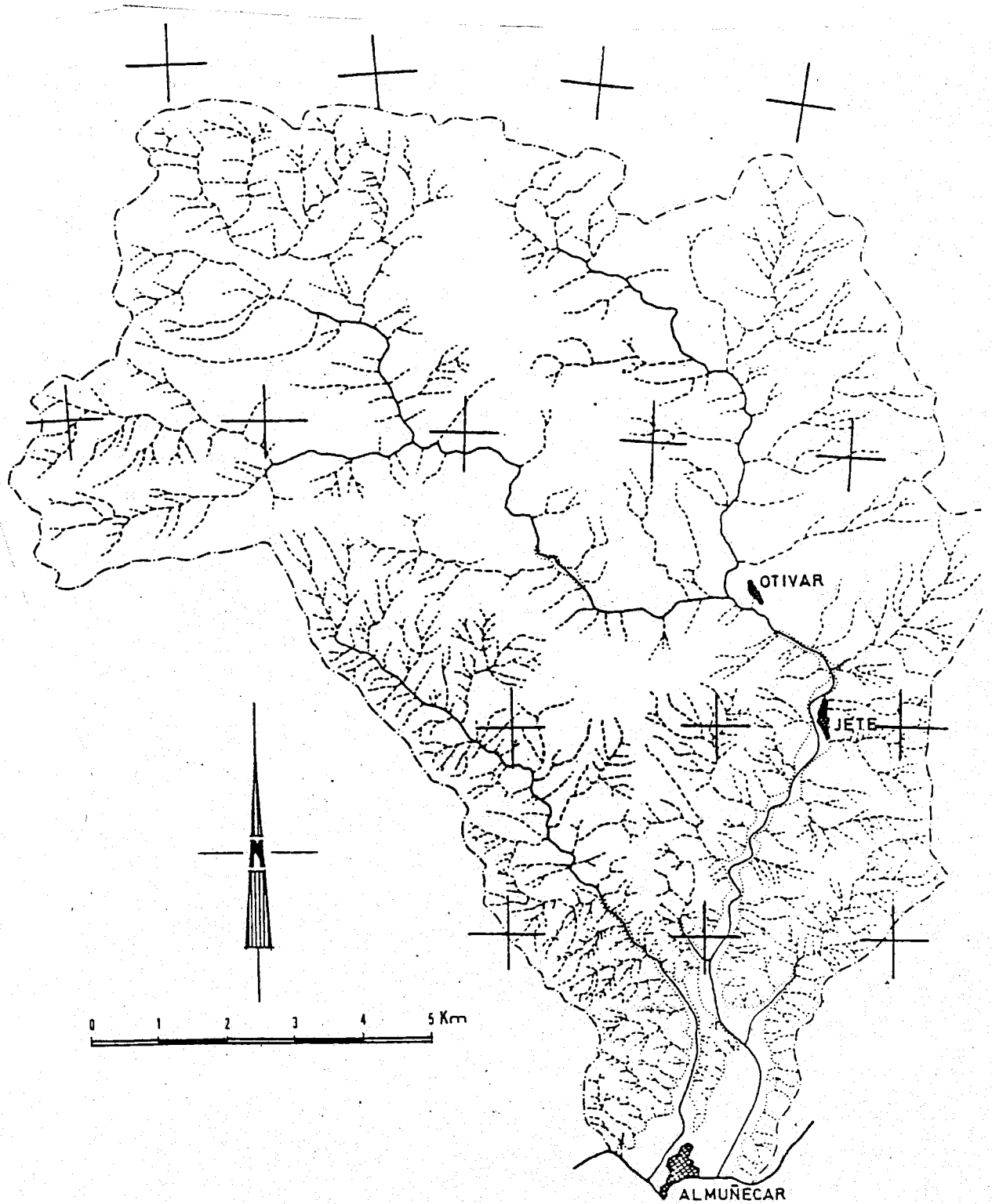


Figura 11.- Red de drenaje correspondiente a la cuenca de los ríos Verde y Seco (tomada de ESQUITINO y FERNANDEZ-RUBIO, 1975).

ciones intensas en los relieves montañosos. En verano, toda la escorrentía se realiza de manera subterránea a través de sus aluviones, lo que constituye un hecho extensible a las demás épocas del año en el sector correspondiente al tramo final de su cuenca.

En la figura 11 se presenta la red de drenaje de la cuenca de los ríos Verde y Seco, obtenida a partir de fotografías aéreas a escala aproximada 1/33.000.

La mitad meridional de la cuenca muestra evidencias de una elevada densidad de drenaje, impuesta por el predominio de materiales metapelíticos impermeables, fácilmente alterables y erosionables. El modelado de los cauces afluentes en dicho sector es de tipo dendrítico, con cursos irregulares y frecuentes inflexiones. El trazado de los cauces principales está controlado, en su génesis, por la existencia de familias de fracturas, de evidente comprobación morfológica, con direcciones N 30° a 20°E y N 30° a 45°W, esta última de menor entidad (ESQUITINO, 1974; LOPEZ LOPEZ, 1974; ESQUITINO y FERNANDEZ-RUBIO, 1975). La mitad septentrional, por el contrario, presenta una menor densidad de drenaje, motivada por el afloramiento de materiales compactos, permeables y más difíciles de erosionar (mármoles calizo-dolomíticos).

La figura 12 representa el perfil longitudinal de los ríos Seco y Verde, así como el de sus principales afluentes. De dicha figura hay que destacar la mayor concentración de cursos en la mitad septentrional de la cuenca, que es la que presenta mayor pendiente. Esta característica favorece la evacuación rápida de la escorrentía superficial, que en este sector, predomina sobre la subterránea, mientras que en la mitad meridional ocurre lo contrario.

Este aspecto viene refrendado por la interpretación de los datos de una serie de aforos, realizados por la CASE (Granada) en diferentes puntos del río Verde y recogidos por ESQUITINO y FERNANDEZ-RUBIO, (1975). Los resultados se presentan en la figura 13 y permiten afirmar que, a medida que el río penetra en el aluvial, su caudal dismi-

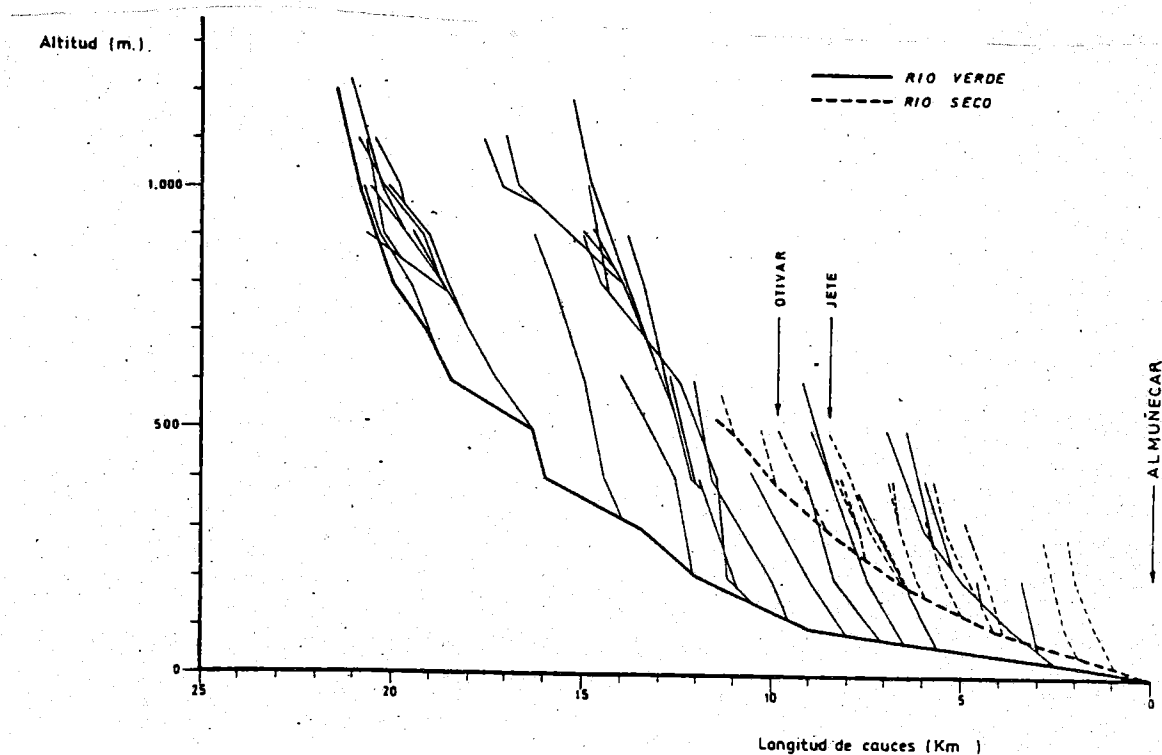


Figura 12.- Perfiles hidrográficos longitudinales de los ríos Verde y Seco (tomada de ESQUITINO y FERNANDEZ-RUBIO, 1975).

nuye sensiblemente, por alimentar al acuífero subterráneo. El caudal en el punto número 6, de dicha figura, representa un valor anómalo en relación a los demás, ya que corresponde a una captación de aguas subterráneas (Galería de Las Angosturas).

La deducción de los caudales correspondientes a máximas avenidas, para un determinado período de retorno, ofrece un elevado interés en cualquier estudio de tipo hidrológico. Los valores que expongo a continuación proceden de CHSE (1974) y han sido obtenidos, para diferentes puntos de la cuenca del río Verde, mediante aplicación de la fórmula:

$$Q = \frac{l \times S \times i}{3,6}$$

Q = caudal de avenida en m³/s

l = coeficiente de escorrentía

S = superficie de la cuenca (Km²)

i = intensidad de precipitación (mm/hora) durante el tiempo de concentración.

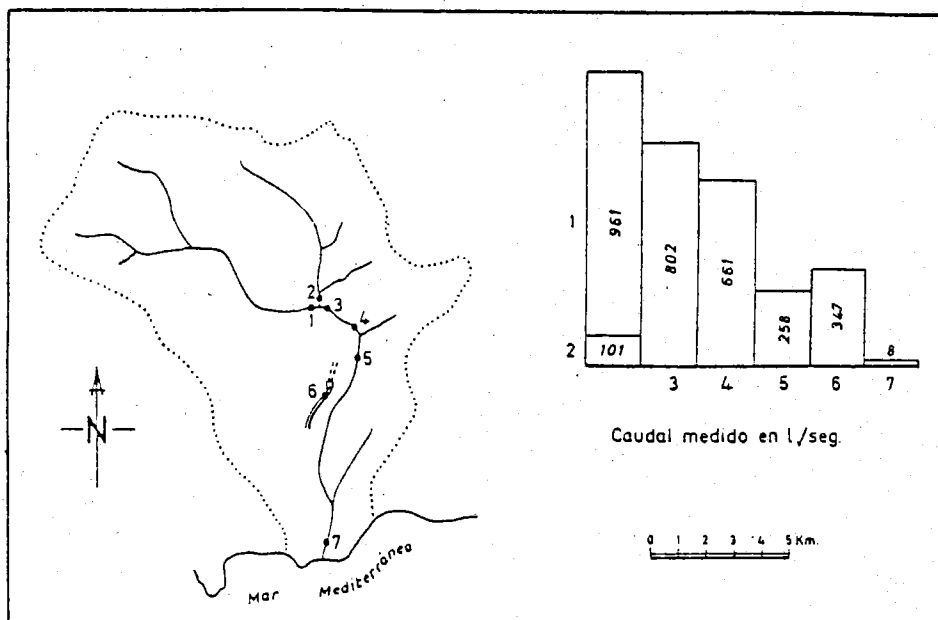


Figura 13.- Valores medios de aforos en diferentes puntos de la cuenca del río Verde (tomada de ESQUITINO y FERNANDEZ-RUBIO, 1975).

El cálculo se ha aplicado a tres sectores: Puente Hondera, Lentegí y Otívar. El primero de ellos, en relación a los puntos señalados en la figura 13, se sitúa aproximadamente 1 Km aguas arriba del número 1; el segundo a unos 500 m aguas arriba del número 2; y el tercero entre los puntos números 4 y 5. Los resultados obtenidos se exponen a continuación:

<u>Sector</u>	<u>Superficie (Km²)</u>	<u>Caudal máxima avenida (m³/s)</u>
(1) Puente Hondera	35'2	445
(2) Lentegí	12'4	215
(3) Otívar	73'1	610

2.2 CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS DEL ALTO RIO VERDE

Este sector de cabecera evidencia, como ya apunté, un notable predominio (más del 90%), de afloramientos de materiales carbonatados compactos y permeables (calizas, dolomías y marmoles).

En la figura 14 expongo la curva hipsométrica y el histograma de frecuencias altimétricas, para dicha subcuenca. Los valores correspondientes al rectángulo equivalente (símil morfométrico de la hipsometría de la cuenca) se presentan asimismo en dicha figura.

El coeficiente de compacidad obtenido ha sido $K_c = 1.28$; su aproxima-

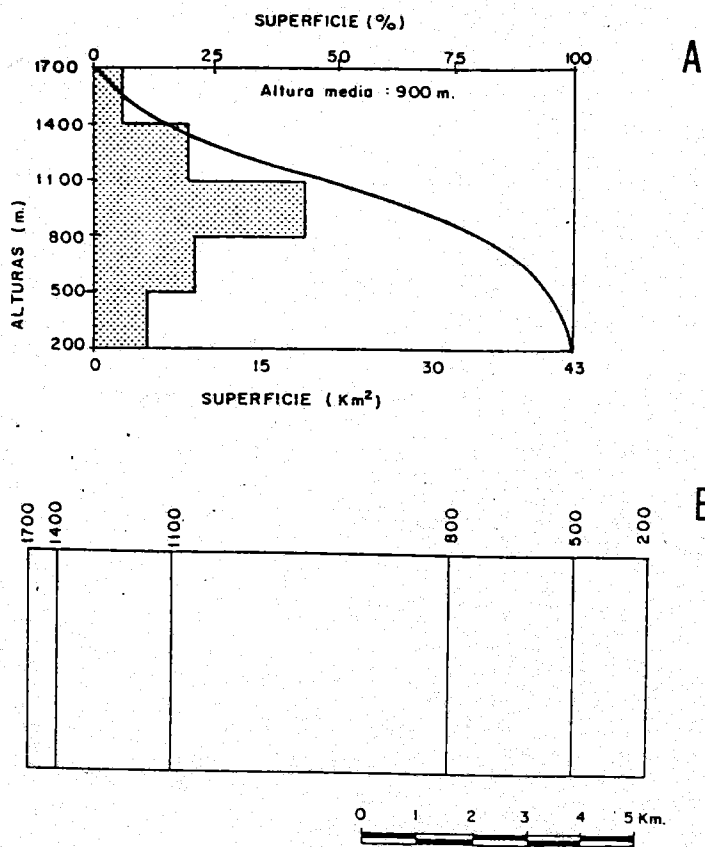


Figura 14.- Curva hipsométrica e histograma de distribución de frecuencias altimétricas (A) y rectángulo equivalente (B), correspondientes a la cuenca de cabecera del río Verde.

ción a la unidad advierte que la forma de la proyección horizontal de la cuenca es, como en el caso de la cercana Rambla de Albuñol (NIETO, 1974), relativamente favorable a una concentración súbita del agua precipitada, en un aguacero de características excepcionales, con descarga en el extremo distal de dicha subcuenca.

Hay que anticipar, no obstante, que las características hidrogeológicas de los materiales que afloran en la cuenca son, en principio, poco aptas para tal situación extrema, ya que al tener una permeabilidad relativamente alta, reducirían, en cierta medida, la escorrentía rápida de las aguas, de tan catastróficas consecuencias. Pero, en cualquier caso, la destrucción de la cobertura vegetal, que hace unos años tapizaba el sector, ha ocasionado una alteración edafológica, cuyas consecuencias, desde el punto de vista erosivo, son todavía imprevisibles; todo ello unido al hecho de una excesiva y sistemática incidencia de factores antrópicos (abancalamiento y roturación de laderas para cultivos, especialmente en las partes más bajas), exigirían la

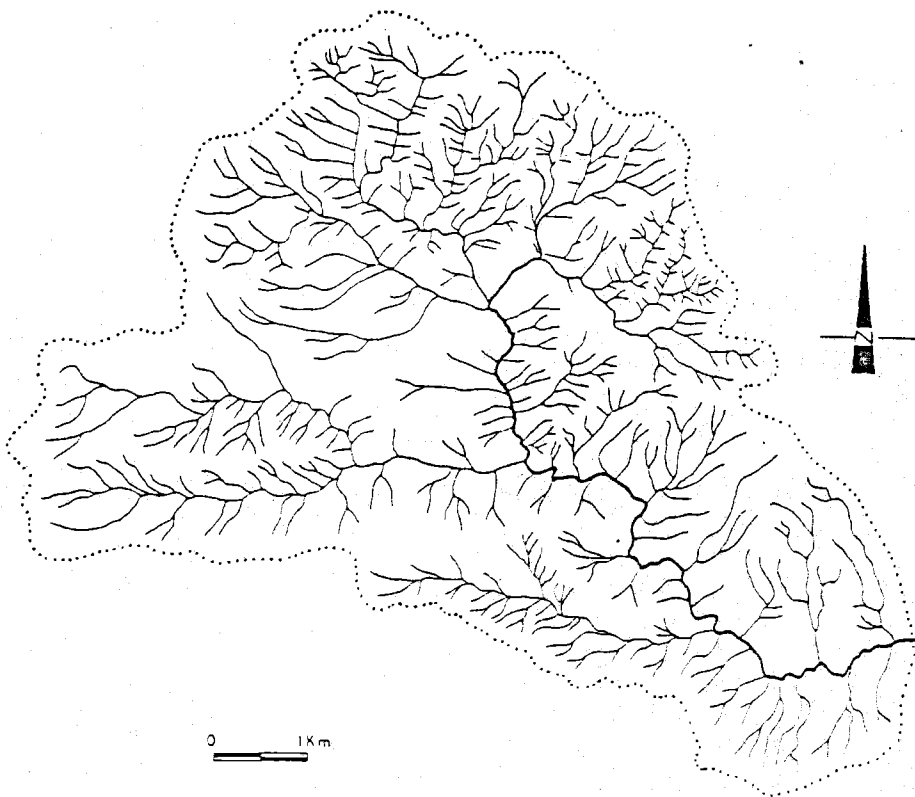


Figura 15.- Red de drenaje correspondiente a la cuenca de cabecera del río Verde.

realización de un estudio mucho más detallado del que aquí se esboza, para prever la incidencia de tales lluvias, en una crecida catastrófica, o en el aterramiento de cualquier embalse de acumulación de aguas superficiales, sin olvidar los efectos derivados del impacto medio-ambiental que ello induciría (ROBINSON, 1970).

La pendiente, considerada junto con la morfología de la cuenca, incide de manera directa sobre la velocidad de la escorrentía superficial. El valor calculado para el índice de pendiente (LOPEZ CADENAS y BLANCO CRIADO, 1968) ha sido de 0,49; así pues, el valor medio aproximado de las pendientes, en dicha subcuenca de cabecera, es de 50%. Por su parte, la pendiente media del río es del orden del 12%, lo que confirma lo accidentado del relieve en tal sector.

A continuación estudio algunos parámetros relacionados con la topología de la red fluvial, ya que, según estudios recientes (RODRIGUEZ ITURBE y VALDES, 1979; RODRIGUEZ ITURBE et al., 1979; VALDES et al., 1979) es posible, a partir de tales parámetros, efectuar un modelo de predicción del hidrograma unitario instantáneo (CHOW, 1964), de indudable interés para el conocimiento hidrológico detallado de una determinada cuenca, así como para establecer comparaciones con otras, de acuerdo con su respuesta hidrológica.

Existen algunos precedentes de trabajos semejantes en sectores adyacentes (ROMERO, 1979) o cercanos (MORELL y FERNANDEZ-RUBIO, 1976) al aquí considerado, o más alejados, pero en materiales análogos (PASCUAL, 1975; DIAZ HERNANDEZ y FERNANDEZ-RUBIO, 1976). Más detallados son los estudios que, a este respecto, efectúan GARCIA ROSSELL y VEGA (1980) en el área de Sierra Nevada y AYUSO et al. (1981) en un sector al Norte de la Zona Subbética.

He obtenido la red de drenaje de dicha subcuenca, a partir de fotografías aéreas a escala aproximada 1/30.000 (figura 15), mediante la cual y según el criterio de STRAHLER (1964, 74), he reconocido cinco órdenes de cauces. En la figura 16 represento gráficamente, la aplicación de la primera y segunda leyes de Horton-Strahler. Ante la diversidad de

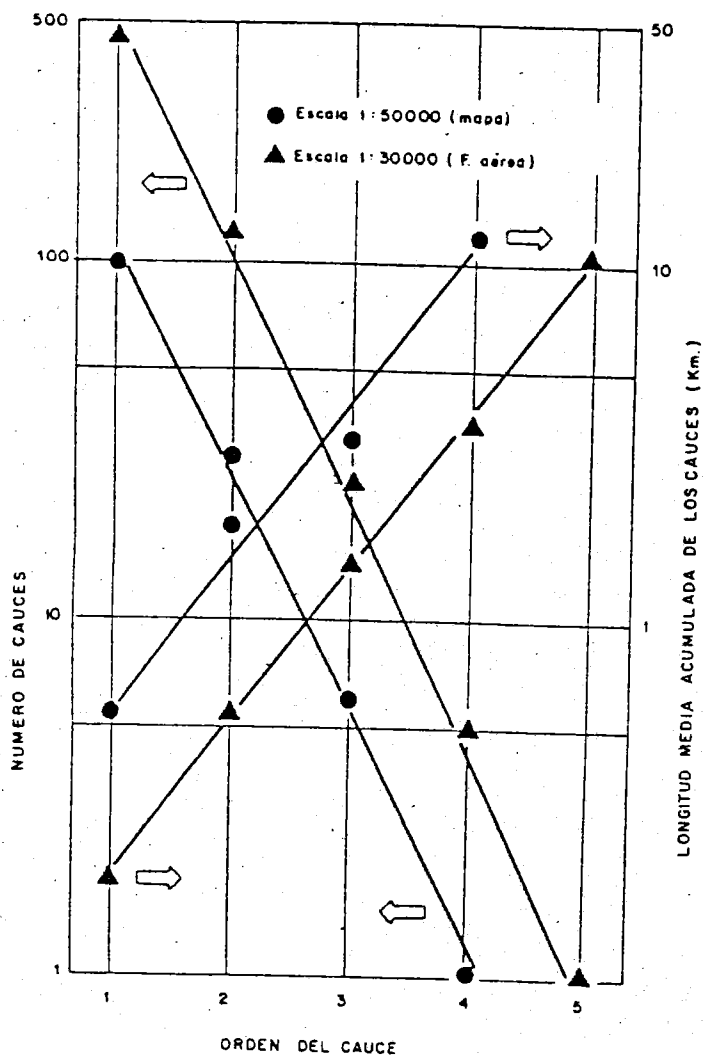


Figura 16.- Aplicación de la 1ª y 2ª leyes de HORTON a la cuenca de cabecera del río Verde.

acepciones para la estimación de los cocientes de bifurcación (R_b) y de longitudes (R_l) (HAGGETT y CHORLEY, 1969; SMART, 1972), he adoptado el antilogaritmo del coeficiente de regresión lineal mínimo cuadrático (in AYUSO et al., 1981). Los valores resultantes son $R_b = 4.6$ y $R_l = 2.4$. Valores semejantes para dichos parámetros se registran a partir del análisis de la red de drenaje obtenida mediante el mapa topográfico a escala 1/50.000 (figura 16), lo que confirma, a grandes rasgos, lo expuesto por YANG y STALL (1971) referente a la independencia de la escala de trabajo en la estimación de gran parte de los parámetros hidrogeomorfológicos (in AYUSO et al., 1981).

El valor de la frecuencia de drenaje (HORTON, 1945), ha resultado ser 14 cauces/ Km^2 (textura tipo "medio" según EL ASHRY, 1971). El análisis de la densidad de drenaje (HORTON, 1945), arroja un valor de $4 \text{ Km}/\text{Km}^2$ (cuenca "bien drenada", según BENITEZ, 1972).

2.3 ANALISIS DE LOS DATOS FORONOMICOS EN LA ESTACION DE CAZULAS

En la central eléctrica de Cázulas, en el extremo final de la subcuenca anteriormente estudiada, y unos 200 m aguas arriba de la confluencia del río de Lentegí, existe una estación de aforos (número 52 de la cuenca del Sur de España), que recoge aportaciones correspondientes a la cabecera del río Verde (superficie: 43 km^2), cuyas principales características hidrológicas he descrito someramente en el epígrafe anterior,

Aguas arriba de dicha estación, existe un canal de derivación (número 412 de la cuenca del Sur de España), que recoge un cierto caudal, para producir, mediante un salto, energía hidroeléctrica en la mencionada central. Este canal vierte aguas abajo de la estación de aforos, por lo que para estimar las aportaciones totales de dicha subcuenca hay que considerar los caudales aforados, junto con los turbinados en la derivación.

Dispongo de datos referentes a caudales medios diarios registrados en ambos puntos, para los años 1968/69, 1969/70, 1972/73, 1974/75 /1975/76 (durante los años 1970/71 y 1971/72 la estación de aforos no funcionó), los cuales expongo en anexo. En las figuras 17, 18 y 19 represento los hidrogramas que he obtenido en base a tales valores, considerados conjuntamente, y relacionados con las precipitaciones diarias registradas en la estación de Lentegí, la cual, dada su situación, puede resultar más representativa, a nivel de la cuenca aforada, que la de Cázulas, localizada en el extremo final de la misma (ver capítulo anterior).

Como era lógico esperar, existe una relación, clara y directa, entre

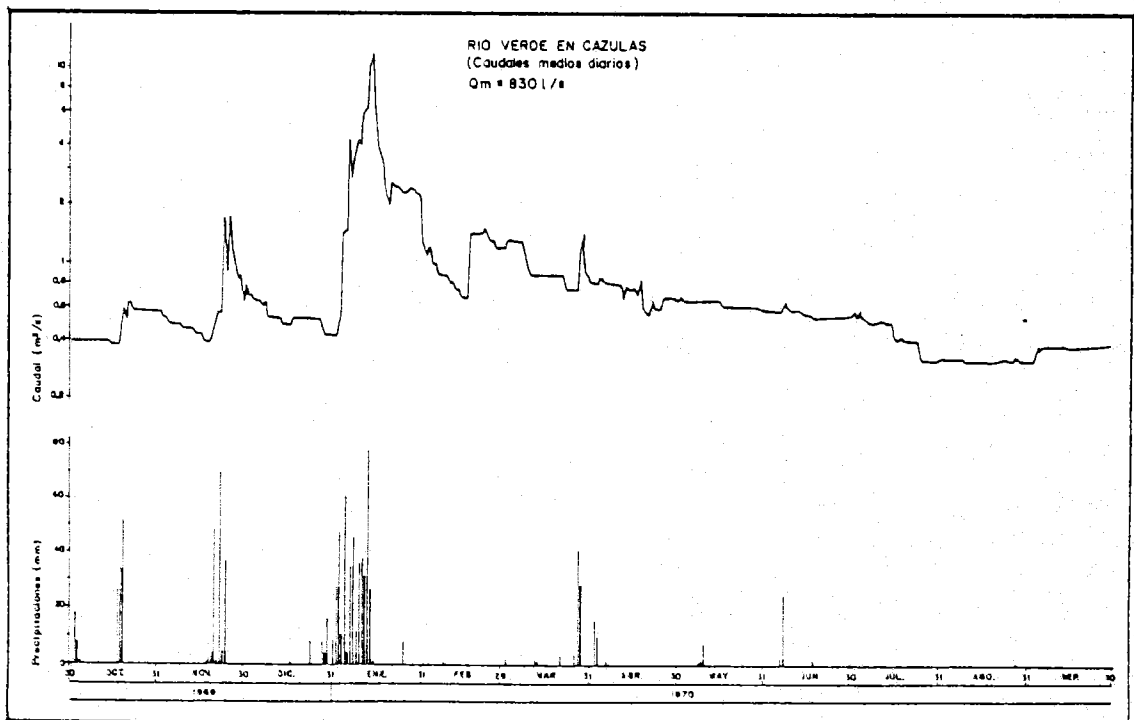
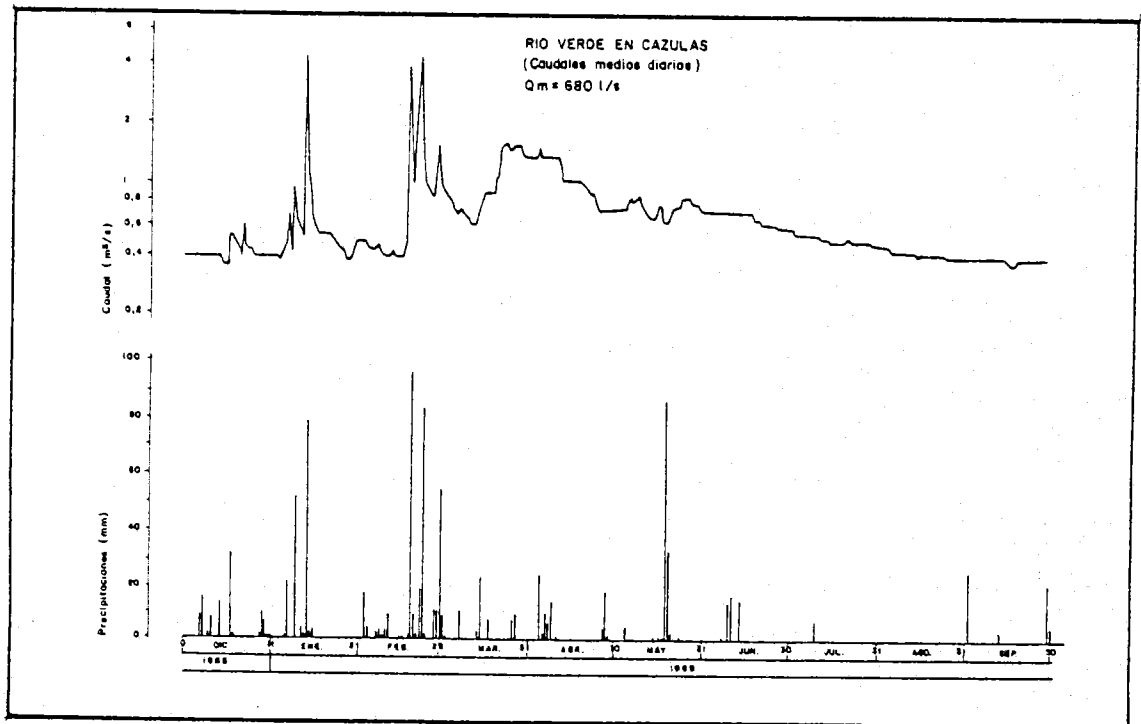


Figura 17 .- Caudales medios diarios del río Verde en Cázulas, durante los años 1968/69 y 1969/70 (los valores de precipitaciones corresponden a la estación de Lentegi).

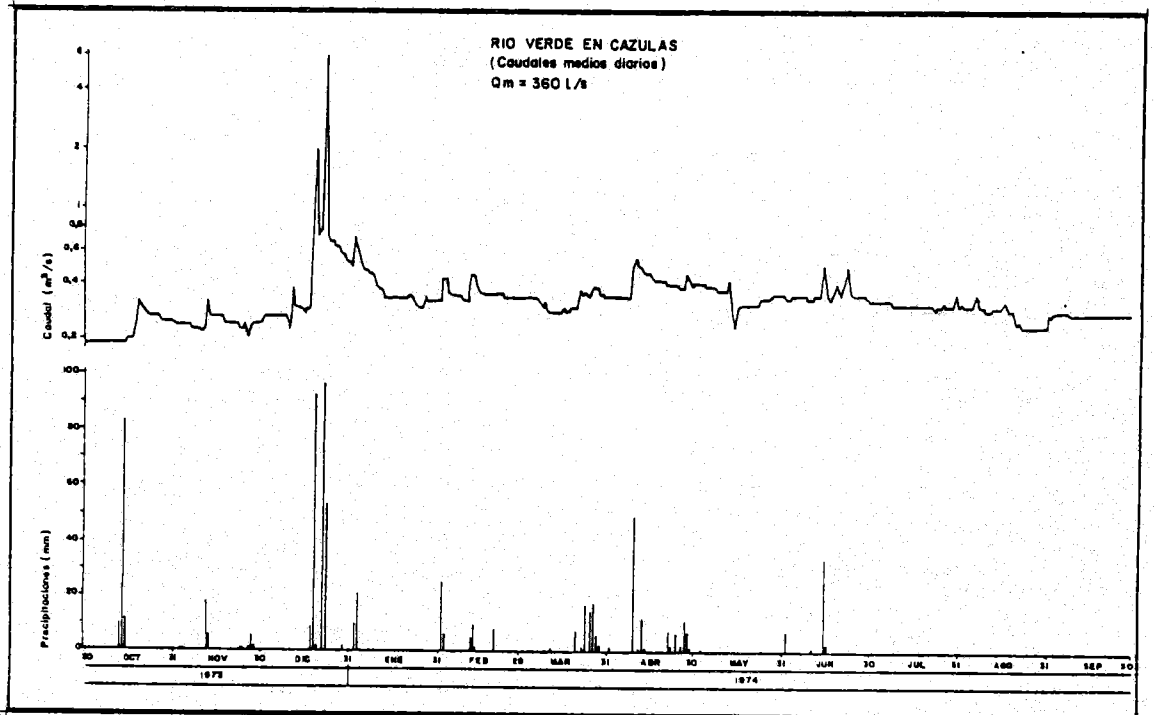
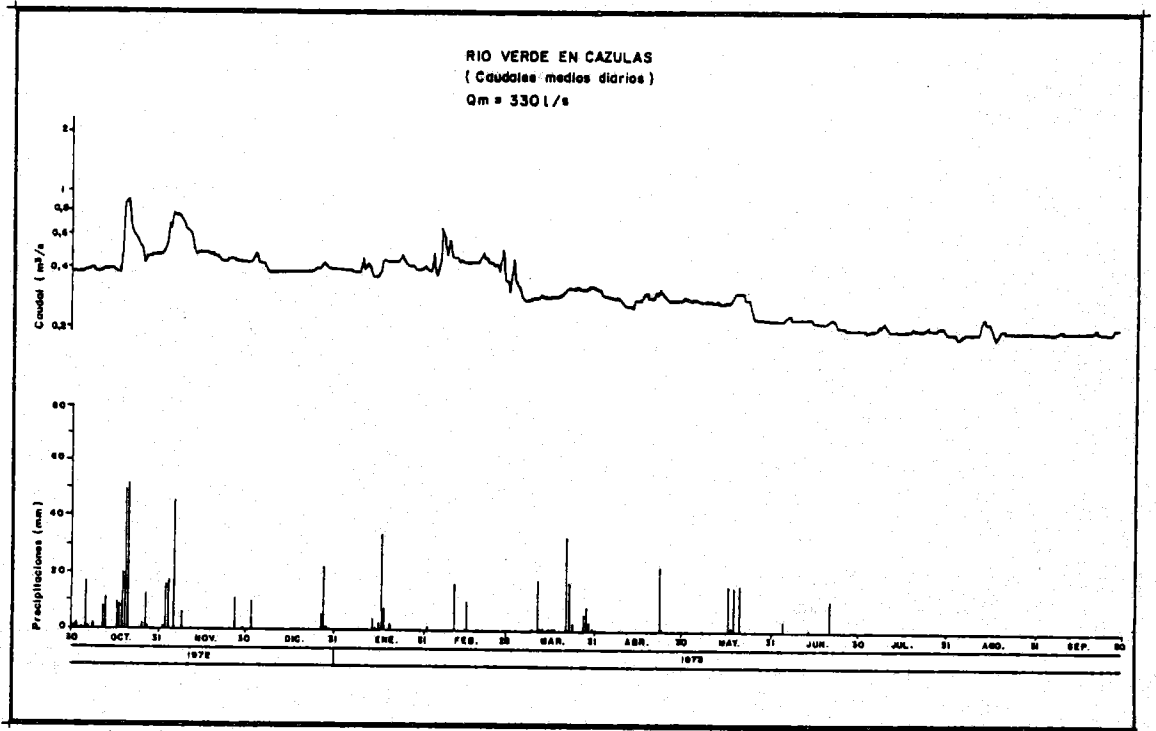


Figura 18 .- Caudales medios diarios del río Verde en Cázulas, durante los años 1972/73 y 1973/74 (los valores de precipitaciones corresponden a la estación de Lentegi).

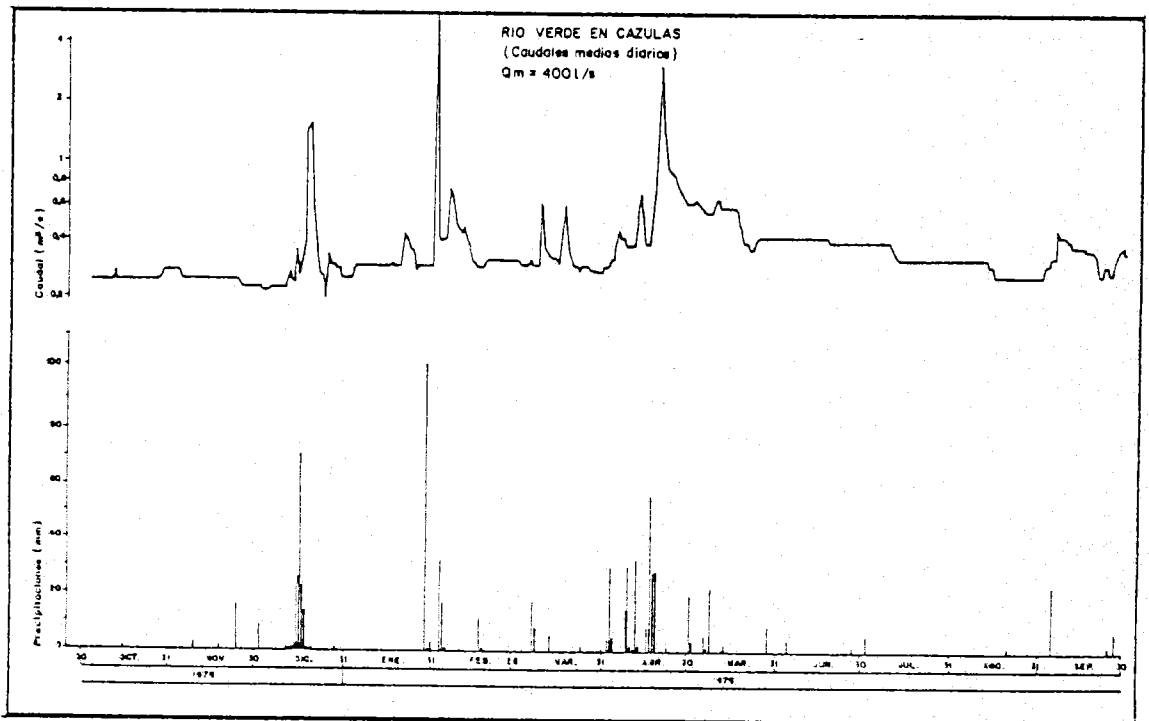
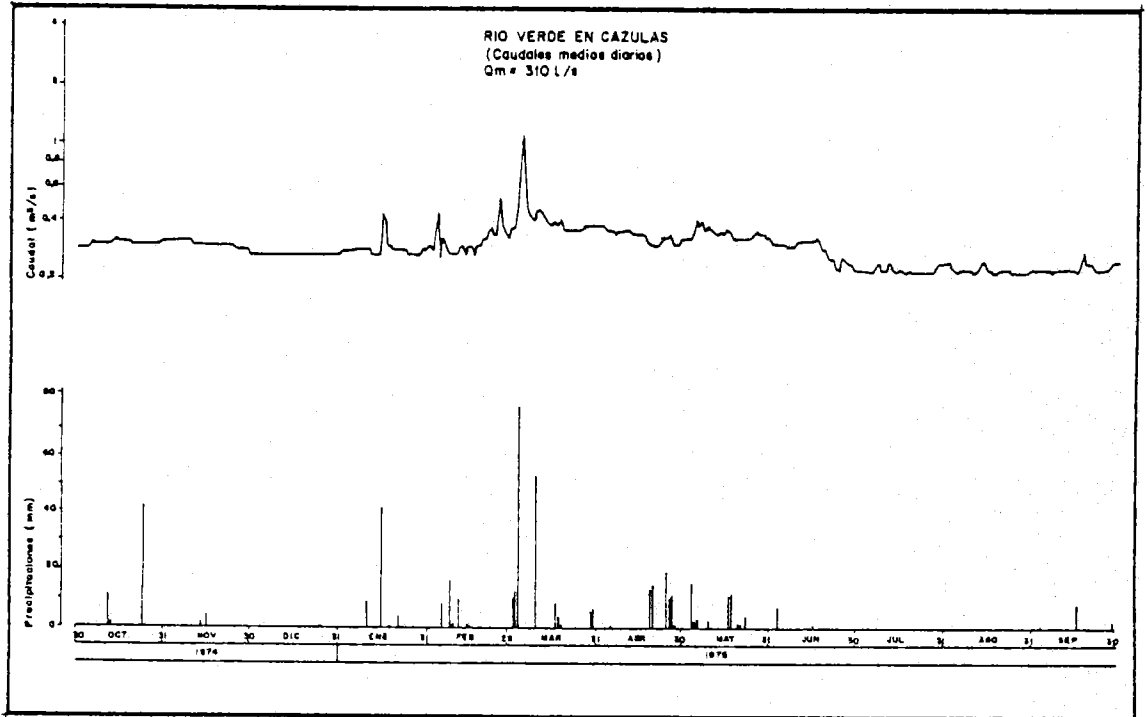


Figura 19 .- Caudales medios diarios del río Verde en Cázulas, durante los años 1974/75 y 1975/76 (los valores de precipitaciones corresponden a la estación de Lentegí).

precipitaciones y caudales de descarga, que, además, tienen respuesta muy rápida. En términos generales, y como se desprende de tales hidrogramas diarios, en los meses de invierno y primavera, casi todas las precipitaciones aisladas, de alguna entidad, suelen producir incrementos en el caudal de descarga, proporcionales a su magnitud; su efecto desaparece, igualmente, de manera muy rápida. Cuando estas precipitaciones se producen de manera continuada durante un determinado lapso de tiempo, superior, por ejemplo, a una semana, entonces el caudal punta alcanzado decrece de manera más lenta, e implica un volumen de descarga sensiblemente más elevado (es el caso de las precipitaciones de enero de 1970 y, en menor grado, de febrero de 1968, diciembre de 1973 y abril de 1976).

En caso de precipitaciones aisladas, durante el estiaje, usualmente de gran intensidad, su efecto, según se registra en la estación de aforos, es muy pequeño, cuando no nulo. En primer lugar hay que invocar una posible causa, ligada al carácter local de tales precipitaciones de tipo tormentoso, que pueden ser importantes en la estación de registro pluviométrico y carecer de representatividad a nivel de la cuenca, cosa que no suele ocurrir en las precipitaciones invernales, normalmente de tipo generalizado en una determinada región, muy superior a la cuenca considerada. Otra causa adicional debe radicarse en el estado de humedad de la superficie del suelo que, en época de estiaje, puede retener un elevado porcentaje del volumen precipitado, antes de alcanzar la saturación.

En la figura 20 he representado el hidrograma correspondiente a caudales medios mensuales, junto con las precipitaciones mensuales respectivas. De dicha figura se desprende que los valores máximos corresponden a aquellos meses en que, como anteriormente especificaba, las precipitaciones se agrupan en el tiempo. A la vista de tales hidrogramas puede estimarse un caudal de base, atribuible exclusivamente a aportes subterráneos, comprendido entre 300 y 200 l/s.

En la figura 21 represento el hidrograma medio para los seis años hi-

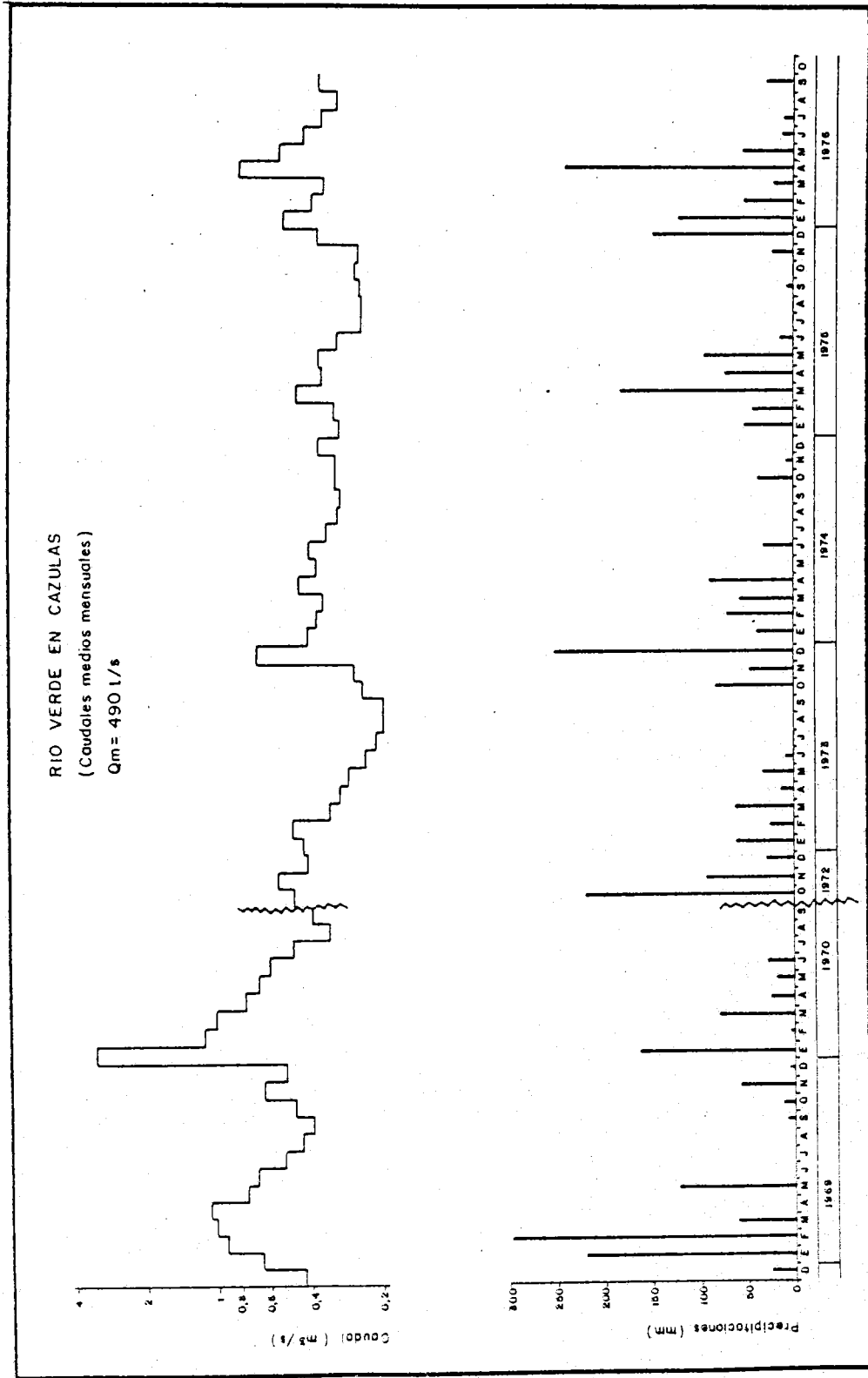


Figura 20 . - Caudales medios mensuales del río Verde en Cazulas, durante el período considerado (Los valores de precipitaciones corresponden a la estación de Lentegí).

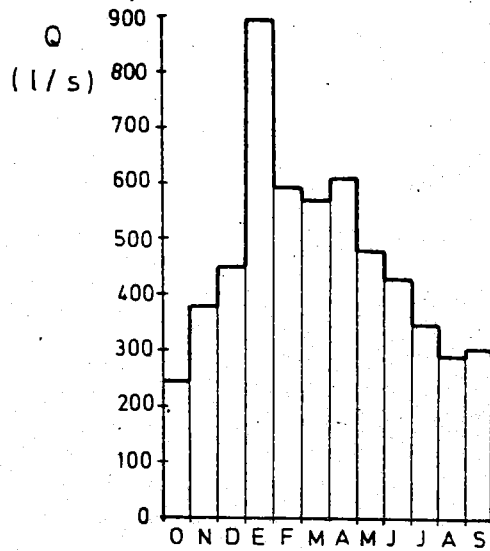


Figura 21.- Caudales medios mensuales en la estación de aforos de Cáculas durante el periodo considerado.

hidrológicos considerados, en el que destaca un máximo, cercano a los 900 l/s en enero y un mínimo, del orden de 250 l/s en octubre, que correspondería al valor medio atribuible al caudal de base.

También he calculado, y como tal aparecen representados en las figuras 17, 18 y 19, los valores correspondientes a caudales medios anuales, que son bastante variables de unos años a otros (desde 830 l/s para el año 1969/70 hasta 310 l/s en el 1974/75), en función de los volúmenes de agua precipitada y su distribución en el tiempo en cada uno de estos años. El caudal medio anual, que de todos estos datos se deduce, es del orden de 500 l/s, bastante inferior al expuesto en el epígrafe 2.1 de este capítulo (obtenido en base a seis aforos, antes del funcionamiento de la estación número 52) aunque, por razones obvias, mucho más representativo. En cualquier caso, el hecho de que cinco, de los seis años hidrológicos considerados para obtener este valor, hayan registrado, en las estaciones pluviométricas de cabecera, precipitaciones inferiores a la media, aconseja considerar dicho dato (equivalente a unos 15 Hm³/año), para cálculos posteriores, como un valor por defecto.

De acuerdo con tales datos, se deduce un caudal específico cercano a 12 l/s/Km^2 y, según los valores que para la precipitación media sobre dicha subcuenca, se obtienen a partir del plano número 2 (anexo), el coeficiente de escorrentía puede evaluarse del orden de 0'4, aunque, como tendré ocasión de discutir en capítulos posteriores, una fracción elevada de la escorrentía en la subcuenca procede del drenaje del acuífero carbonatado alpujárride.

2. OTROS DATOS HIDROLOGICOS

2.1 CONSIDERACIONES PRELIMINARES. ORIGEN DE LOS DATOS

En este apartado abordo, de manera general, el aspecto referente al estudio de las principales características hidrológicas del río Guadalfeo en su tramo final, antes de entrar en la Vega de Motril-Salobreña, así como las de su afluente el río de La Toba en el sector de cabece-
ra.

El principal problema radica en la fiabilidad de los diferentes registros foronómicos de que he dispuesto, como expondré más adelante. De las diferentes estaciones de aforo que han existido en la cuenca del río Guadalfeo (números: 4, 7, 8, 10, 37, 38, 39, 40, 41, 42 y 43 de la Cuenca Sur de España) sólo la número 42 (río Dúrcal en "Los Sauces") y la número 43 (río Izbor en "Presa de Melegís) disponen de un registro suficientemente continuo (desde 1940/41 hasta la actualidad). Sus características hidrológicas generales han sido analizadas por PULIDO (1979 b). El resto han dejado de funcionar o ha comenzado su registro en años más recientes.

Las estaciones que voy a considerar en los siguientes epígrafes corresponden a los números 4 (río de La Toba en Guájar Alto) y 7 (río Guadalfeo en Lobres). La serie más completa, referente a aportaciones mensuales en ambas estaciones durante un periodo de 51 años (1912/13-1962/63), procede del CEH (in CHSE 1969) y corresponde a valores "depurados", es decir obtenidos a partir de diferentes tratamientos hi-

drológico-estadísticos. No son, por tanto, medidas reales, aunque la actual planificación de los recursos hidráulicos del río Guadalfeo se lleva a cabo en base a tales valores, a los que denominaré "registro A", para referencias posteriores.

En las dos estaciones consideradas existen datos, relativos a caudales medios mensuales, obtenidos a partir de los correspondientes valores diarios, durante un periodo de 10 años (1939/40-1948/49) para la número 7 y de 6 años (1942/43-1947/48) para la número 4. Tales valores, recogidos por el CEH (1966), se han obtenido a partir de lecturas diarias referentes a la altura de la lámina de agua, para cada escala, y su correspondiente transformación a caudales, mediante la curva de gastos característica de la estación, y lo he denominado "registro B".

Posteriormente a la construcción del Azud de Vélez-Benaudalla ha sido posible estimar, de manera aproximada, el caudal total circulante por el río Guadalfeo a la altura de la estación número 7, en función de los diferentes aprovechamientos hidráulicos existentes. Dicho control ("registro C"), se realiza de manera diaria desde hace aproximadamente 20 años, y permite, asimismo, estimar la fracción del caudal total que, al no ser derivada por sobrepasar la capacidad de tales aprovechamientos, se pierde directamente al mar, en su mayor parte.

En anexo expongo los valores relativos a los registros A y B para las estaciones 4 y 7, así como los correspondientes al registro C (estación número 7) para los últimos seis años.

2.2 ESTUDIO DE LAS APORTACIONES DEL RIO GUADALFEO EN LOBRES

En la figura 22 he representado el hidrograma del río Guadalfeo en la estación número 7 (Lobres), de acuerdo con los datos correspondientes al registro B. A partir de tales valores medios mensuales se deduce una aportación media anual de 134 Hm^3 ($4'3 \text{ m}^3/\text{s}$ continuos) para el periodo considerado en dicho registro. El caudal máximo diario detectado durante la serie de años en que existió dicho control fué de $368 \text{ m}^3/\text{s}$ (27/1/1948).

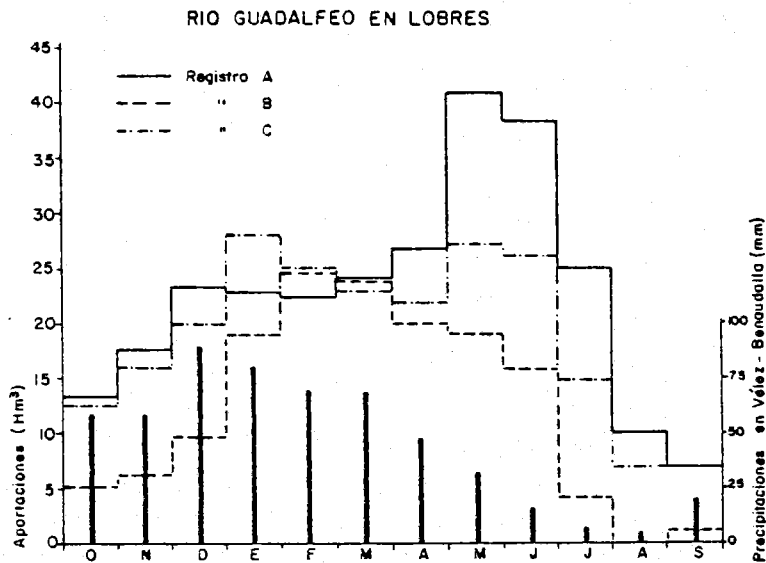


Figura 22.- Aportaciones medias del río Guadalfeo en Lobres, según los diferentes registros foronómicos considerados (ver texto)

El hidrograma de la figura 22 denota un máximo (del orden de 25 Hm^3) para las aportaciones de Febrero y Marzo, y un agotamiento total (aportación nula) en el mes de Agosto. La forma del hidrograma está relacionada estrechamente con la distribución en la cantidad de las precipitaciones (se han representado las registradas en Vélez Benaudalla, de acuerdo con los valores obtenidos en el capítulo anterior).

Varias objeciones pueden plantearse a los resultados que se desprenden de este registro. En primer lugar, la forma del hidrograma, estrictamente pluvial, no parece estar de acuerdo con las características registradas en varios de los más importantes cursos de agua que drenan la vertiente NW del macizo de Sierra Nevada (Genil, Monachil, Dílar y Dúrcal), que muestran una marcada influencia nival (máximos caudales en los meses de Mayo y Junio), en su régimen de descarga (PULIDO, 1979 b). Esta característica debería mostrarse, de manera más acusada, en el hidrograma correspondiente al río Guadalfeo, ya que, además de recibir como afluente alguno de los cursos antes mencionados, drena casi la totalidad de la vertiente meridional de Sierra Nevada, lo que obligaría a que, en el trazado de dicho hidrograma, se reflejase, de alguna manera, el efecto inducido por el fenómeno del deshielo.

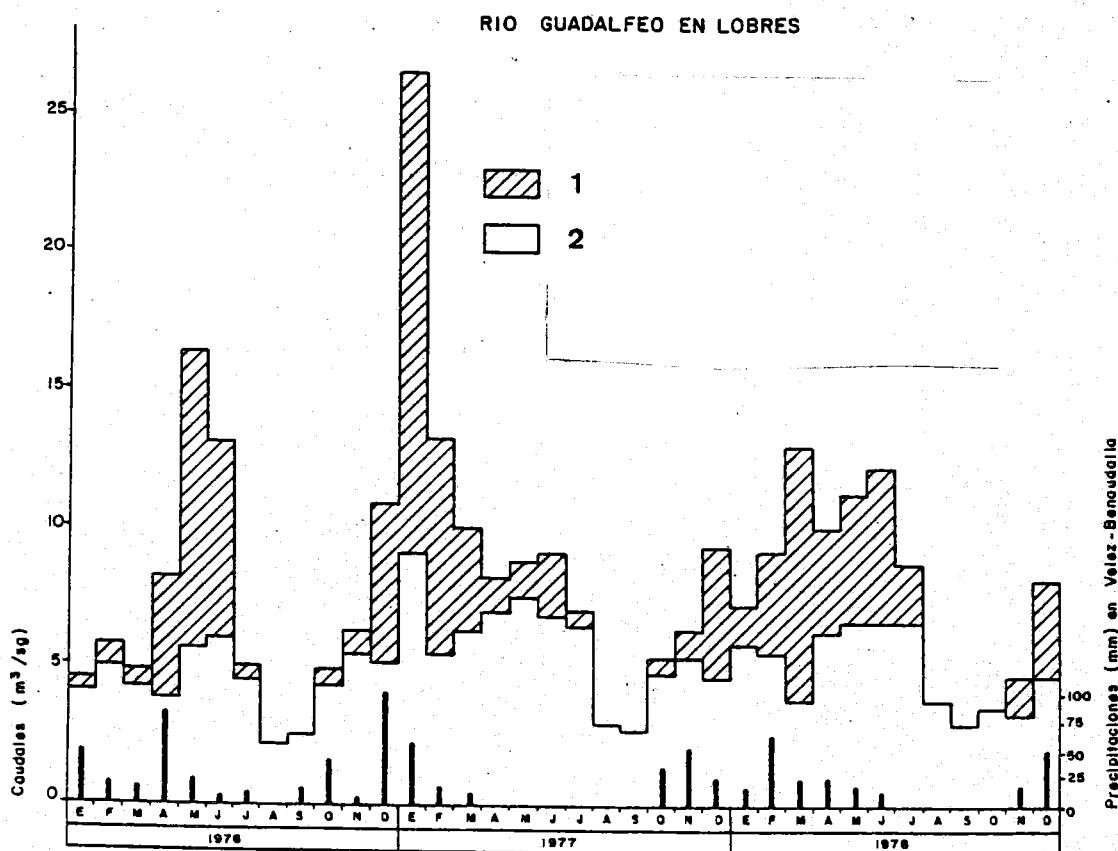


Figura 23.- Caudales medios mensuales del río Guadalfeo en Lobres según los datos del registro C (ver texto); 1: caudal que se pierde al mar; 2: caudal derivado (regadío y abastecimientos).

Otro aspecto a comentar, estriba en la ausencia de aportaciones en el mes de Agosto. Este hecho resulta difícil de admitir, aún para los años de más drástica sequía, como muy bien conocen los lugareños. Ello supondría unas aportaciones subterráneas (caudal de base) totalmente nulas, lo que no está de acuerdo con los datos ofrecidos por PULIDO (1979 b), relativos a unos aportes, en tal sentido, procedentes de su tributario el río Izbor, del orden de $1 m^3/s$, que han de considerarse como mínimos en función de diversas aportaciones procedentes de otros cursos tributarios de menor entidad (ROMERO, 1977; FABREGAS, 1978). Además, como señalaré en la segunda parte de esta memoria, existen aportaciones de aguas subterráneas, ligadas a macizos kársticos, cuya descarga se efectúa directamente al río, escasos kilómetros aguas arriba de dicha estación, que suponen un caudal medio del orden de

$1 \text{ m}^3/\text{s}$. Ambos efectos inducirían un caudal de base mínimo del orden de $2 \text{ m}^3/\text{s}$, que no aparece reflejado en dicho hidrograma.

Estos dos principales aspectos comentados (marcado régimen pluviométrico del hidrograma, en un curso con notable influencia nival, y valores de descarga que, en algunos casos, parecen totalmente alejados de la realidad), inducen a cuestionar la representatividad de los datos procedentes del registro B en la estación número 7.

En la figura 22 aparecen asimismo, representados los valores correspondientes a aportaciones mensuales en dicha estación, obtenidos a partir de los registros A y C. Aunque existen algunas diferencias entre los respectivos hidrogramas resultantes, la influencia del deshielo es manifiesta en ambos casos (sensiblemente más acentuada para el registro A). También existe una similitud entre los valores relativos a caudal de base, ofrecidos por ambos registros, del orden de $2.7 \text{ m}^3/\text{s}$ en el mes de Septiembre, que están en perfecto acuerdo con las consideraciones antes efectuadas.

La aportación media anual asciende a 224 Hm^3 (registro C) y 272 Hm^3 (registro A), si bien la primera puede acusar el efecto derivado del hecho de que, en la mayoría de los años a partir de los cuales se han obtenido los valores correspondientes a tal registro, la pluviosidad ha sido inferior a la media, con lo que dicho dato habría que considerarlo ligeramente por defecto y ambos valores, en términos generales, alcanzarían una mayor semejanza.

En el estudio de la CHSE (1969), se aborda el aspecto referente a las aportaciones del río Guadalfeo en la estación número 7 durante un periodo de 20 años (1945/46-1964/65) y se toma como partida los datos correspondientes al registro A. Para completar los años restantes, no cubiertos por dicho registro, se utiliza una regresión lineal (coeficiente de correlación = 0.936) entre las aportaciones anuales en dicha estación y en la número 43, a partir de la cual se estima una aportación media anual, en dicho periodo, de 258 Hm^3 (equivalente a

unos $8 \text{ m}^3/\text{s}$ de caudal continuo) y, en función de los aportes pluviométricos registrados y de la superficie de la cuenca, valores medios relativos al coeficiente de escorrentía y al caudal específico de $0,28$ y 6 l/s/Km^2 , respectivamente.

En la figura 23 represento la evolución de los caudales medios mensuales en la estación número 7 y señalo el porcentaje del caudal total que se pierde directamente al mar, en función de los datos del registro C. En la tercera parte de la memoria, al abordar el estudio hidrogeológico detallado de la vega de Motril-Salobreña, volveré a tratar este tema, en lo relativo al año hidrológico 1980/81.

El aspecto referente a caudales máximos de avenidas, para la totalidad de la cuenca del río Guadalfeo, es tratado, de manera detallada, por HERAS (1976), el cual, después de la aplicación de varios métodos, estima los valores que expongo a continuación:

Río: Guadalfeo	
Sup. cuenca: 1250 Km^2	
<u>Q</u>	<u>t</u>
<u>(m^3/s)</u>	<u>(años)</u>
1400	25
1750	50
2100	100
2650	500

t = Tiempo de recurrencia

En la figura 24 presento un hidrograma (DGOH, 1976) correspondiente a las crecidas catastróficas acaecidas en la región durante Octubre de 1973, en que se registraron caudales del orden de $1200 \text{ m}^3/\text{s}$ (250 veces superior a la media para dicho mes).

2.3 ESTUDIO DE LAS APORTACIONES DEL RIO DE LA TOBA EN GUAJAR ALTO

En la figura 25 he representado los valores relativos a aportaciones medias mensuales en la estación número 4 (superficie vertiente: 30 Km^2). Según los datos correspondientes al registro A, se deduce una

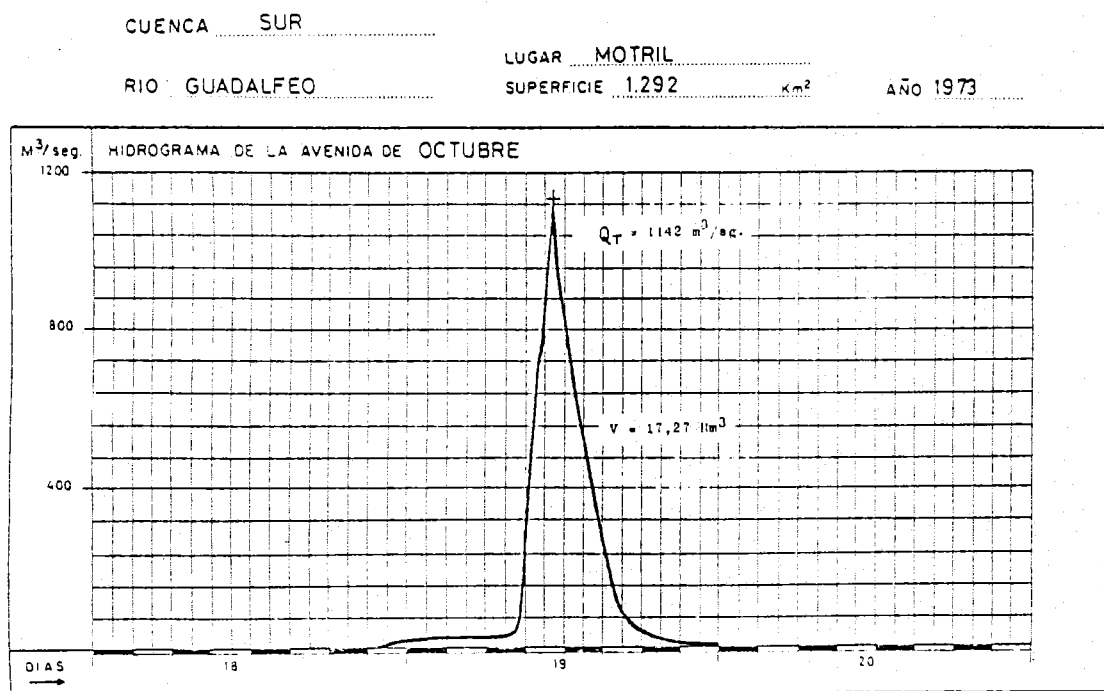


Figura 24.- Hidrograma del río Guadalfeo en su extremo final durante las crecidas de Octubre de 1973 (tomada de DGOH, 1976).

aportación media anual de 455 Hm^3 (equivalentes a unos 140 l/s de caudal continuo), con un coeficiente de escorrentía (CHSE, 1969) de 0'25. El hidrograma resultante presenta unos valores máximos en los meses de Mayo y Junio del orden de $0'8 \text{ Hm}^3/\text{mes}$ (unos 300 l/s de caudal continuo) y mínimos en el mes de Septiembre ($0'14 \text{ Hm}^3/\text{mes}$, equivalentes a 50 l/s de caudal continuo). Un aspecto a resaltar, referente a la forma del hidrograma, es la extremada semejanza que muestra con el correspondiente al río Guadalfeo en Lobres (figura 22) obtenido de los datos del registro A.

En este caso, la influencia nival ha de ser prácticamente despreciable, en función de las características hidrometeorológicas de la reducida cuenca aforada, constituida, en su totalidad, por materiales carbonatados permeables, aspecto que no concuerda con el trazado que muestra dicho hidrograma. Ello podría deberse al efecto inducido por el tratamiento estadístico a partir del cual se ha obtenido dicho registro, con el consiguiente riesgo de alejamiento para ciertos valo-

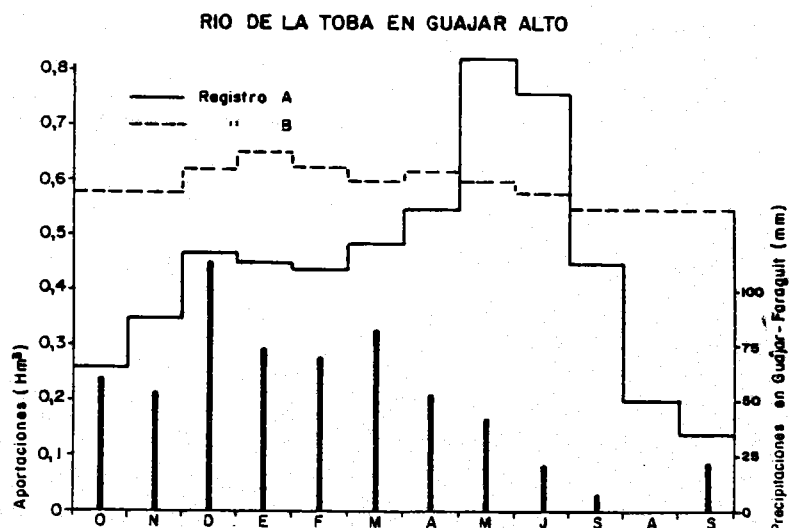


Figura 25.- Aportaciones medias mensuales del río de La Toba en Guájar Alto, según los diferentes registros foronómicos considerados (ver texto).

res reales.

En la figura 25 represento, asimismo, las aportaciones medias mensuales, según los datos procedentes del registro B, que aportan un valor medio anual, para dicho periodo, de 711 Hm^3 (230 l/s de caudal continuo), y muestran una distribución mensual con un carácter muy homogéneo (máximo, de 250 l/s, en Enero y mínimo de 210 l/s, desde Julio a Septiembre, con un máximo diario de 400 l/s los días 12/12/1945 y 1/5/1948)..En función de tales datos, se deduce un caudal específico del orden de 8 l/s/Km^2 y un coeficiente de escorrentía aproximado de 0,3, con la salvedad de que más del 90% del volumen total drenado por el río correspondería a aportes subterráneos.

Tales aspectos, relativos a la extremada homogeneidad del hidrograma y a lo relativamente anómalo de sus valores de descarga, en función de características hidrológicas de la cuenca, aconsejan considerar a los resultados ofrecidos por el registro B en la estación número 4 como aproximados, y serán discutidos más adelante (segunda parte de la Memoria), al tratar las características hidrogeológicas generales de dicha

subcuenca.

3. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Se han estudiado las principales características hidrológicas de la cuenca de los ríos Verde y Seco de Almuñécar, y, más detalladamente, las relativas a la cuenca alta del primero de tales cursos de agua. El río Seco presenta un régimen torrencial, cuya escorrentía, estrechamente relacionada con la ocurrencia de precipitaciones, se infiltra en su mayor parte en los materiales aluviales que rellenan la parte baja de su cuenca.

La escorrentía superficial del río Verde, en el sector de cabecera, está relacionada fundamentalmente con el drenaje de acuíferos carbonatados alpujárrides. Su caudal disminuye progresivamente, a medida que atraviesa los materiales de relleno del valle aluvial, por infiltración a través de los mismos.

A partir del análisis de los datos de aforos diarios, sobre el río Verde, en la estación de Cázulas (cuenca vertiente: 43 Km^2), durante un periodo de seis años, se deduce una aportación media anual del orden de 15 Hm^3 , de los cuales unos 10 Hm^3 corresponden a descargas subterráneas. De tales valores se deduce un caudal específico medio de 12 l/s/Km^2 y un coeficiente de escorrentía del orden de 0'4.

El régimen mensual de aportaciones es marcadamente pluvial, con un caudal máximo, del orden de 900 l/s como valor medio, en el mes de Enero. El caudal de base, registrado en la época de máximo estiaje (Octubre) presenta un valor medio cercano a los 300 l/s.

En función de la relativa escasez pluviométrica, durante el periodo de registro considerado, y de otras consideraciones, relativas al funcionamiento hidrogeológico de los acuíferos en la cabecera de la cuenca, que comentaré en capítulos posteriores, hay que considerar a dichos valores como una estimación por defecto.

He analizado las aportaciones del río Guadalfeo en la estación de Lobres (entrada a la vega de Motril-Salobreña), y las correspondientes al río de La Toba en su cabecera (Guájar Alto). En ambos casos, el problema ha consistido en analizar críticamente los datos foronómicos, ya que se dispone de dos tipos de registro. Uno de ellos (al que he denominado registro B), corresponde a medidas directas, de altura de la lámina de agua, en cada una de las estaciones consideradas durante un periodo de 10 años (Lobres) y 6 años (Guájar Alto). El otro registro (A) corresponde a datos "depurados" mediante diferentes técnicas estadístico-hidro-lógicas, para un periodo de 51 años.

En función de numerosos aspectos hidrológicos e hidrogeológicos, los datos ofrecidos por el registro B no parecen ajustarse a las condiciones reales de la cuenca del río Guadalfeo. La misma salvedad hay que hacer, respecto al registro A, en lo que se refiere al río de La Toba, en Guájar Alto.

De acuerdo con tales consideraciones, se estima una aportación media anual para el río Guadalfeo, en la estación de Lobres (cuenca vertiente: 1250 Km^2) del orden de 250 Hm^3 , con la particularidad de que los valores máximos mensuales (superiores, en valor medio, a 25 Hm^3) aparecen en los meses de Mayo y Junio, inducidos, fundamentalmente, por el efecto del deshielo en la vertiente meridional de Sierra Nevada. Los valores mínimos (caudal de base) se registran en el mes de Septiembre, y son del orden de $2'3 \text{ m}^3/\text{s}$ como valor medio. El caudal específico es del orden de 6 l/s/Km^2 con un coeficiente de escurrentía ligeramente inferior a 0'3.

La aportación media anual del río de La Toba en Guájar Alto (cuenca vertiente: 30 Km^2) es, aproximadamente, 7 Hm^3 , con una distribución mensual muy homogénea, a partir de la cual se deduce un caudal de base cercano a 200 l/s, que indicaría una notable influencia (superior al 90%) de aportes subterráneos. Los valores medios aproximados obtenidos para el caudal específico y el coeficiente de escurrentía son 8 l/s/Km^2 y 0'3, respectivamente.

SEGUNDA PARTE

ACUIFEROS CARBONATADOS

CONSIDERACIONES PRELIMINARES

Como ya apunté en el capítulo I de la primera parte de esta Memoria, el objetivo primordial de la investigación se centra en el estudio de las principales características hidrogeológicas (fundamentalmente hidrodinámicas e hidroquímicas) de los acuíferos detríticos costeros.

Tales características, como más adelante detallaré, están relacionadas estrechamente con la alimentación de dichos acuíferos a partir de las aguas superficiales. Ahora bien, estas aguas superficiales, de manera total o parcial, proceden de los sistemas acuíferos carbonatados, sin olvidar que, en algunos casos, la recarga es directa, a través de aportes subterráneos, desde los acuíferos carbonatados. De ahí el interés en esbozar, aunque sea de manera sucinta, el funcionamiento hidrogeológico aproximado de tales acuíferos carbonatados, sobre los cuales existen, en la actualidad, pocos datos, e identificar las principales características hidroquímicas de sus aguas.

Determinados temas complementarios, relacionados con aspectos concretos, dentro de estos acuíferos, tales como el estudio detallado de algunas surgencias con características físico-química anómalas, junto con la constatación de ciertas peculiaridades en sus sistemas de flujo subterráneo, constituyen aspectos cuya investigación, desde un punto de vista más estrictamente científico, puede revestir un cierto interés.

No hay que olvidar, por otra parte, el papel primordial que, de cara a una planificación integral de los recursos hidráulicos dentro del área investigada, desempeñan estos acuíferos, debido a su situación estratégica, frente a las áreas de mayor demanda, localizadas en el sector propiamente costero.

El hecho de que tales acuíferos estén en la actualidad prácticamente inexplorados, plantea el tema de su posible regulación futura. Se hace, por tanto, imprescindible cuantificar, aunque sea de manera aproximada, sus recursos, analizar las características de sus áreas de descarga, estudiar su funcionamiento así como las relaciones con los principales cursos de agua, y evaluar los posibles riesgos de contaminación de sus aguas (mínimos en comparación con los acuíferos detríticos costeros, donde se localizan la mayoría de las explotaciones actuales), aspecto que abordaré en la cuarta parte de la Memoria, junto con la definición de la calidad de estas últimas, para los principales usos.

Soy consciente de que los datos que aporto, a tal respecto, son solamente orientativos y como tales han de considerarse, de cara a cubrir los objetivos antes enunciados, los cuales deberán apoyarse en estudios mucho más detallados que los que esbozaré dentro de los capítulos siguientes en esta segunda parte.

Los diferentes afloramientos carbonatados, cuyo estudio preliminar abordo en esta parte de la Memoria, aparecen representados en la figura 26 y son los siguientes :

- Sierra de Lújar
- Sierra Almirante (extremo occidental); para el estudio se ha subdividido dicho afloramiento en varios sectores, por razones que más adelante detallaré, los cuales expongo a continuación:

- Cuenca alta del río Verde
- Cuenca del río Lentegí
- Cuenca alta del río de La Toba
- Sierra del Chaparral

- Conjunto de afloramientos localizados en las inmediaciones de Gualchos.

SITUACION DE LOS ACUIFEROS ESTUDIADOS

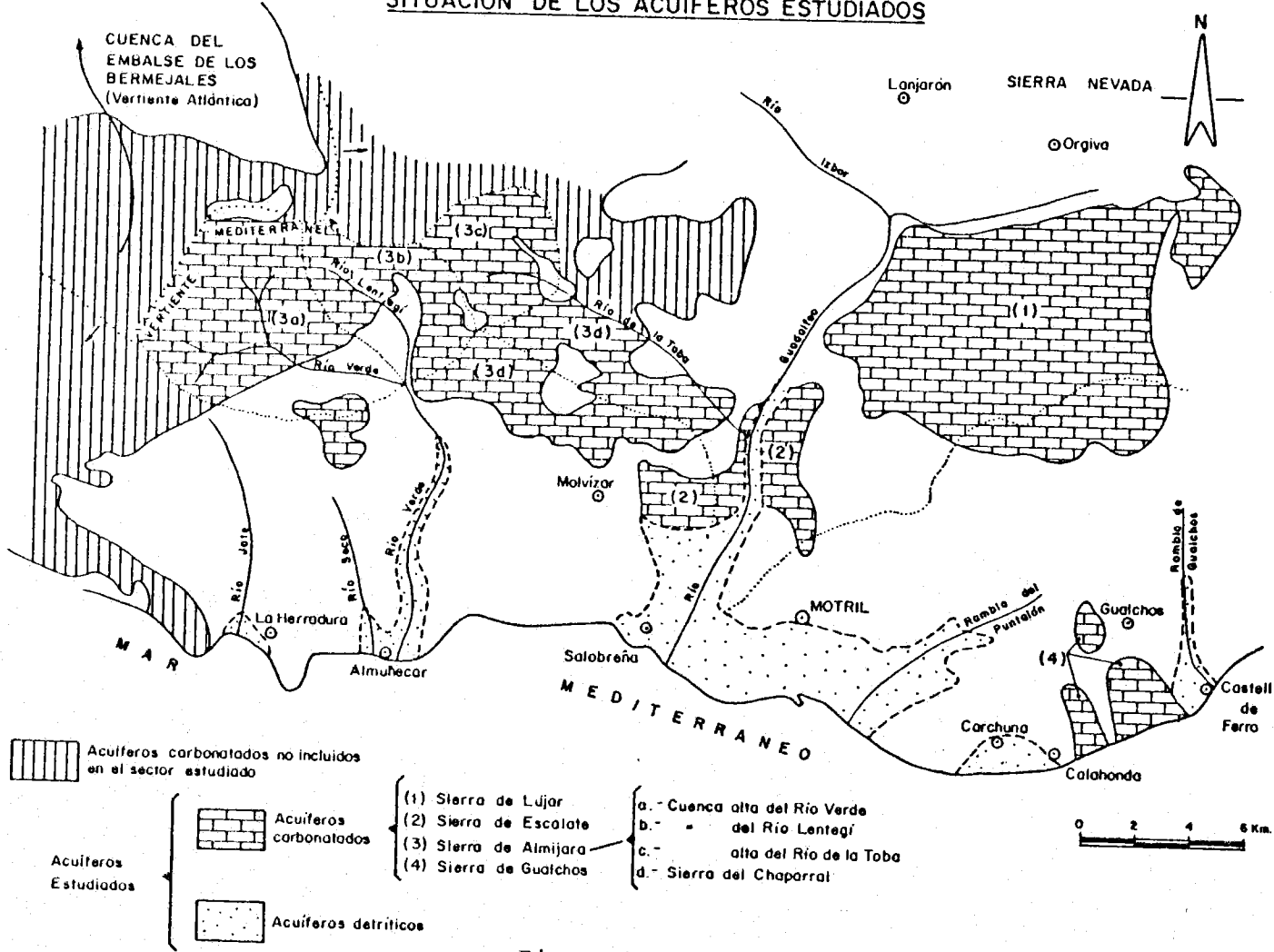


Figura 26.

I. SIERRA DE LUJAR

1. JUSTIFICACION Y ANTECEDENTES

Los materiales carbonatados que constituyen la Sierra de Lújar (figura 26) integran un importante acuífero, cuyos recursos no han sido cuantificados, hasta el momento, con suficiente precisión. Ello se debe, además de a una dificultad intrínseca en el establecimiento de las características geométricas de detalle del acuífero, a las particularidades de alguno de sus "aliviaderos" naturales, como expondré más adelante.

Al situarse este sistema acuífero a menos de 10 Km de sectores del litoral, con demanda de agua creciente, y con elevada productividad agrícola, hace que este sea uno de los embalses subterráneos de la cuenca Sur de España, más interesantes con vistas a su explotación. Actualmente, el proyecto de aprovechamiento integral del río Guadalfeo (CHSE, 1969), aborda el aspecto de la regulación de la cuenca de dicho curso de agua, mediante la construcción de embalses en los ríos Izbor (presa de Bézna, en ejecución), Trevélez, Cádiz, y en el Guadalfeo, aguas abajo de su confluencia con el Izbor (CHSE, 1972). La situación estratégica del acuífero de la Sierra de Lújar, entre este conjunto de embalses superficiales, justifica sobradamente su estudio hidrogeológico, con vistas a la posible inclusión dentro del esquema conjunto de gestión, de aguas superficiales y subterráneas, según las exigencias de la demanda.

Los principales antecedentes hidrogeológicos corresponden a los trabajos de FERNANDEZ-RUBIO y ORELLANA (1962), en el borde Norte del acuífero. En los trabajos de FERNANDEZ-RUBIO y NIETO (1971) y NIETO (1974), se hacen referencias al funcionamiento general del acuífero. MORELL

(1976) estudia, de manera detallada, el funcionamiento del acuífero en el sector central, y ZAMORA (1979) resume las principales características hidrogeológicas de su borde occidental. ALDAYA (1981) hace algunas consideraciones generales sobre el drenaje del acuífero, y CARRASCO (1981) analiza detenidamente las relaciones río-acuífero a lo largo del límite septentrional de la unidad. En el trabajo de CARRASCO et al. (1981) aparecen reflejados numerosos aspectos hidrogeológicos, relativos a la prolongación hacia el Este, de los materiales carbonatados del manto de Lújar.

2. CARACTERÍSTICAS GEOLOGICAS E HIDROGEOLOGICAS DE LOS MATERIALES

La descripción de las principales características geológicas de los materiales preorogénicos (alpujárrides) y postorogénicos ha sido resumida del trabajo de ALDAYA et al. (1979). Los primeros los describiré según su posición tectónica actual, de inferior a superior. La nomenclatura corresponde a la empleada en el plano hidrogeológico (número 1, anexo).

MATERIALES PREOROGENICOS (ALPUJARRIDES)

Manto de Lújar

La base del tramo está constituida por filitas y cuarcitas muy poco recristalizadas con niveles de calcoesquistos (L_1). Afloran al NE de Orziva. Se trata de filitas de grano muy fino, de intensas tonalidades rojizas, púrpuras, verdosas y azuladas. La diferencia principal con materiales análogos, pertenecientes a los restantes mantos que describiré más adelante, estriba en su grado de recristalización. Los minerales más abundantes que presentan son cuarzo, mica blanca y clorita. Se le atribuye una edad permotriásica. Hay que señalar que el substrato de este manto no aflora en ningún punto dentro del área investigada, aunque, en sectores más hacia el Este, se pone claramente de manifiesto su superposición sobre materiales nevado-filábrides.

La formación anterior admite hacia el techo intercalaciones de calcosquistos, cada vez más abundantes hasta llegar, de manera progresiva, a la formación carbonatada suprayacente (L_2). Dicha formación constituye la Sierra de Lújar y en ella alternan potentes paquetes de calizas y dolomías, con intercalaciones, menos importantes, de rocas pelíticas, margocalizas, rocas volcánicas y algunos niveles ricos en yeso primario. Existen, asimismo, mineralizaciones de galena y fluorita, alguna de ellas objeto de explotación minera en la actualidad.

Las características estratigráficas de detalle para la formación carbonatada (cuya potencia puede superar los 1000 m) han sido establecidas a lo largo de ciertos trabajos (BOULIN et al., 1966; TONA, 1973; OVEJERO et al., 1974; EWERT, 1976) y complementadas mediante dataciones paleontológicas (KOZUR y SIMON, 1972; Van der BOOGARD y SIMON, 1973). En el caso que nos ocupa, pueden considerarse las siguientes divisiones (no diferenciadas en la cartografía hidrogeológica) a partir del tramo meta-pelítico basal:

En primer lugar aparecen unas calizas oscuras, bien estratificadas, que están representadas al E de Orgiva, cuya potencia máxima es de 170 m.

Encima se sitúa una formación dolomítica, caracterizada por la presencia de "franciscana" (estructura que consiste en alternancias de dolomía blanca y negra, cuya génesis se discute en EWERT, 1976). Hacia el techo aparecen importantes mineralizaciones de galena y fluorita. Este último mineral se presenta con frecuencia en forma de "piedra india", (alternancias de bandas claras y oscuras de fluorita de espesor centimétrico). La potencia de esta formación puede alcanzar 350 m.

Encima se sitúa una potente formación (500 m) predominantemente caliza, con varias intercalaciones de dolomías oscuras; en ella son relativamente abundantes las rocas volcánicas básicas (en forma de filones capa) en algunos casos con evidencias de metamorfismo de contacto.

La edad de la formación carbonatada es Triás medio-superior.

Manto de Cástaras

Está escasamente representado dentro del área investigada; sufre una disminución progresiva de espesor hacia el Sur y llega a desaparecer.

Presenta en la base una formación de filitas y cuarcitas (C_1), de aspecto homogéneo, con tonalidades azuladas. Existen intercalaciones de calcoesquistos y yeso primario. Los minerales más frecuentes son: cuarzo, mica blanca, albíta y calcita. Se le atribuye una edad permo-triásica.

Mediante una transición gradual, con un progresivo incremento de la fracción más carbonatada (calcoesquistos) de los sedimentos, se alcanza la formación suprayacente, constituida, fundamentalmente, por calizas recristalizadas y dolomías (C_2). Hay que señalar, sin embargo, la existencia de fenómenos de despegue entre ambas formaciones, debido a su desigual competencia.

En la base de la formación carbonatada aparecen mineralizaciones de hierro y mercurio. Las calizas suelen estar, con frecuencia, bien estratificadas; las dolomías presentan, en general, aspecto masivo. Ambas muestran, en ocasiones, una recristalización notable, con aspecto marmóreo y un fajeado en tonos grises y blancos.

Las calizas y dolomías de este manto se atribuyen, por su facies, al Triás Medio-Superior.

Manto de Alózar

Presenta en la base una formación fundamentalmente cuarcítica que aflora, en una reducida extensión, en el sector suroccidental de la Sierra de Lújar, la cual no ha sido distinguida en la cartografía hidrogeológica, de la formación suprayacente, mucho mejor representada, constituida por filitas y cuarcitas (A_1).

Esta formación se caracteriza por una gran homogeneidad, con predominio de las filitas de tonalidades gris-azuladas. Esporádicamente pueden aparecer algunos niveles de calcoesquistos intercalados sin gran continuidad lateral, y que, en general, se hacen más abundantes hacia el techo de la formación. También existen intercalaciones de yeso primario.

Los principales minerales que presenta son cuarzo, mica blanca, clorita, albita, calcita y óxido de hierro.

Se le atribuye una edad permo-triásica, aunque el tramo cuarcítico basal puede corresponder al Paleozoico y, dentro de él, a un nivel alto (ALDAYA, 1981).

El material metapelítico de la formación anterior va disminuyendo progresivamente su importancia a medida que se consideran niveles más próximos a la formación carbonatada suprayacente (dolomías, calizas y mármoles: A₂). Es un contacto estratigráfico, normal; que actualmente es posible observar en numerosos puntos. La gran diferencia de competencia que existe entre ambas formaciones favorece, como en el manto de Cástaras, la ocurrencia de fenómenos de despegue que determinan contactos mecánicos, más o menos oblicuos a la esquistosidad de las filitas, y, en algunos casos, llegan a inducir brechificaciones.

Desde el punto de vista litológico, se trata de una alternancia de calizas y dolomías, generalmente recristalizadas, llegando a ser verdaderos mármoles en algunos puntos.

Por comparación con materiales de litología y posición similares, se atribuye esta formación al Triás Medio-Superior.

MATERIALES POSTOROGENICOS

- Plioceno

P: Conglomerados heterométricos con intercalaciones arenosas y limosas.

Afloran en el sector de Orgiva. Son conglomerados de cantos grandes (10-30 cm, y excepcionalmente mayores), muy heterométricos, mal clasificados, sueltos o poco cementados.

- *Cuaternario*

Q_C : Costras calizas, aluviones cementados y conglomerados de ladera cementados. En algunos casos, como ocurre en Tablones, es un antiguo cono de deyección cementado.

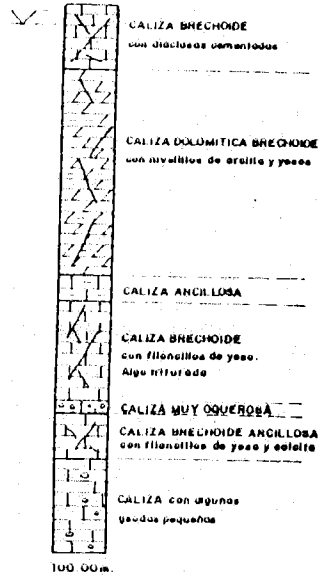
Q_T : Travertinos. Adquieren relativa importancia en el afloramiento de Vélez Benaudalla.

Q_{A1} : Aluviones (gravas, arenas y limos). Aparecen ligados, fundamentalmente, al cauce actual del río Guadalfeo.

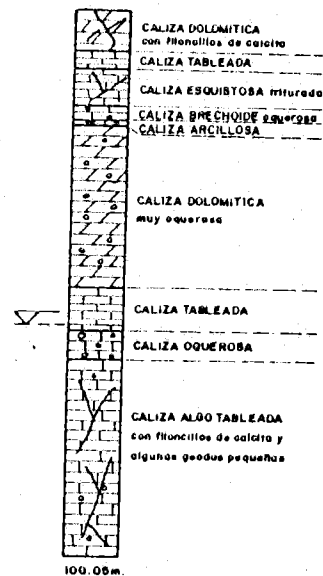
Desde el punto de vista hidrogeológico los materiales L_2 , C_2 y A_2 constituyen acuíferos por fisuración y karstificación. Sus correspondientes tramos basales (L_1 , C_1 y A_1) tienen, en general, un comportamiento hidrogeológico impermeable. En el caso del tramo L_2 , el más importante en este área desde el punto de vista de su potencialidad hidrogeológica, algunas intercalaciones poco permeables pueden llegar a individualizarlo localmente, lo que ha motivado a MORELL (1976) a considerarlo como un "acuífero multicapa", en sentido amplio. Como dicho autor señala, existen en el acuífero numerosas dislocaciones internas, que lo compartimentan en grandes bloques, cuya repercusión en el funcionamiento hidrogeológico general no se conoce, en la actualidad, con suficiente detalle.

A este respecto, pueden resultar ilustrativos los datos piezométricos (cuadro 6) obtenidos de CARRASCO (1981), relativos a los sondeos números 8, 10, 11 y 13 realizados por el SGOP directamente sobre la formación carbonatada, con objeto de estudiar las relaciones acuífero-río, y cuyas columnas litológicas aparecen representadas en la figu-

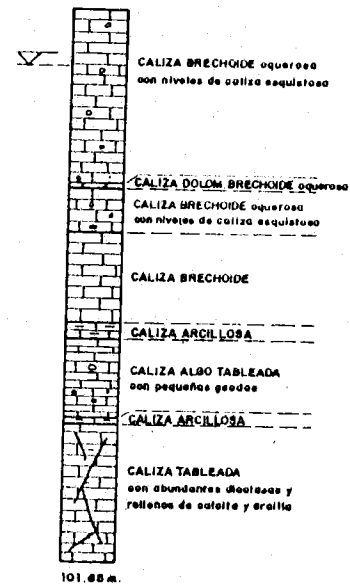
Nº = 13



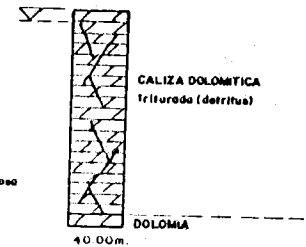
11



10



8



— V — NIVEL PIEZOMETRICO (22-XI-80)

Figura 27 .- Columnas litológicas de los sondeos, efectuados por el SGOP, en el borde septentrional de la Sierra de Lújar (tomada de CARRASCO, 1981).

sondeo n°	Prof. Sondeo (m)	Prof. Nivel piezométrico (m)		
		1/11/80	22/11/80	19/12/80
13	100'00	2'87	3'80	3'90
11	100'05		57'77	57'80
10	101'65		10'39	10'35
8	40'00			1'20

Cuadro 6.- Profundidad del nivel piezométrico en algunos sondeos del borde septentrional de la Sierra de Liñar (datos del SGOP, in CARRASCO, 1981).

ra 27. A partir de dichos datos, destaca la gran profundidad a que se encuentra el nivel piezométrico en el sondeo número 11, situado, aproximadamente, a 50 m por debajo del cauce del río, lo cual representaría, respecto al sondeo número 13 situado aguas arriba, un brusco descenso, atribuible, según CARRASCO (op. cit.), a una importante fractura de dirección aproximada N-S (figura 28).

Los únicos datos hidrodinámicos del acuífero de que dispongo, se refieren a una serie de ensayos de admisión de agua, efectuados por el SGOP (in CARRASCO, op. cit.), en los mencionados sondeos, cuyos resultados expongo en el cuadro 7. El reducido incremento (en algunos casos nulo) que se detecta en el nivel de agua de cada uno de los sondeos, una vez finalizada la prueba de admisión, así como la relativa rapidez con que se vuelven a restituir las condiciones piezométricas iniciales, serían indicios de una elevada permeabilidad.

Los materiales postorogénicos constituyen, en general, acuíferos de permeabilidad por porosidad. Este último factor es notablemente elevado en el afloramiento de travertinos antes citado. MORELL (1976), trata con detalle las principales características hidrogeológicas de los materiales pliocénicos en la cuenca de Orgiva, cuyo estudio no abordaré en la presente Memoria.

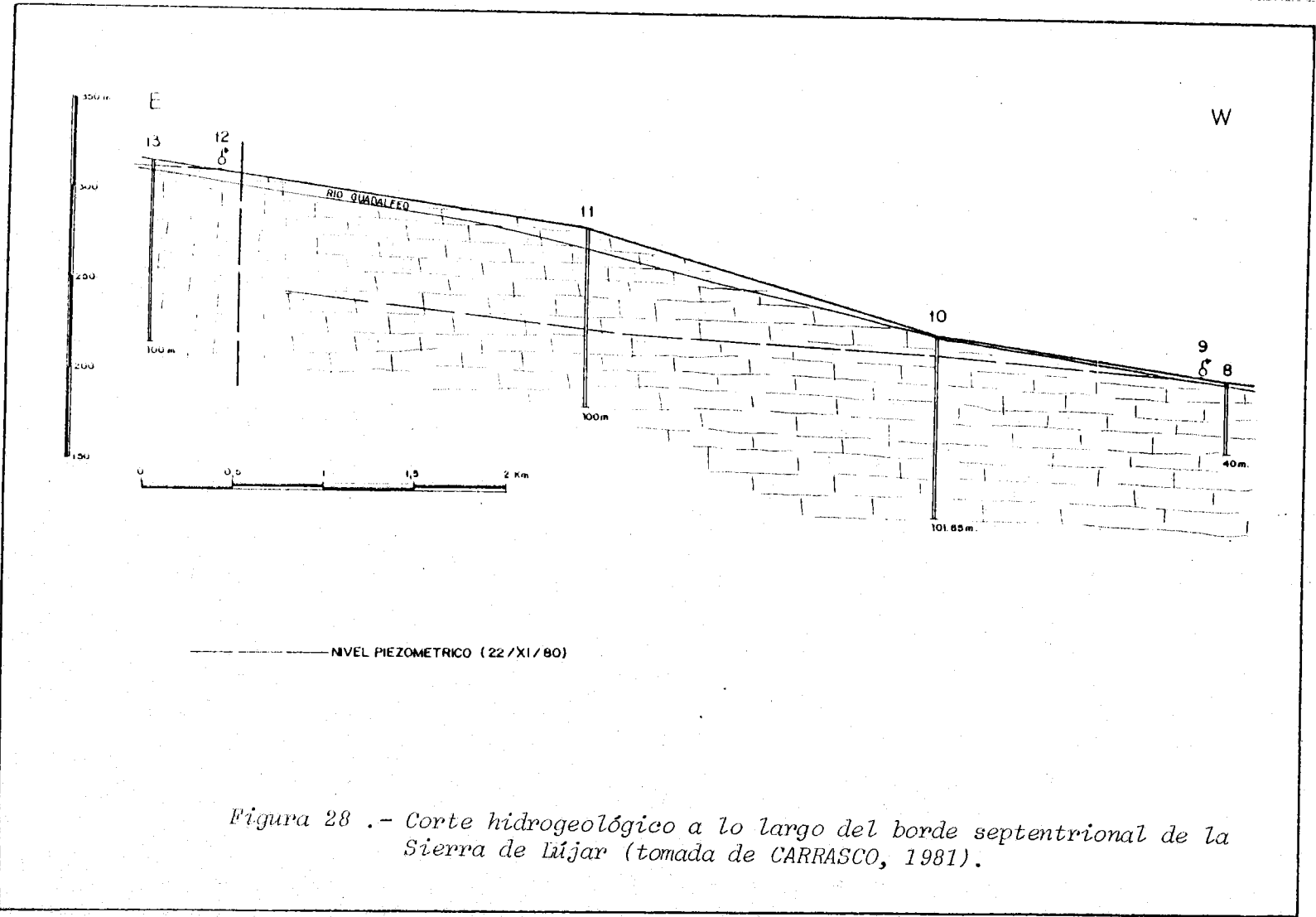


Figura 28 .- Corte hidrogeológico a lo largo del borde septentrional de la Sierra de Lijar (tomada de CARRASCO, 1981).

Sondeo n° y fecha	P ₁ (m)	Q (l/s)	t (h)	V (m ³)	P ₂ (m)	P ₃ (m)	P ₄ (m)
11 (17/10/80)	57'40	6'6*	3	72	49'00		57'40
10 (07/10/80)	9'90	5'0	3	54	9'90		
10 (08/10/80)	9'90	5'5	4	79	9'90		
10 (09/10/80)	9'90	6'1	3	66	9'75		
10 (13/10/80)	9'90	7'0	4	102	4'50	9'90	

Notas: P₁ = Prof. nivel antes de la inyección
 Q = Caudal de inyección
 t = Tiempo de duración de la prueba
 V = Volumen admitido
 P₂ = Prof. nivel al final de la prueba
 P₃ = " " al minuto de finalizar la prueba
 P₄ = " " a los cinco minutos de finalizar la prueba
 * = con este caudal no se consigue llenar el sondeo

Cuadro 7.- Resultados de las pruebas de inyección en algunos sondeos del borde septentrional de la Sierra de Lújar (datos del SGOP, in CARRASCO, 1981).

3. LIMITES DEL ACUIFERO

El principal acuífero corresponde, como ya señalé, al tramo L₂, que supera el 90% de la totalidad de los afloramientos carbonatados del sistema. En las inmediaciones de Vélez Benaudalla, los materiales A₂ se superponen tectónicamente a dicho tramo. Este contacto aparece jalonado, en cartografía, por materiales impermeables (A₁). Estos últimos no deben presentar un espesor considerable, o quizás estén laminados a cierta profundidad, de forma que posibilitan la conexión hidrogeológica entre los tramos acuíferos L₂ y A₂. El tramo C₂, también acuífero, está escasamente representado (menos de 1 Km² en el sector occidental). En el extremo NE aflora en mayor extensión, y se pone directamente en contacto con el tramo L₂.

Podría existir, en tal caso, una alimentación procedente del acuífero C₂ hacia el L₂, pero carezco de datos para constatarla. Tampoco poseo argumentos para descartar el hecho de una posible recarga hacia el acuífero L₂, procedente del río Guadalfeo, en el borde septentrional de la Sierra de la Joya, que corresponde al sector en que el contacto río-acuífero se encuentra a cotas más altas dentro del área investigada. Este aspecto parece confirmarse, de acuerdo con la situación repre-

sentada en la figura 28, algo más aguas abajo, a la altura del punto número 13. De cualquier modo es de esperar que posteriores investigaciones arrojen más luz sobre tales hipótesis, que no cuantificaré al tratar los principales aspectos referentes al funcionamiento aproximado del sistema.

El borde meridional del sistema acuífero (contacto L_2-A_1) constituye un límite impermeable, como establece ALDAYA (1981). No considero factible, por tanto, la hipótesis esbozada por MORELL (1976) y ZAMORA (1979), de un posible drenaje de la Sierra de Lújar hacia el mar, pues no es coherente con las características hidrogeológicas de los materiales aflorantes en dicho sector. Por las mismas razones, tampoco comparto lo expuesto por NIETO (1974), respecto a una probable alimentación adicional, procedente de la Sierra de Lújar, hacia los materiales detríticos de la rambla del Puntalón (Motril). Estudios detallados llevados a cabo en dicho sector (CASTILLO, 1975; CASTILLO y FERNANDEZ-RUBIO, 1978), tampoco parecen invocar una alimentación de ese tipo.

El borde occidental constituye, de acuerdo con ALDAYA (1981), un límite impermeable. Es, sin embargo, el sector más difícil de analizar, ya que, además de encontrarse superpuestos los tres mantos descritos, existen afloramientos de materiales postorogénicos (Q_{A1} y, fundamentalmente, Q_T) que dificultan la identificación de gran parte de los contactos.

El borde oriental corresponde, en su mayor parte, al contacto, mediante falla normal, entre los tramos L_2 y A_1 . Considero, de acuerdo con ALDAYA (op. cit.), el límite como impermeable. NIETO (1974) sostiene la hipótesis de una conexión hidrogeológica entre los materiales que constituyen la Sierra de Lújar y los de la ventana de Albuñol, unos 15 Km al Este del área investigada. Aunque se trata del mismo tramo (L_2) no existen, en mi opinión, pruebas concluyentes acerca de la continuidad estructural necesaria para confirmar dicho hiperembalse subterráneo. Tal hipótesis, cuestionada asimismo por MORELL (1976), será discutida más adelante.

El borde septentrional corresponde al contacto del acuífero de la Sierra de Lújar (L_2), con los aluviones del cauce del río Guadalfeo (Q_{AI}). La naturaleza del límite es susceptible, por tanto, de posibilitar una comunicación hidrogeológica entre ambos acuíferos.

La mayoría de los autores que han trabajado en el área (FERNANDEZ-RUBIO y ORELLANA, 1962 ; MORELL, 1976 ; CARRASCO, 1981) están de acuerdo en suponer una alimentación del acuífero carbonatado hacia el aluvial : para otros (ALDAYA, 1981), dicha alimentación no sería factible. Por mi parte, considero posible la existencia de tales aportaciones en determinados sectores, aunque no dispongo de datos para cuantificarla. Tal alimentación, de acuerdo con los datos de la figura 28, se efectuaría en el sector de las inmediaciones de los puntos n^{os} 8 y 9 , mientras que en el tramo comprendido entre los puntos 11 y 9, dicha situación sería la contraria (nivel piezométrico del acuífero carbonatado por debajo del correspondiente al acuífero aluvial).

4 . FUNCIONAMIENTO DEL ACUIFERO

En mi opinión, la infiltración a partir del agua de lluvia debe de constituir la principal alimentación del acuífero carbonatado de la Sierra de Lújar. Podrían existir otras fuentes de recarga, como he señalado en el apartado anterior, pero carezco de datos al respecto para efectuar su cuantificación. Dentro de éstas últimas, hay que destacar la procedente del río Guadalfeo que, en función de los datos piezométricos presentados, aparece como bastante evidente. No me ha sido posible evaluarla de manera directa, aunque intentaré su cuantificación indirecta a partir de los valores que resultan del establecimiento del balance hidráulico para el acuífero carbonatado.

La precipitación sobre el acuífero puede estimarse, según los planos de isoyetas anexos, entre 600 y 1000 mm/año. La evapotranspiración real media anual, calculada mediante el método de Thornthwaite, para una reserva de agua utilizable por la vegetación de 25 mm, puede estimarse del orden del 60% de la pluviometría. De acuerdo con la superficie del acuífero, y si se considera nula la escorrentía superfi

cial, se obtienen unos valores de la lluvia útil comprendidos entre 24 y 40 Hm³/año.

En el plano hidrogeológico (número 1, anexo), he representado los principales puntos visibles de drenaje del sistema. Los puntos n^{os} 1, 2 y 3 constituyen el conjunto de manantiales de Vélez Benaudalla (cotas aproximadas comprendidas entre 150 y 200 m). ZAMORA (1979) les asigna, en su conjunto, un caudal medio del orden de 500 l/s. Para MORELL (1976) el valor aproximado de la descarga, en el conjunto de dichos manantiales, es cercano a los 650 l/s. A partir de seis aforos realizados por la CHSE, recogidos por CARRASCO (1981), se deduce un caudal medio de 600 l/s.

En el cuadro 8 expongo los valores de una serie de aforos efectuados con objeto de evaluar tal descarga. El valor medio obtenido es de, aproximadamente, 500 l/s, semejante a los descritos anteriormente. El coeficiente de variación obtenido (23%), refleja un elevado grado de regularidad en los valores conjuntos de la descarga para este grupo de manantiales. De acuerdo con los diferentes datos expuestos, estimo como suficientemente representativo un caudal medio anual comprendido entre 500 y 700 l/s.

Fecha	Caudal (l/s)	Fecha	Caudal (l/s)
28-2-79	570 *	15-3-80	410
9-3-79	740 *	12-4-80	400
24-3-79	570 *	12-5-80	490
20-4-79	500 *	24-7-80	350
26-4-79	590 *	5-9-80	310
11-5-79	660 *	1-10-80	300
22-5-79	510 *	18-12-80	330
25-5-79	590 *		
6-6-79	560 *	media:	500 l/s
21-6-79	530 *	desv. típica:	114 l/s
20-7-79	460 *	coef. variación:	23 %
14-8-79	440 *		

Cuadro 8.- Aforos en los manantiales de Vélez Benaudalla. Los señalados con asterisco han sido efectuados por A. Barbudo García (Cátedra de Hidrogeología, Univ. de Granada).

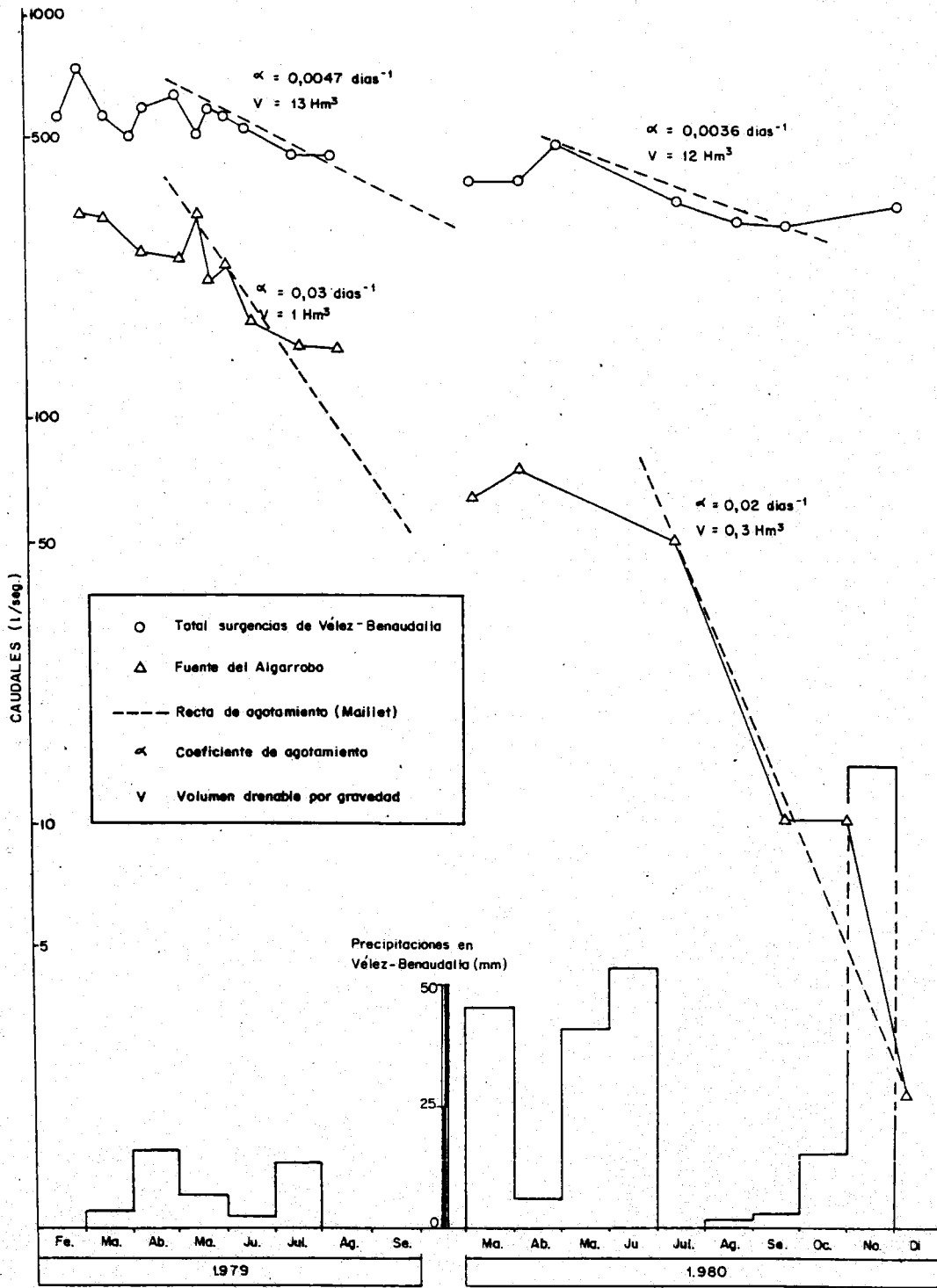


Figura 29 .- Aplicación de la ecuación de Maillet a los valores de descarga medidos en el conjunto de surgencias de Vélez Benudalla y en la fuente del Algarrobo.

El punto número 6 "(Fuente del Algarrobo", cota aproximada: 320 m) es en la realidad una galería, cuyo caudal se caracteriza por una respuesta casi instantánea a las precipitaciones, y un decrecimiento igualmente rápido. ZAMORA (1979), lo estima del orden de 70 l/s. CARRASCO (1981), presenta datos correspondientes a seis aforos en dicha surgencia, con un valor medio de 300 l/s. En el cuadro 9 presento algunos valores de caudal correspondientes a una serie de aforos que he realizado en dicho punto. Los valores obtenidos reflejan las citadas irregularidades en su régimen de descarga, llegando casi al agotamiento en épocas de sequía prolongada. De acuerdo con los datos presentados, estimo para este punto un caudal medio anual entre 100 y 200 l/s.

En la figura 29, represento, en coordenadas semilogarítmicas, los valores de aforos disponibles para el total de surgencias de Vélez Benaudalla y la Fuente del Algarrobo. Puede comprobarse como el coeficiente de agotamiento obtenido es muy superior en el segundo caso ($0'02 - 0'03 \text{ días}^{-1}$ para cada uno de los agotamientos analizados), con relación al primero ($0'0047$ y $0'0036 \text{ días}^{-1}$).

Aunque soy consciente de que los datos de partida no son muy representativos, debido al corto período de registro, he intentado calcular la capacidad de almacenamiento (CASTANY, 1963), o volumen drenable por gravedad, mediante integración de la ecuación del agotamiento (en este caso he adoptado el modelo exponencial de Maillet). El resultado, que ha de considerarse como tentativo, es de $12-13 \text{ Hm}^3/\text{año}$ para las surgencias de Vélez Benaudalla y de $0'3-1 \text{ Hm}^3/\text{año}$ para la Fuente del Algarrobo, lo que está de acuerdo con las ideas expuestas, acerca del funcionamiento e importancia relativa para cada uno de tales aliviaderos del acuífero.

Fecha	Caudal (l/s)	Fecha	Caudal (l/s)
9-3-79	335 *	15-3-80	65
24-3-79	315 *	12-4-80	75
20-4-79	260 *	24-7-80	50
26-4-79	270 *	1-10-80	10
11-5-79	250 *	6-11-80	10
22-5-79	335 *	18-12-80	2
25-5-79	220 *		
6-6-79	245 *	media:	170 l/s
21-6-79	175 *	desv. típica:	118 l/s
20-7-79	150 *	coef. variación:	70 %
14-8-79	150 *		

Cuadro 9.- Aforos en la fuente del Algarrobo. Los señalados con este ríscio han sido efectuados por A. Barbuño García (Cátedra de Hidrogeología, Univ. de Granada).

Un hecho suficientemente comprobado por los lugareños, y puesto de manifiesto especialmente en épocas de fuerte sequía, es la existencia de surgencias, procedentes del acuífero carbonatado, hacia el cauce del río Guadalfeo. Estos aportes se han representado en el plano hidrogeológico mediante el punto número 9 (surgencias de Rules; cota aproximada : 200 m). Dada su proximidad al cauce, y su particular tipología (se trata en realidad, de una serie de pequeñas surgencias a lo largo de 200 m, en el contacto de la formación carbonatada con el aluvial, ocultas por una espesa vegetación de freatofitas), su identificación, en épocas de crecida, se hace difícil. MORELL (1976) llega a cuantificar tal aportación, de manera indirecta, mediante aforos en el río aguas arriba y abajo de dicho punto, y deduce un caudal entre 300 y 1000 l/s (la primera cifra corresponde a estiaje). Para cálculos posteriores, estimo un caudal, en dicha surgencia, comprendido entre 250 y 500 l/s.

El resto de los puntos de agua inventariados presentan caudales mucho más reducidos (excepto el número 12, cuyo caudal medio es del orden de 20 l/s), y puede aproximarse para la totalidad entre 50 y 100 l/s.

En el cuadro 10 resumo los valores considerados para la descarga del acuífero.

Según lo expuesto en dicho cuadro anterior, el valor de la descarga visible en el acuífero de la Sierra de Lújar puede estimarse entre 900 y 1500 l/s, que equivalen, aproximadamente, a 28-47 Hm³/año.

<u>Lugar de descarga</u>	<u>Caudal (l/s)</u>
Manantiales de Vélez (n ^{os} 1, 2 y 3)	500 - 700
Fuente del Algarrobo (n ^o 6)	100 - 200
Surgencias de Rules (n ^o 9)	250 - 500
Resto de surgencias	50 - 100
TOTAL	900 - 1500

Cuadro 10.- Resumen de los valores de descarga para el acuífero de la Sierra de Lújar.

Si se considera el valor medio calculado para la cantidad total de agua precipitada ($80 \text{ Hm}^3/\text{año}$), se puede estimar la infiltración eficaz en este acuífero, de manera aproximada, entre un 35 y un 60 % de la pluviometría. Estos valores son coherentes con los hallados para el mismo parámetro, en áreas relativamente cercanas y en materiales con características hidrogeológicas semejantes (BENAVENTE, et al., 1979; CASARES et al., 1979) que, en general, oscilan entre el 40 y 60 % de la pluviometría. MORELL (1976) estima, mediante métodos empíricos, una infiltración del orden del 50% de la precipitación, en el sector aquí investigado.

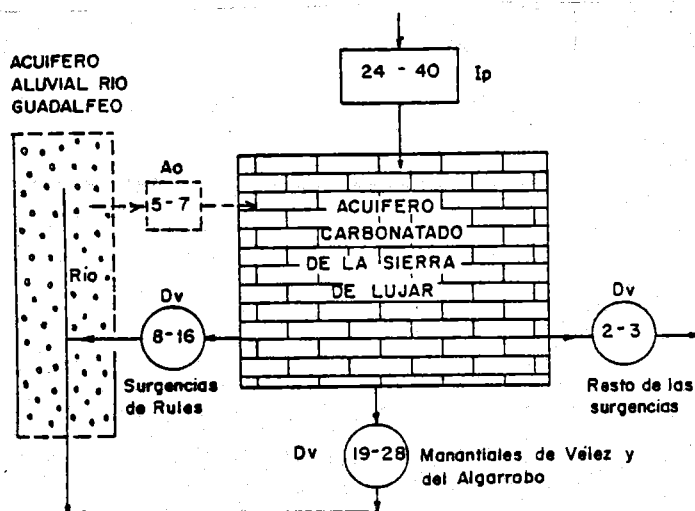
En la figura 30 represento, de manera esquemática, el balance hidráulico del acuífero, según la evaluación que, para sus principales componentes, he realizado en los epígrafes anteriores. Se desprende de dicha figura la existencia de una alimentación hacia el acuífero de la Sierra de Lújar, procedente del acuífero aluvial del río Guadalfeo.

Tal recarga ha sido cuantificada entre 5 y $7 \text{ Hm}^3/\text{año}$ (unos 200 l/s continuos). En función del modo en que la mayoría de los elementos del balance han sido evaluados, dicha cifra habrá de considerarse con grandes reservas, aunque desde un punto de vista cualitativo, puede admitirse como un argumento más a favor de la hipótesis, relativa a la existencia de tal alimentación adicional al acuífero, de cara a investigaciones posteriores más detalladas.

5. CARACTERÍSTICAS HIDROQUÍMICAS

En la figura 31 represento, mediante diagramas poligonales, los contenidos iónicos mayoritarios de las aguas del borde septentrional del acuífero, donde se localizan las principales surgencias. Los correspondientes valores analíticos aparecen expuestos en el cuadro 11.

La facies hidroquímica predominante es *bicarbonatada calcio-magnésica*, con valores reducidos de mineralización total, lo que está de acuerdo con las características litológicas del acuífero. El punto número 15



RESUMEN ACUIFERO SIERRA DE LUJAR

ENTRADAS	PRECIPITACION	24 - 40
		OCULTAS
SALIDAS	SURGENCIAS	29 - 47

NOTAS :

Ip : Infiltración de la precipitación

Ao: Aportación oculta

Dv: Drenaje visible

- Todos los valores son aproximados y se expresan en $Hm^3/año$

Figura 30.- Representación esquemática de los principales componentes del balance hídrico para el acuífero de la Sierra de Lújar.

(sondeo de abastecimiento a Tablones) representa una ligera anomalía (facies bicarbonatada-clorurada magnésica), posiblemente inducida por el efecto de lavado a partir de la escombrera, procedente del tratamiento del mineral extraído en las minas de fluorita y galena de la Sierra de Lújar.

En el sector cercano al punto de descarga número 9 (surgencias de Rules), existe un cambio notable en la facies hidroquímica, que pasa a ser sulfatada magnésica (punto número 8) o cálcica (número 9), junto con un incremento apreciable en la mineralización total. Este último aspecto se manifiesta netamente en el punto número 7 (Baños de "La Colorá") que, además de registrar una notable anomalía térmica positiva ($27\text{ }^{\circ}\text{C}$), presenta facies sulfatada cálcica y elevados valores de concentración en sales disueltas. Esta característica de las aguas termales

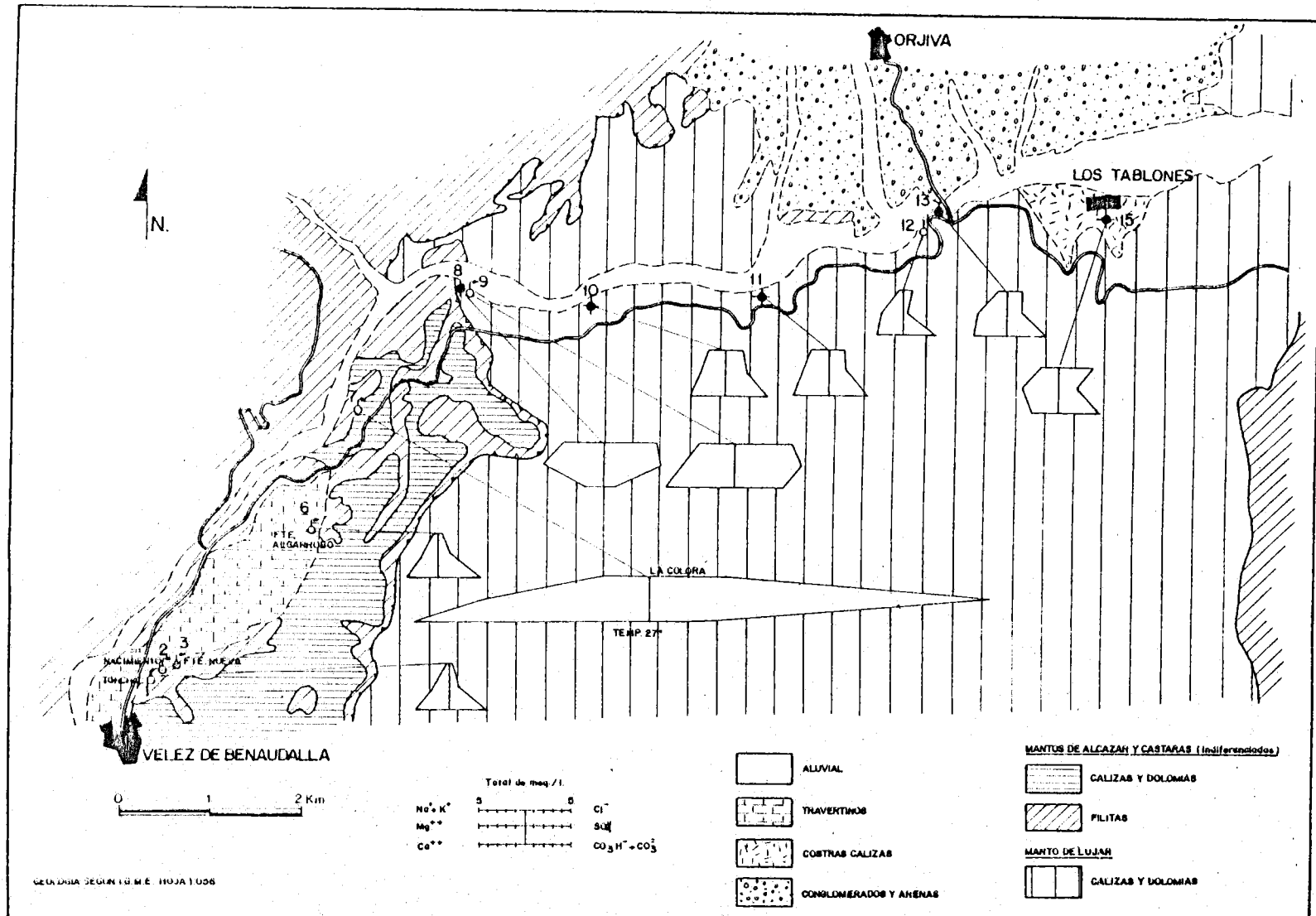


Figura 31 .- Representación de las características hidroquímicas mediante diagramas poligonales (Stiff) , en los principales puntos de drenaje del acuífero de la Sierra de Lújar (modificada de CARRASCO, 1981).

PUNTO	FECHA	Concentraciones en mgr/l.							
		CO ₃ H ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	NO ₃ ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺
1,2 y 3	24/03/79*	251	15	42		73	24	7	
"	21/04/79*	291	29	42		80	19	6	
"	26/04/79*	297	18	42		70	23	7	
"	11/05/79*	291	24	40		75	22	5	
"	22/05/79*	297	27	42		70	24	5	
"	25/05/79*	291	24	42		65	25	5	
"	06/06/79*	291	28	42		70	24	6	
"	21/06/79*	300	24	42		73	22	6	
"	15/03/80	333	12	26		76	22	6	
"	12/04/80	320	14	15		76	15	5	
"	12/05/80	278	18	26		80	16	5	
"	24/07/80	240	17	30		40	17	5	
"	01/10/80	249	17	23		73	20	5	
"	18/12/80	283	17	25		72	19	5	
"	media	287	20	34		71	21	6	
6	09/03/79*	282	12	36		79	16	6	
"	24/03/79*	257	21	36		70	18	6	
"	21/04/79*	291	27	37		71	19	6	
"	26/04/79*	285	21	34		68	21	5	
"	11/05/79*	280	18	32		69	22	4	
"	22/05/79*	280	21	30		62	24	5	
"	25/05/79*	285	31	30		68	21	4	
"	06/06/79*	291	28	33		62	24	4	
"	21/06/79*	293	21	33		62	25	4	
"	15/03/80	315	16	25		68	17	6	
"	12/04/80	300	13	20		52	25	5	
"	24/07/80	220	15	22		32	24	4	
"	01/10/80	283	17	18		69	17	5	
"	18/12/80	273	15	18		64	22	5	
"	media	280	20	29		64	21	5	
7	01/12/80**	305	291	1825		521	207	107	16
8	01/12/80**	24	206	302	8	40	80	94	24
9	01/12/80**	317	220	337	5	152	68	87	14
10	01/12/80**	281	71	113	11	80	34	42	5
11	01/12/80**	257	63	96	10	76	31	37	4
12	01/12/80**	232	36	23	8	56	27	12	2
13	01/12/80**	281	57	72	12	76	39	26	3
15	media de 6 análisis	270	128	97	10	68	46	53	7
río Trevélez	01/12/80**	61	57	20	6	24	7	24	3
río Cádiz	01/12/80**	269	21	200	4	80	58	15	3

Notas :

* Análisis facilitados por A. Barbudo García (Geólogo)
 ** " efectuados en el Centro de Análisis de Aguas (Murcia)

Cuadro 11.- Principales características hidroquímicas en algunos puntos del acuífero de Sierra Lújar.

ligadas a materiales carbonatados alpujárrides, es un hecho bastante frecuente, y ha sido puesto de manifiesto anteriormente por diferentes autores en esta misma región (CRUZ-SANJULIAN et al., 1972; NIETO, 1974, CRUZ-SANJULIAN et al., 1979), o en otras áreas dentro de la cordillera (CRUZ-SANJULIAN y GARCIA ROSSELL, 1975; BENAVENTE y PULIDO, 1979), los cuales hacen consideraciones acerca de su posible génesis según los casos. Es preciso reseñar el aspecto, puesto de manifiesto en la figura 28, y en el apartado 2 de este capítulo, de la existencia de yesos en la formación acuífero, que podrían ser el origen de dicha anomalía hidroquímica. En el capítulo siguiente, al abordar el

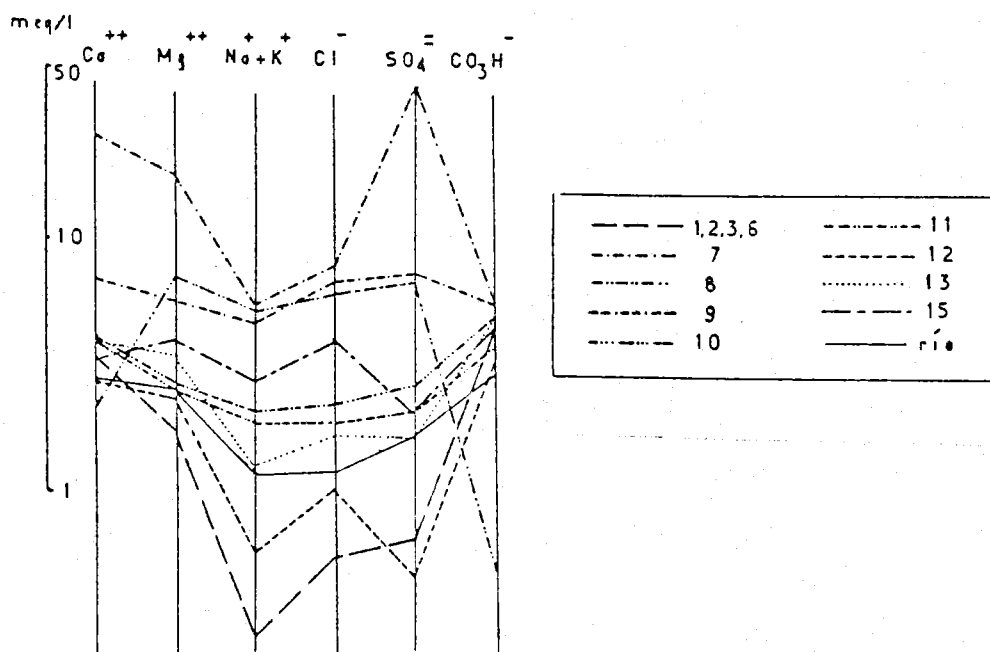


Figura 32.- Representación mediante diagramas logarítmicos verticales, de las principales características hidroquímicas de algunos puntos del acuífero de Sierra Lújar.

estudio detallado de las surgencias termo-sulfatadas ligadas al acuífero alpujarride de Escalate, discutiré más detenidamente este fenómeno.

En las figuras 32 y 33 he representado, mediante diagramas logarítmicos verticales y triangulares, las principales características hidroquímicas de los puntos analizados. Se observa que, a grandes rasgos, existe una relación entre las facies hidroquímicas de cada uno de ellos, si se exceptúa la correspondiente al punto número 7 (termal) netamente diferente, tanto en proporción como en concentración de determinados iones (fundamentalmente $\text{SO}_4^{=}$).

En el resto de los puntos considerados, se puede invocar la existencia de dos tipos de aguas, que podrían corresponder a sistemas de flujos con características particulares, representados por los dos extremos de la línea dibujada en el diagrama triangular (figura 33). Así, las aguas de las surgencias de Ruies (número 9) acusarían una cierta influencia de aquellas otras, que corresponden a sistemas de infiltración

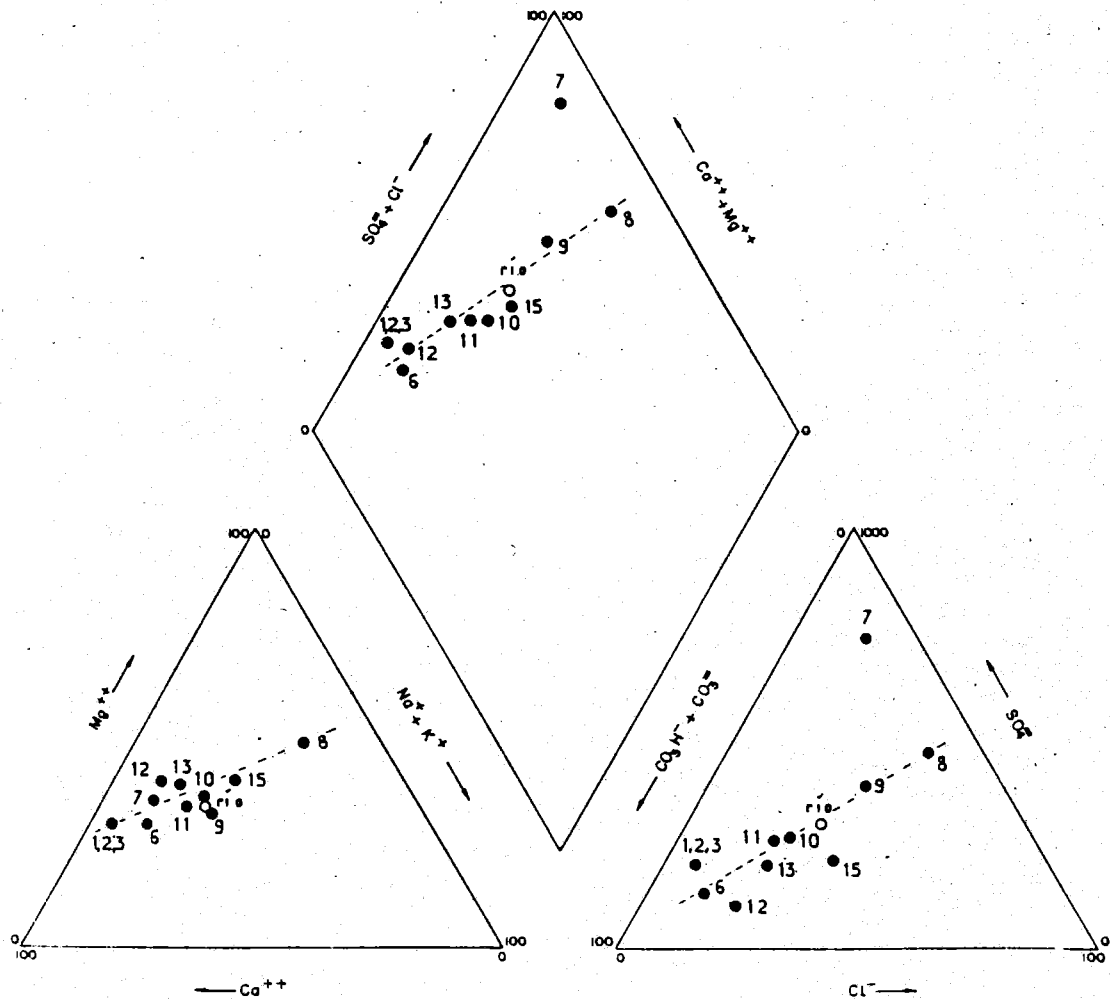


Figura 33.- Representación en diagramas triangulares (Piper) de las características hidroquímicas de algunos puntos del acuífero de la Sierra de Lújar. (La situación de la muestra correspondiente a escorrentía superficial es aproximada).

ción relativamente más rápidos (con menor tiempo de permanencia en el acuífero, y una relación más directa con los aportes pluviométricos), como podría ser el caso de las muestras obtenidas en los manantiales de Vélez Benaudalla o del Algarrobo. En el sondeo número 18, al estar la muestra obtenida a una cierta profundidad, dicha influencia sería menos patente.

De acuerdo con el modelo de relación río-acuífero antes propuesto (figuras 28 y 30), cabría suponer una mezcla entre las aguas del río Guadalfeo, que aproximadamente entre los puntos 12 y 9 actuaría como río "influyente" o "perdedor", y las correspondientes al acuífero carbonata-

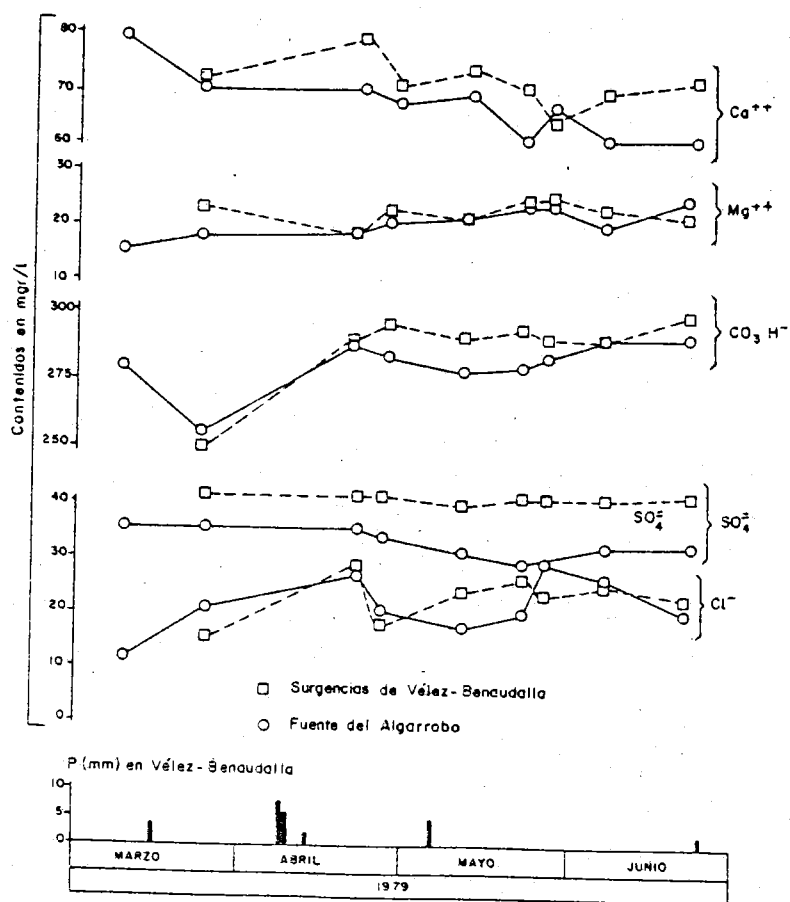


Figura 34.- Evolución, en las concentraciones de los principales iones, de las aguas del conjunto de surgencias de Vélez Benaudalla y de la fuente del Algarrobo.

do representadas, en tal caso, por la muestra del punto 8. Carezco de análisis químicos de las aguas del río Guadalfeo en dicho sector, aunque sí dispongo (cuadro II) de tal dato en sus dos principales afluentes (ríos Cádíar y Trevélez), lo que me permite estimar su composición a grandes rasgos.

De resultar cierta tal hipótesis, además de explicar, de manera coherente, el progresivo acercamiento de los puntos en el diagrama triangular hacia la composición ofrecida por el número 8, constituiría una constatación hidroquímica del funcionamiento hidrogeológico del acuífero respecto al río en dicho sector, según se ha representado en las figuras 28 y 30.

En los diagramas de las figuras 34 y 35, he representado la evolución en la concentración de los principales iones, para los manantiales de Vélez Benaudalla y del Algarrobo, durante gran parte de los años 1979 y 1980.

La evolución en la concentración de Cl^- y $\text{SO}_4^{=}$ es bastante similar para ambas emergencias. El contenido en el segundo de tales aniones es algo superior en los manantiales de Vélez Benaudalla que en el Algarrobo, lo que de acuerdo con las experiencias de BAKALOWICZ (1979) en acuíferos kársticos, puede denotar la influencia de sistemas de flujo más profundos. lo cual confirmaría alguno de los aspectos apuntados referentes a su comportamiento hidrodinámico.

La evolución del ión Ca^{++} es, en ambos casos, bastante similar a la del CO_3H^- , como cabría esperar de acuerdo con las características litológicas del acuífero, si bien esta similitud es más acusada en el caso del manantial del Algarrobo. Los valores mínimos en las concentraciones de tales iones están relacionados con la mayor ocurrencia de precipitaciones en los meses de Marzo a Junio de 1980. A finales del estiaje de dicho año la evolución en la concentración de CO_3H^- se invierte, al registrarse en el manantial del Algarrobo valores más elevados en dicho anión que en las surgencias de Vélez Benaudalla, al contrario de lo que constituye la tónica general, situación que vuelve a restablecerse después de las importantes precipitaciones de Noviembre del mismo año.

Los valores absolutos de concentración, así como la evolución en el tiempo, del ión Mg^{++} , son bastante similares en las dos surgencias muestreadas. La relación $r \text{Mg}^{++} / r \text{Ca}^{++}$ es ligeramente superior en el caso del manantial del Algarrobo que en las surgencias de Vélez Benaudalla, sobre todo después de las precipitaciones de finales del invierno de 1980.

A grandes rasgos, puede observarse una respuesta diferente, en lo que a características hidroquímicas de ambas surgencias se refiere, entre

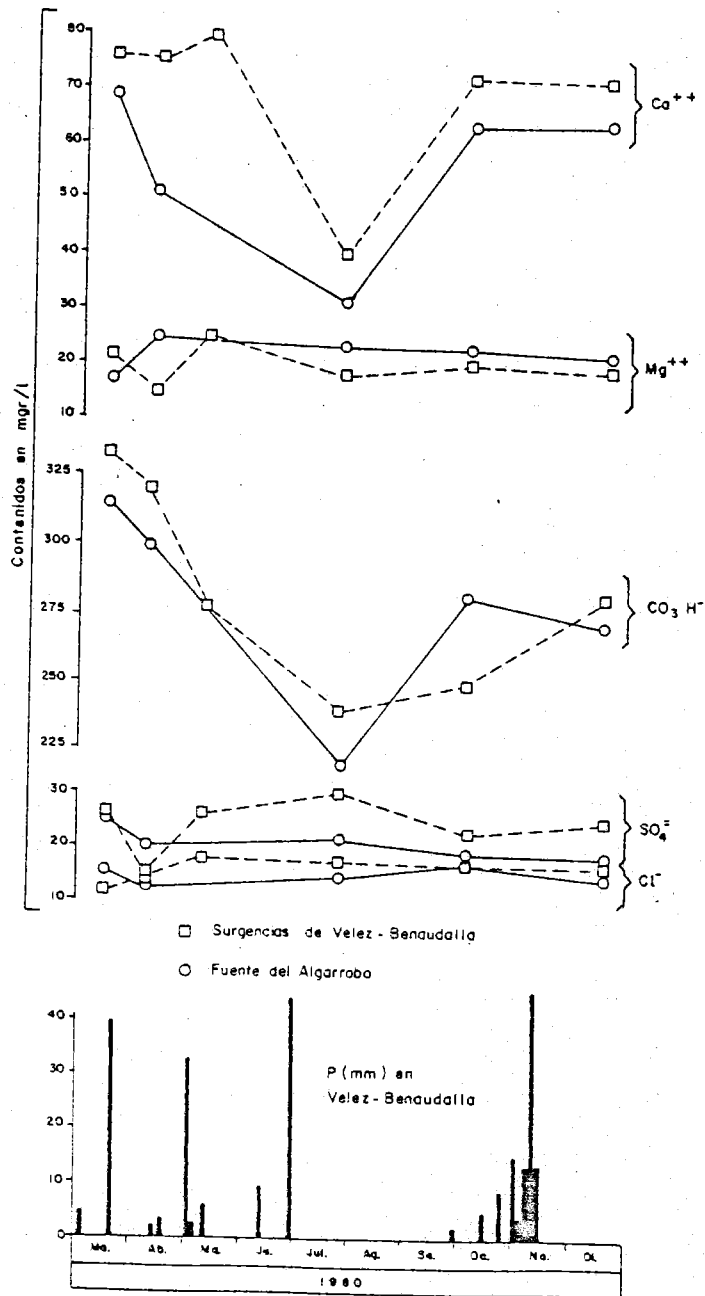


Figura 35.- Evolución, en las concentraciones de los principales iones, de las aguas del conjunto de surgencias de Velez Benaudalla y de la fuente del Algarrobo.

Las precipitaciones de invierno-primavera, que producirían decrecimientos en la concentración total de sales disueltas (y, fundamentalmente, en CO₃H⁻ y Ca⁺⁺), frente a las que se suceden a finales de estiaje, que parecen apuntar hacia un efecto de concentración en la mayoría de los iones disueltos, posiblemente inducido por fenómenos de lixiviación a partir del epikarst superficial, con la consiguiente incorporación a la zona saturada de aguas relativamente cargadas y evacuación más rápida hacia el exterior.

6. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El acuífero carbonatado alpujárride de la Sierra de Lújar corresponde, casi en su totalidad, a las calizas y dolomías del manto de Lújar, si bien en su extremo occidental se encuentra en continuidad hidrogeológica con materiales semejantes correspondientes al manto de Alcázar.

La potencia del acuífero llega a superar los 1300 m en algunos puntos. Presenta anisotropías tanto en la vertical (intercalaciones de margocalizas y arcillas), como en la horizontal, debido a fracturas que lo compartimentan en grandes bloques.

Todos sus límites pueden considerarse impermeables, excepto el borde septentrional, que se pone en contacto con el acuífero aluvial del río Guadalfeo. Las relaciones hidrogeológicas entre ambos acuíferos (carbonatado y aluvial) son relativamente complejas, a lo largo de dicho borde. Así, en el tramo localizado al Sur de Orgiva (sector de Tablonnes) parece existir una alimentación procedente del acuífero carbonatado hacia el aluvial; esta situación se invierte aguas abajo (sector central), donde el río pasa a ser "perdedor", en función de un brusco descenso del nivel piezométrico en el acuífero carbonatado, verosímelmente inducido por efecto de una fractura, como antes apunté; por último, en el sector cercano a la confluencia de los ríos Guadalfeo e Izbor, existen evidencias de una importante descarga (surgencias de Rules) procedente del acuífero carbonatado hacia el aluvial.

La principal alimentación al acuífero procede de la infiltración a partir de las precipitaciones ($24-40 \text{ Hm}^3/\text{año}$). En función de la representatividad de los cálculos efectuados para los diferentes elementos del balance hidráulico, se deduce la existencia de una recarga adicional hacia el acuífero carbonatado, procedente del acuífero aluvial del río Guadalfeo, que ha sido cuantificada, de manera aproximada, entre $5 \text{ y } 7 \text{ Hm}^3/\text{año}$, lo que representa una confirmación de las características piezométricas antes comentadas.

La mayor parte del drenaje visible del acuífero se efectúa por los ma

nantiales de Vélez Benaudalla y del Algarrobo, estimada en unos 600-900 l/s de caudal medio, y a través de las surgencias de Rules, del orden de 250-500 l/s continuos, lo que, junto al resto de las surgencias de menos entidad, totaliza unos valores para el total del acuífero comprendidos entre 28 y 47 Hm³/año. Pueden existir aportes subterráneos hacia el acuífero aluvial, fundamentalmente en los sectores de Tablones y Rules, que no han podido ser cuantificados.

He obtenido, de manera aproximada, los valores correspondientes al coeficiente de agotamiento (Maillet) en los manantiales de Vélez Benaudalla y del Algarrobo, que son del orden de 0'004-0'005 días⁻¹ y 0'02-0'03 días⁻¹ respectivamente; el cálculo de los volúmenes de agua, correspondientes a recursos drenados por gravedad, en ambos manantiales, a partir de tales coeficientes, arroja valores del orden de 12-13 Hm³/año (Vélez Benaudalla) y 0'3-1 Hm³/año (Algarrobo).

Las facies hidroquímicas detectadas en el acuífero muestran una notable variación. Por una parte, la que se registra en los manantiales de Vélez Benaudalla, Algarrobo y en el resto de las emergencias de pequeña entidad (*bicarbonatada cálcico magnésica*, con valores reducidos de mineralización total) y, por otra parte, la que caracteriza al área de surgencias de Rules (*sulfatada cálcica o magnésica*, con valores de mineralización sensiblemente más elevados). La evolución en las concentraciones y proporciones iónicas, para los puntos situados en el sector central del contacto acuífero carbonatado-acuífero aluvial (borde septentrional) parece corroborar el aspecto, antes reseñado, de que el río Guadalfeo se comportaría a lo largo de dicha franja como un "curso perdedor".

Algunas hipótesis referentes al funcionamiento del acuífero, sostenidas con anterioridad por diferentes autores, tales como:

- drenaje por la ventana tectónica de Albuñol
- alimentación a determinados acuíferos detriticos litorales, y
- salidas subterráneas al mar,

además de ser cuestionables, desde el punto de vista hidrogeológico regional (especialmente las dos últimas), aparecen como poco probables en función de la representatividad de los diferentes parámetros que se han expuesto a lo largo de este capítulo.

II SIERRA DE ESCALATE

1. JUSTIFICACION Y ANTECEDENTES

Los materiales carbonatados alpujárrides que constituyen el acuífero de Escalate (CASTILLO, 1975), se localizan al SW de la Sierra de Lújar, y ocupan gran parte del borde NW de la vega de Motril-Salobreña (figura 26).

El interés de su estudio radica, fundamentalmente, en su situación geográfica, ya que se encuentran a menos de 6 Km del litoral, y adyacentes a sectores con elevada demanda de agua (sector de nuevos regadíos de Salobreña). Otro aspecto que justifica tal investigación estriba en su relación hidrogeológica con el acuífero aluvial del río Guadalfeo, en su entrada a la vega de Motril-Salobreña, y a las peculiares características físico-químicas de alguno de sus aliviaderos, las cuales han sido estudiadas detalladamente y serán descritas en apartados posteriores dentro de este capítulo.

En los trabajos de CASTILLO (1975), CASTILLO y FERNANDEZ-RUBIO (1976,78), CRUZ-SANJULIAN et al. (1979), MALAGON (1980), BENAVENTE y CALVACHE (1981 a) y CALVACHE (1981) se abordan diferentes aspectos relacionados con características hidrodinámicas e hidroquímicas de este acuífero.

2. CARACTERISTICAS GEOLOGICAS E HIDROGEOLOGICAS DE LOS MATERIALES

MATERIALES PREOROGENICOS (ALPUJARRIDES)

Manto de Alózar

Corresponde a la Unidad de Escalate de BOULIN (1970) que se superpone tectónicamente a los materiales del manto de Lújar, descritos en el ca

pítulo anterior. Está constituido por una formación inferior de filitas y cuarcitas (A_1) que confieren al paisaje una tonalidad azulada característica. En algunos puntos, y, especialmente, en el tránsito hacia la formación suprayacente, aparecen intercalaciones de calcoesquistos y yesos. Desde el punto de vista mineralógico, contiene cuarzo, albita, mica blanca, clorita y algo de grafito.

La formación superior (A_2) es de naturaleza carbonatada (calizas y dolomías algo recrystalizadas). Su potencia, en el extremo meridional del afloramiento, puede llegar a superar los 400 m, aunque hay que resaltar, de acuerdo con AVIDAD (1979), la importante reducción de espesor que tales materiales sufren en algo menos de 4 Km hacia el Norte, ya que, en el extremo septentrional del afloramiento, su potencia es inferior a 20 m, y llegan a desaparecer por laminación tectónica. Se le atribuye una edad Trías medio superior.

Manto de La Herradura

Corresponde a la unidad de Motril (AVIDAD y GARCIA DUEÑAS, 1981) y está constituida fundamentalmente por micasquistos (H_1). Se superpone tectónicamente a los materiales A_2 , en el borde Sur del cerro de Escalate y al Norte y Oeste del Alto Espartinas. Algunas de sus características litológicas y estructurales se comentarán más detenidamente, en los dos capítulos siguientes.

Manto de Salobreña

Aparece superpuesto tectónicamente a los materiales del manto de La Herradura. Presenta en la base una formación de micasquistos y cuarcitas (S_1) y, a techo, una formación carbonatada (mármoles del Chaparral, según la terminología de AVIDAD y GARCIA DUEÑAS, 1981), constituida por mármoles calizos y dolomíticos. Esta formación, que en el sector aquí considerado está escasamente representada, adquiere gran importancia más hacia el Oeste, donde constituye la Sierra del Chaparral y el extremo oriental de Sierra Almirajara, y sus principales características serán tratadas, con más detalle, en el capítulo siguiente.

Manto de Los Guajares

Geométricamente más alto que todos los mantos antes descritos, es el que muestra evidencias de un metamorfismo más intenso (micasquistos, migmatitas y gneises migmatíticos: G_1). Aparece en forma de isleos tectónicos sobre los demás materiales.

MATERIALES POSTOROGENICOS

- Cuaternario

- Conglomerados cementados (Q_c). Aparecen en el borde meridional del Alto de Espartinas. Se trata de brechas y conglomerados, con frecuentes costras calcáreas, y, eventualmente, algunos limos rosados. El grado de redondeamiento de los cantos es muy bajo. Las costras calcáreas muestran un buzamiento original de unos 10° . Han sido reconocidos algunos paleocanales, rellenos de material más grueso y desprovistos de fracción detrítica fina. Se observan cantos angulosos, constituidos por material carbonatado de la misma naturaleza de las costras y que, a su vez, engloban cantos calizo-dolomíticos. Se interpreta como sucesivas etapas de erosión y encostramiento. En algunos puntos aparecen pequeños retazos de afloramientos travertínicos. El espesor, en la parte central del afloramiento, de acuerdo con datos de sondeos, se estima del orden de 30 a 40 m, con disminución lateral considerable.

- Depósitos aluviales (Q_{A1}). Están ligados al curso actual del río Guadalfeo, que atraviesa el afloramiento de materiales carbonatados A_2 , a través de una espectacular garganta, en cuya base llegan a aflorar materiales del tramo A_1 . La granulometría de estos materiales aluviales, muestra la existencia de gravas gruesas, hasta arenas y, menos frecuentemente limos. Pueden superar, localmente, los 40 m de potencia, y forman importantes acumulaciones, de tipo deltáico, que llegan a constituir la casi totalidad de la vega de Motril-Salobreña; serán descritos con más detalle en la tercera parte de este memoria.

Desde el punto de vista hidrogeológico los materiales alpujárrides de los tramos A_1 y S_2 constituyen acuíferos con permeabilidad por fisuración y karstificación. Los materiales postorogénicos, aluviales (Q_{A1}), y conglomeráticos (Q_c), son acuíferos con permeabilidad por porosidad intergranular, si bien los últimos deben revestir menor potencialidad hidrogeológica, debido a sus características granulométricas. El resto de los materiales descritos (A_1 , H_1 , S_1 y G_1), puede considerarse, a grandes rasgos, como impermeables.

En lo que se refiere al afloramiento representado por el tramo A_2 , que constituye el objeto de este capítulo, está impermeabilizado en su base por los materiales metapelíticos del tramo A_1 . Los demás límites de dicho afloramiento, constituyen, asimismo, bordes impermeables, excepto aquellos en que se pone en contacto con materiales de los tramos Q_{A1} y Q_c .

En lo relativo a parámetros hidráulicos del acuífero carbonatado, existen datos (IGME, 1979) referentes a un bombeo de ensayo (descenso y recuperación) efectuado en el sondeo número 119, cuya profundidad es de 203 m (los 20 primeros metros perforados atraviesan materiales del tramo Q_{A1} , y los restantes, hasta el final de la perforación, del A_2 , de los cuales los 30 primeros metros corresponden a calcoesquistos con yesos).

La transmisividad obtenida en dicha prueba oscila entre 5 y 16 $m^2/día$ según el método de interpretación empleado. El caudal específico es de 0'3 l/s/m. Estos valores resultan anómalamente bajos, en función de las características de los materiales perforados (a una profundidad de 42 m fué necesario introducir 32 m^3 de bentonita para evitar importantes pérdidas de lodos), lo cual se explica, en el citado trabajo, como una posible consecuencia de los defectos en la construcción y desarrollo del pozo.

El sondeo número 109, que corta 80 m de materiales carbonatados (A_2), antes de llegar al tramo metapelítico basal (A_1), presenta (según MALAGON, 1980) un caudal específico de 0'6 l/s/m.

En los materiales que constituyen el relleno aluvial del río Guadalfeo, se tienen datos, relativos a los valores de algunos de sus parámetros hidráulicos, obtenidos a partir de un ensayo de bombeo en el sondeo número 127 (SGOP, 1974). Mediante dicha prueba, de 24 horas de duración, se obtuvo una transmisividad cercana a $2000 \text{ m}^2/\text{día}$; el caudal específico, para un bombeo de 70 l/s , resultó ser del orden de 7 l/s/m .

3. CARACTERÍSTICAS DE LOS PRINCIPALES PUNTOS DE DRENAJE. FUNCIONAMIENTO DEL ACUIFERO

En primer lugar, por su influencia en el funcionamiento hidrogeológico del acuífero carbonatado, hay que señalar la existencia de una importante obra subterránea de captación de aguas, en el acuífero aluvial del río Guadalfeo ("galería de subálveas", número 123). Con una longitud aproximada de 4 Km , la galería comienza a una profundidad de 20 m y tiene una pendiente del $0'06 \%$, con lo cual se consigue que las aguas salgan por gravedad en el azud de Lobres, desde donde son incorporadas, junto con las aguas de escorrentía superficial del río Guadalfeo, a las diferentes acequias que riegan la vega de Motril-Salobreña.

La galería se compone de una tubería de $1'60 \text{ m}$ de diámetro y una compuerta que, al abrirse, permiten el paso de agua, operación que se efectúa, fundamentalmente, durante los meses de agosto y septiembre, con caudales alumbrados que oscilan entre los 300 y 600 l/s , según los años, equivalente, de manera aproximada, a una descarga continua, que puede estimarse comprendida entre $1'5$ y $3 \text{ Hm}^3/\text{año}$.

Otra realización antrópica, con posible influencia sobre el funcionamiento del acuífero, ha sido el encauzamiento del río (longitud: 8 Km ; anchura: 54 m ; capacidad: $1000 \text{ m}^3/\text{s}$, según datos de CHSE, 1972). El principal problema que planteó dicha obra, en el sector aquí considerado, derivaba de la presencia del nivel piezométrico, que estaba muy cercano a la superficie, lo cual se solventó mediante la realización de sondeos cuya misión era la de rebajar ligeramente dicho nivel para efec-

tuar las labores de cimentación (MALAGON, 1980).

Las principales surgencias, responsables del drenaje de la mitad oriental del acuífero corresponden a los puntos números 124 y 125; ambos se sitúan en el contacto entre el acuífero carbonatado y el aluvial, relacionados con pequeñas fracturas en las cuales se observan evidencias de circulación de agua. El primero de ellos (Fuente de D.Alonso) era utilizado, hasta hace unos años, para abastecimiento a la vecina población de Motril, y con tal motivo fué embovedado y canalizado.

Los caudales medios de dichos manantiales, según datos de la CHSE (in MALAGON, 1980) pueden estimarse del orden de 200 l/s (número 124) y 80 l/s (número 125), lo cual totaliza una descarga anual del orden de 8 Hm^3 , sin contabilizar una probable alimentación oculta hacia el acuífero aluvial, congruente con la tipología de ambas emergencias. Actualmente, tales surgencias, y otras de menor importancia situadas a lo largo del cauce del río Guadalfeo, se hallan secas. Diversos factores pueden invocarse para explicar tal fenómeno. En general, puede establecerse que ha sido debido a efectos antrópicos, como los anteriormente mencionados, a los que hay que añadir los derivados de la utilización de explosivos en la construcción de la nueva carretera de acceso a Motril y Salobreña, que se sitúa en el sector en que anteriormente se localizaban dichas surgencias kársticas, junto a otras, derivadas de la puesta en funcionamiento de la "galería de subálveas", y la intensificación de extracciones en el acuífero aluvial, algo más abajo, con el consiguiente descenso del nivel piezométrico que ello conlleva. En cualquier caso, la interconexión hidrogeológica entre el acuífero carbonatado y el aluvial, en esta mitad oriental del afloramiento estudiado, parece un hecho comprobado. La descarga correspondiente a dicho sector del acuífero debe realizarse, en la actualidad y en su mayor parte, de manera oculta hacia el acuífero aluvial.

La extensión de la mitad oriental del afloramiento del acuífero carbonatado es del orden de 8 Km^2 , lo que, de acuerdo con los datos ofrecidos por los planos de isoyetas, (pluviometría comprendida entre 350 y

750 mm/año) y si se considera una infiltración eficaz del 40% de la precipitación, representaría una alimentación comprendida entre 1 y 2'5 Hm³/año. Si se tiene en cuenta la aportación, procedente de la escorrentía superficial, generada en las pequeñas ramblas, ocupadas por materiales impermeables, que en su parte final se infiltra, casi en su totalidad, en el acuífero carbonatado (como se especifica en IGME, 1979, para el caso de la rambla de Escalate, la más importante del sector) habría que considerar unos aportes adicionales comprendidos entre 2 y 4'5 Hm³/año (establecido un coeficiente de escorrentía de 0'35 y una infiltración de 90%), lo que totalizaría una alimentación al acuífero cercana a los 5 Hm³/año como valor medio. Esta cifra, aunque aproximada debido a las suposiciones efectuadas para su cálculo, es ligeramente inferior a la cuantificada a partir de los datos foronómicos correspondientes a la descarga por manantiales de la mitad oriental del acuífero. Si estos últimos datos son suficientemente fiables habría que suponer, al menos durante la época en que existían dichas surgencias, una alimentación subterránea (del orden de 1-5 Hm³/año), procedente del acuífero aluvial hacia el carbonatado, que podría realizarse a partir del sector en que el contacto entre ambos acuíferos se encuentra a mayor cota, dentro del afloramiento.

En lo que a la mitad occidental del acuífero se refiere, el principal punto de drenaje visible corresponde al manantial de Pago Alto (número 106). Según los datos foronómicos de la CHSE (in MALAGON 1980), presenta un caudal medio del orden de 100 l/s. Se localiza unos 100 m aguas abajo del azud de Lobres, en el contacto entre los materiales carbonatados y aluviales, en la margen derecha del río Guadalfeo, lo que tal vez haya sido la causa de que en la actualidad no haya desaparecido, como ocurre con los puntos números 124 y 125, ya que en dicha obra de derivación, el nivel piezométrico está más cercano a la superficie, impuesto por la salida de las aguas de la galería de subálveas.

He realizado 18 aforos de este manantial cuyos resultados expongo en el cuadro número 12; el hidrograma que resulta de tales valores se refleja en el plano número 3 anexo. Presenta importantes variaciones de caudal, y llega a alcanzar, en época de niveles altos, 230 l/s, pero

<u>FECHA</u>	<u>CAUDAL (l/s)</u>	<u>FECHA</u>	<u>CAUDAL (l/s)</u>
13/5/79	200	18/4/80	90
8/6/79	180	5/5/80	100
12/7/79	230	19/5/80	170
25/9/79	0	19/6/80	140
1/11/79	150	17/6/80	160
7/12/79	220	18/7/80	50
8/2/80	100	6/8/80	0
7/3/80	100	5/9/80	0
1/4/80	150	1/10/80	0
Media= 110l/s. Coef. var= 70%			

Cuadro 12.- Resultados de los aforos efectuados en el manantial de Pago Alto.

cuando se abren las compuertas que permiten el paso de aguas a la galería de subálveas, el descenso de nivel piezométrico que se produce tiene como efecto, casi inmediato, el total agotamiento de la surgencia, lo que indicaría, al igual que en la mitad oriental, una interconexión entre los acuíferos carbonatado y aluvial, y un valor elevado de la difusividad hidráulica (T/S).

Para comprobar tal aspecto, he estudiado la relación entre los caudales de descarga en dicho manantial, ligado al acuífero carbonatado, y la profundidad del nivel piezométrico en el acuífero aluvial, medido en el sondeo número 120, situado unos 50 m aguas abajo de tal surgencia. Como se deduce en la figura 36, existe un alto grado de correlación lineal entre ambos factores, lo que puede servir de confirmación al fenómeno antes citado.

El caudal medio que se deduce a partir de los valores expuestos en el cuadro 12, es de 110 l/s lo que está en perfecto acuerdo con la cifra que antes apunté. Según esto, la descarga visible en la mitad occidental del acuífero carbonatado es del orden de $3 \text{ Hm}^3/\text{año}$.

Como no existen, en este sector del acuífero, ramblas importantes que aseguren una cierta alimentación a partir de la escorrentía superfi-

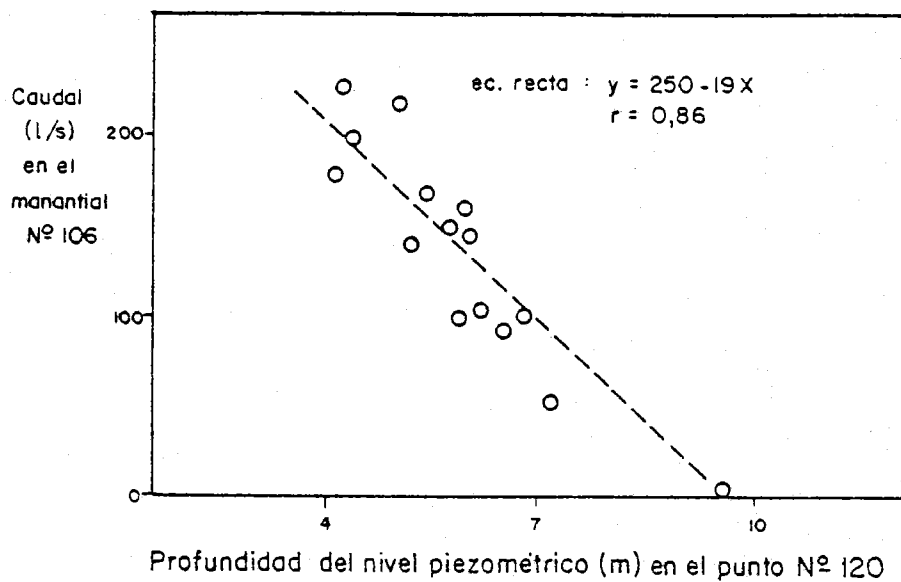


Figura 36.- Relación entre los caudales aforados en el manantial de Pago Alto (acuífero carbonatado de Escalate) y la profundidad del nivel piezométrico en el acuífero aluvial del río Guadalfeo (punto número 120).

cial en ellas generada, hay que considerar, en un primer supuesto, a la infiltración del agua precipitada como la principal fuente de recarga al acuífero. Para una infiltración eficaz del 40%, y a partir de los valores obtenidos en los mapas de isoyetas sobre una superficie que alcanza los 6 km^2 , dicha alimentación estaría comprendida entre 1 y $2 \text{ Hm}^3/\text{año}$, cantidad insuficiente para justificar el valor antes deducido correspondiente a la descarga. Esto conduce, al igual que en el caso relativo a la mitad oriental del acuífero, a suponer alguna fuente suplementaria de alimentación, aún cuando se admita la posibilidad de que la cuantificación de la descarga se haya efectuado ligeramente por exceso, y el valor asignado a la infiltración eficaz sea algo inferior al real. Además, está el valor ofrecido por CASTILLO (1975) y CASTILLO y FERNANDEZ-RUBIO (1978) relativo a una descarga oculta procedente de esta mitad del acuífero carbonatado, hacia el acuífero detrítico de la vega de Motril-Salobreña, que dichos autores cifran en $6 \text{ Hm}^3/\text{año}$, el cual, aún suponiendo que se haya estimado por exceso, o que en su cuantificación hayan intervenido otros factores, no relacionados con el acuífero carbonatado (influencia de regadíos a partir del canal que

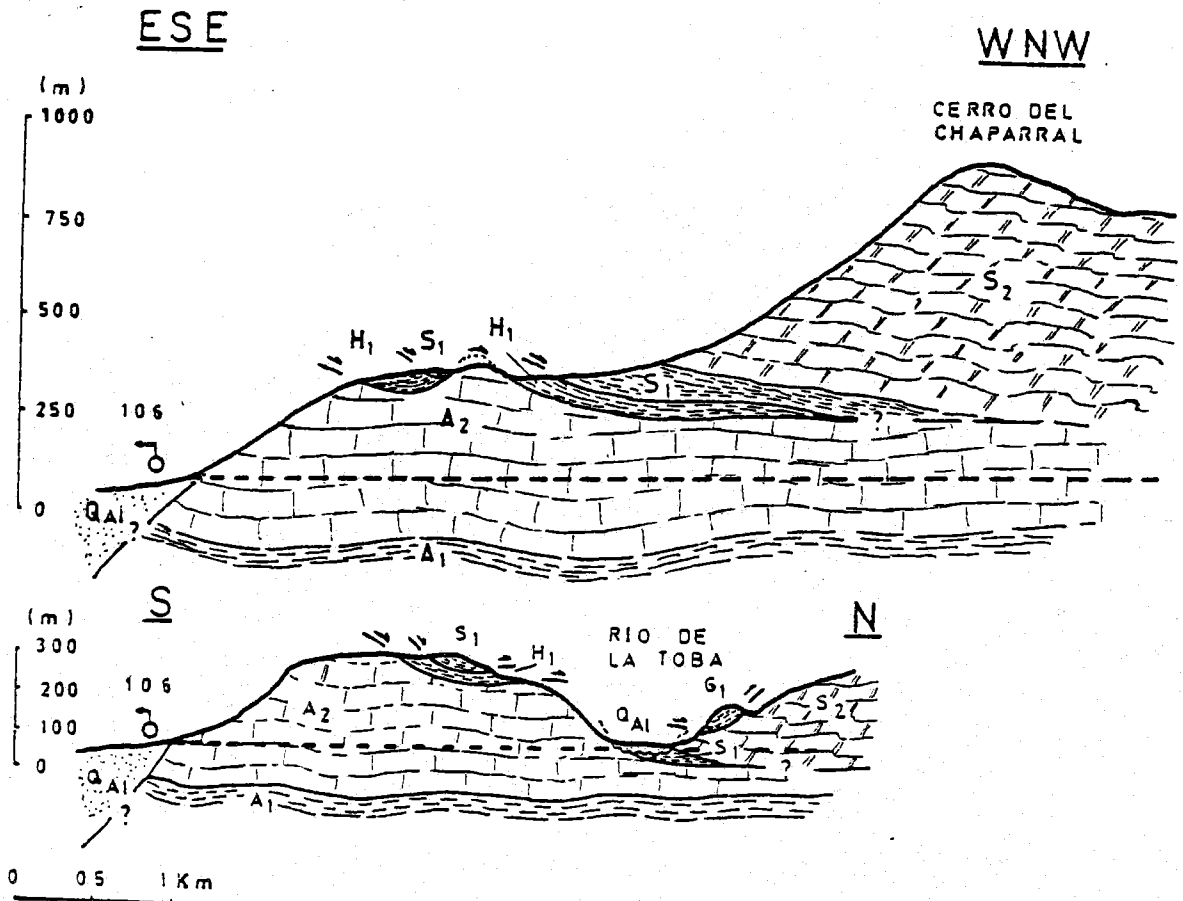
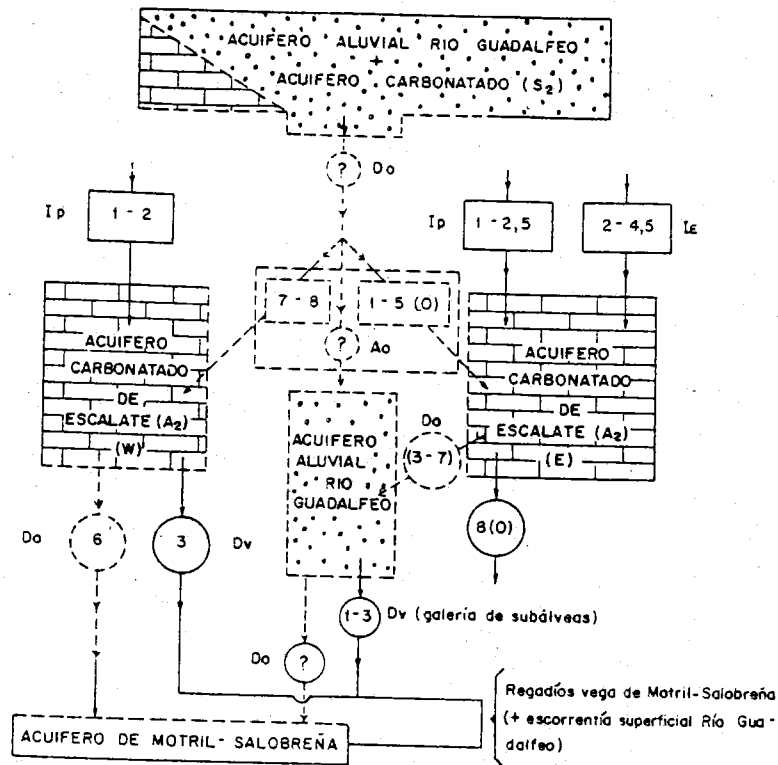


Figura 37.- Corte hidrogeológico para explicar una posible alimentación adicional al acuífero de Escalate (A_2), procedente de los materiales calizo-dolomíticos (S_2) del Manto de Salobreña, o de los aluviones (Q_{Al}) situados en el extremo final del río de la Toba, en su confluencia con el río Guadalfeo. El resto de los símbolos son los mismos que aparecen en el plano hidrogeológico (número 1, anexo).

recorre la falda meridional del Alto de Espartinas, imprecisiones en la estimación altimétrica de la piezometría, a partir de la cual deducen dicho valor, etc.) obliga a admitir la suposición acerca de la existencia de una fuente adicional de recarga al acuífero. Tal alimentación podría provenir, como en el caso anterior, del aluvial del río Guadalfeo o procedente de los materiales carbonatados del manto de Salobreña (S_2), bien directamente, mediante alguna intercomunicación entre ambos acuíferos, o indirectamente, a partir de los aluviones que ocupan el extremo final de la Toba, en su confluencia con el río Guadalfeo (figura 37), sin que, por el momento, disponga de argumentos que



RESUMEN ACUIFERO DE ESCALATE

ENTRADAS	PRECIPITACION	4 - 9	(4 - 9)
		OCULTAS	13 - 8
SALIDAS	VISIBLES	11	(3)
	OCULTAS	6	(9 - 13)

- NOTAS:
- Ao: Aportación oculta
 - Ip: Infiltración de la precipitación
 - Ie: " " de la escorrentía sup.
 - Dv: Drenaje visible
 - Do: " " oculto
- Las cifras entre parentesis se refieren a la situación despues de la desaparición de las surgencias en el sector E del acuífero de Escalate
- Todos los valores son aproximados y se expresan en Hm³/año

Figura 38.- Representación esquemática del funcionamiento del acuífero de Escalate.

apoyen una u otra hipótesis en particular, pudiendo suceder que ambas concurren en la realidad.

En la figura 38 represento, de manera esquemática, el funcionamiento hidrogeológico del acuífero, antes y después de la desaparición de las surgencias correspondientes a la mitad oriental del afloramiento. En dicha figura he supuesto constante, en el tiempo, la alimentación oculta procedente del acuífero hacia la vega de Motril-Salobreña. A partir de los valores presentados, estimo una recarga adicional al acuí-

fero, cuya posible procedencia ya he comentado, de al menos, 7 Hm³/año.

4. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DE LAS AGUAS. ESTUDIO DETALLADO DE LAS SURGENCIAS TERMALES DEL BORDE SUR DEL ACUIFERO.

El empleo del calificativo "termal", para designar un agua con un determinado valor de temperatura, que la hace diferente del resto de las aguas de su entorno hidrogeológico, exige la aplicación de algunos criterios que, según los casos, pueden generar cierto confusionismo. Así, los diferentes aspectos, referentes a los criterios para clasificar aguas termales en el ámbito de las Cordilleras Béticas, han sido objeto de una serie de publicaciones (CRUZ-SANJULIAN et al., 1972; CRUZ-SANJULIAN y GARCIA-ROSSELL, 1975; RAMOS ONTIVEROS, 1975; FERNANDEZ-RUBIO, 1975; CRUZ-SANJULIAN, 1970; BENAVENTE y PULIDO, 1979; CRUZ-SANJULIAN y GRANDA, 1979; CRUZ-SANJULIAN et al., 1979; RODRIGUEZ GORDILLO et al., 1981).

En general, gran parte de los autores están de acuerdo en considerar, paralelamente al valor intrínseco de la temperatura de surgencia, la facies hidroquímica característica, como criterio básico de identificación. En este trabajo, y según el criterio de SCHOELLER (1962) y CASTANY (1963), he considerado como termales aquellas aguas cuya temperatura de surgencia sea, al menos, superior en 4 °C a la temperatura media del aire en el sector (en este caso, superior a 20 °C).

CASTILLO(1975) inventarió en este sector seis manantiales, con temperaturas superiores a los 20 °C, pero debido a una progresiva disminución de los valores del caudal durante los últimos años, como consecuencia de la puesta en funcionamiento del sondeo número 109, varios de ellos se han secado (112,113,114). Así pues, los manantiales termales que he controlado han quedado restringidos a los números 107, 108, 110 y 111.

Todos estos manantiales se localizan al Norte de Lobres, en la falda meridional del Alto de Espartinas, sobre el contacto entre los mate-

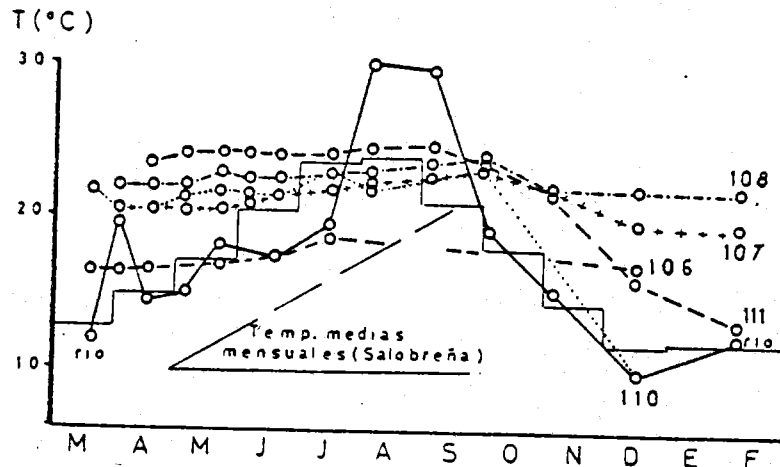


Figura 39.- Evolución de las temperaturas en los manantiales del acuífero de Escalate y en las aguas de escorrentía superficial (río Guadalfeo) utilizadas en los regadíos.

riales carbonatados alpujárrides (A_2), que constituyen el acuífero estudiado, y los materiales postorogénicos Q_C y Q_{A1} , también acuíferos. Asimismo, he considerado, como necesario contraste para el estudio del termalismo en este sector, y para una mayor ilustración del correspondiente modelo genético, otros dos puntos: el citado sondeo número 109 (sin datos de temperatura) y el manantial de Pago Alto (número 106, no termal), principal punto de drenaje visible del acuífero.

Los manantiales aparecen alineados según una dirección aproximada N 60 °E, que constituye un rasgo estructural cuyas implicaciones termales, en el ámbito de la región, han sido puestas de manifiesto repetidas veces (CRUZ-SANJULIAN y GARCIA ROSSELL, 1975; CRUZ-SANJULIAN et al., 1979).

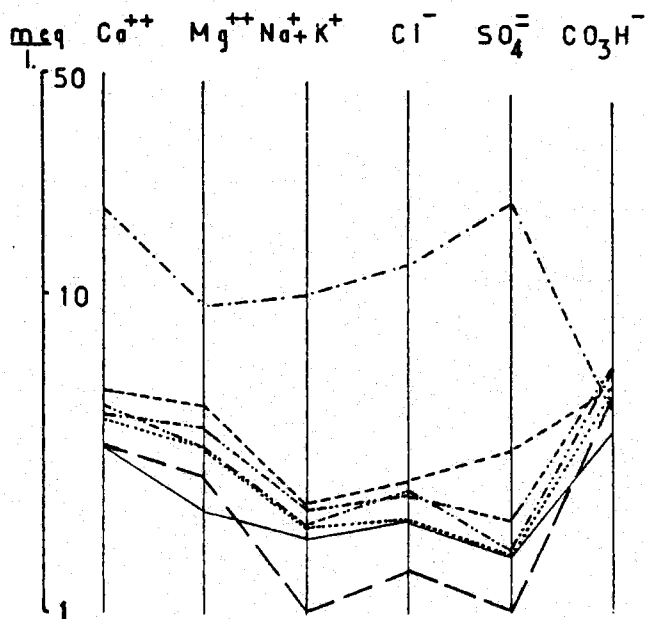
En la figura 39 he representado gráficamente la evolución de las temperaturas (cuadro 13) en los puntos números 106, 107, 108, 110, 111 y la del río Guadalfeo tomada en una de las acequias de derivación que riegan dicho sector, así como las temperaturas medias mensuales en Salobreña. Puede comprobarse como la temperatura del agua del río sigue, a grandes rasgos, las variaciones de la temperatura ambiente. También se observa, aunque a menor escala, un ligero incremento (del orden de 1 °C) debido a las elevadas temperaturas de los meses de verano, en los valores de las aguas de los manantiales. Este efecto es patente en los

TEMPERATURA (°C)

FECHA	111	110	108	107	106	Rto
14/3/80		21,7			16,6	12
1/4/80		20,5	22	20,5	16,5	19,5
18/4/80	23,3	20,3	22,3	20,5	16,7	14,8
5/5/80	24,2	21,3	22,2	20,7	16,9	15,2
19/5/80	24,1	21,7	23	20,5	17	18,3
4/6/80	24,0	21,5	22,5	21	18	17,5
17/6/80	24,1	21,9	22,4	21,5	17,5	17,4
18/7/80	24,3	23,0	22,7	21,8	18,8	19,6
6/8/80	24,5	22,0	22,8	22,4	SECO	30,1
9/9/80	24,6	23,5	23,3	23,1	SECO	29,9
1/10/80	23,8	SECO	24,3	23,6	SECO	19,2
6/11/80	21,7	SECO	22,3			15,2
18/12/80	15,2	9,2	22,2	19,7	17,1	9,2
6/2/80	13,2	SECO	21,9	10,7		12,5

Cuadro 13.- Evolución de las temperaturas en los manantiales investigados y en el río Guadalfeo (acequias).

puntos 107, 108 y 110 (donde se manifiesta con un cierto retardo respecto al pico del termograma ambiental) y, hasta donde las medidas permiten identificar, en el número 106. La mayor constancia, en cuanto a temperaturas se refiere, la presenta el número 111. Por último, y de manera muy neta, tras los meses de verano, destaca el efecto, en proporciones variables para cada punto, de las aguas de escorrentía super-



río	
— — — — —	106
— · — · — ·	107
· · · · ·	108
— · — · — ·	109
— · — · — ·	110
— · — · — ·	111

Figura 40.- Representación mediante diagramas logarítmico-verticales, de las principales características hidroquímicas de algunos puntos del acuífero de Escalate y de las aguas de escorrentía superficial utilizadas en los regadíos.

PUNTO N°	Componentes iónicos principales (ppm)						FACIES	
	CO ₃ H ⁻	SO ₄ ⁼	Cl ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺⁺		
111 (N = 12)	M	273	980	440	373	115	213	Sulfatada-cálcica
	D	30	125	37	18	14	19	
	C.V.	13	13	8	5	12	9	
110 (N = 11)	M	360	76	85	80	39	41	Bicarbonatada cálcica-magnésica
	D	58	24	13	9	5	7	
	C.V.	16	31	15	10	13	17	
109 (N = 12)	M	341	158	94	98	52	50	Bicarbonatada sulfatada cálcico-magnésica
	D	42	14	4	12	6	4	
	C.V.	12	9	4	12	11	9	
108 (N = 13)	M	347	72	70	82	41	40	Bicarbonatada cálcico-magnésica
	D	57	20	10	13	6	4	
	C.V.	16	26	14	16	15	10	
107 (N = 12)	M	382	92	83	86	46	51	id.
	D	33	10	5	5	6	5	
	C.V.	9	11	6	6	13	10	
106 (N = 9)	M	303	49	40	67	32	24	id.
	D	31	10	4	6	3	1	
	C.V.	10	20	8	9	9	4	
Río (N = 14)	M	231	75	72	65	27	36	Bicarbonatada cálcica
	D	19	27	16	10	7	5	
	C.V.	8	36	23	16	26	14	

Cuadro 14.- Principales características hidroquímicas en los manantiales del borde meridional del acuífero de Escalate y en las aguas de escorrentía superficial (río Guadalfeo) utilizadas en los regadíos. N: número de análisis efectuados; M: valor medio; D: desviación típica; C.V.: coeficiente de variación (%).

ficial empleadas para regadíos, más frías, sobre la temperatura de las aguas de las surgencias termales. Este proceso, de mezcla, contribuye a enmascarar la verdadera temperatura de las aguas, y es una prueba a favor del aspecto, antes citado, de que un criterio exclusivamente térmico puede resultar insuficiente para la identificación y posterior clasificación de un agua como termal.

Dado que la estabilidad química es una característica de los manantiales termales (ALBERT BELTRAN, 1979), he controlado, durante un cierto periodo de tiempo, las variaciones de las principales características hidroquímicas en los puntos antes citados (ver anexo), las cuales aparecen resumidas en el cuadro 14.

En lo que se refiere a las facies hidroquímicas detectadas, pueden establecerse dos grupos de manantiales, con características extremas:

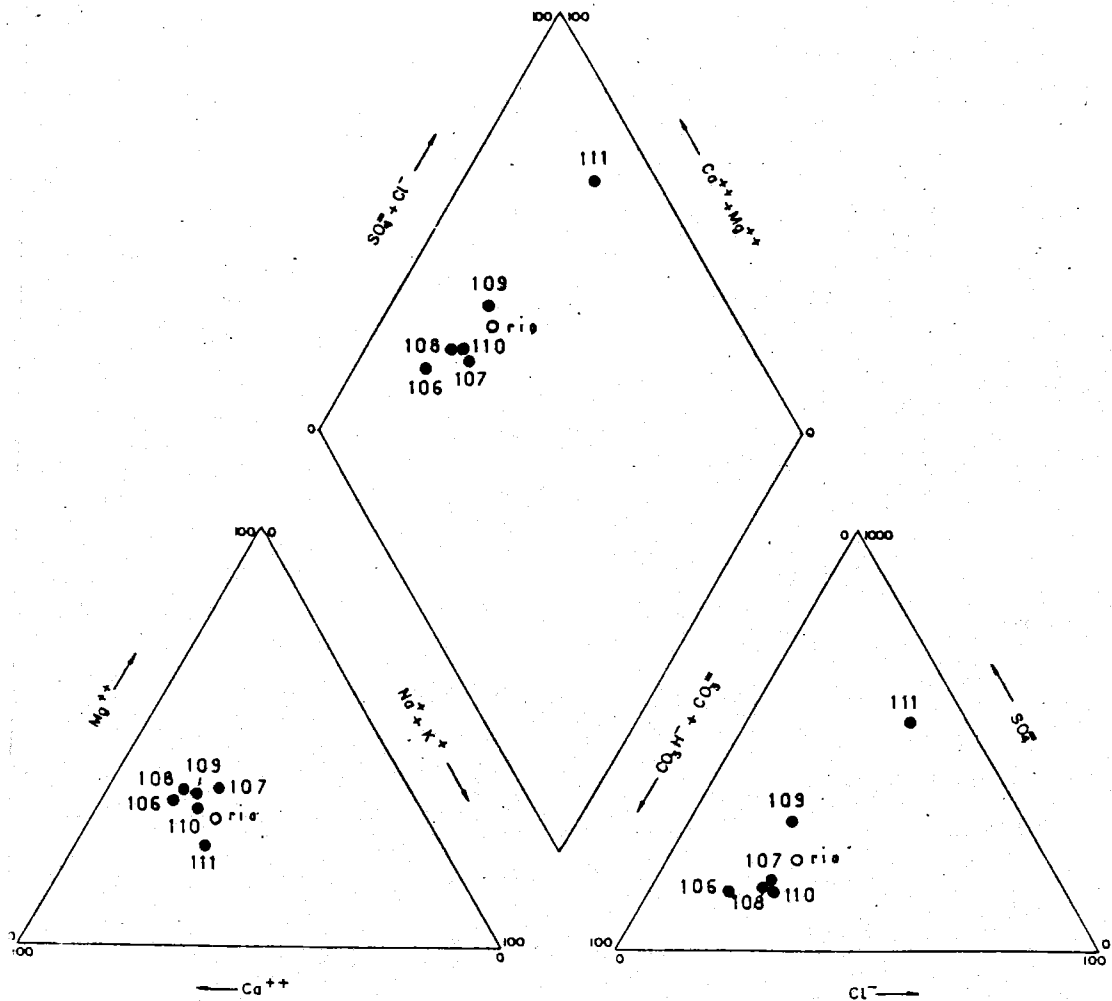


Figura 41.- Representación, mediante diagramas triangulares (Piper) de las características hidroquímicas de algunos puntos del acuífero de Escalate y de las aguas de escorrentía superficial (río Guadalfeo) empleadas para regadíos.

los que presentan facies *bicarbonatada cálcico-magnésica* y contenido salino en torno a los 500 mg/l, y aquellos otros, de facies *sulfatada cálcica*, con un carácter termal más acusado y salinidad alta (alrededor de 2000 mg/l). La primera de las facies reseñadas es congruente con las características litológicas de los manantiales carbonatados que constituyen el acuífero; la segunda, parece indicar un flujo más profundo (aspecto que también apoya el carácter termal) con mayor tiempo de permanencia en el acuífero, y una disolución de los materiales evaporíticos (yesos) que, como ya apunté, se sitúan en la parte basal del mismo.

He representado, gráficamente, los datos del cuadro 14 (valores medios) mediante diagramas logarítmicos verticales (figura 40) y triangulares (figura 41). Se comprueba, en ambos casos, como las aguas de los manantiales números 107, 108 y 110 son semejantes en concentración y proporciones iónicas. Las aguas del manantial número 111 aparecen claramente diferenciadas en ambos diagramas, tanto por su elevada concentración como por su facies. El punto número 109 responde, a grandes rasgos, a características intermedias entre ambos casos. El manantial no termal (106) es el que presenta un menor grado de mineralización, inferior, incluso, al agua del río, lo que sugiere para sus aguas un menor tiempo de residencia en el acuífero que para el resto de los manantiales.

En el cuadro 14 también expongo el coeficiente de variación de los principales iones analizados. Algunos valores parecen estar afectados por una marcada influencia de las aguas de superficie, que presentan una mayor variabilidad, como ya hice constar al tratar los datos de temperatura. En cualquier caso, el sulfato es el ión que presenta un mayor porcentaje de variación, en las aguas analizadas, excepto en el punto número 109 (sondeo), en el que, debido a su situación, las aguas procedentes de los excedentes de regadíos, a partir de aguas superficiales, apenas deben tener influencia. En dicho punto, el mayor índice de variación corresponde a los iones CO_3H^- , Ca^{++} y Mg^{++} , lo que apoya alguno de los aspectos genéticos que esbozaré más adelante.

La escasa variación que las aguas subterráneas muestran en su contenido en cloruros (entre 6 y 15%) contrasta con el valor, más elevado, ofrecido a ese respecto por las aguas de superficie (23%). Hay que reseñar, por último, el escaso porcentaje de variación mostrado por el Na^+ en el punto número 106 (4%), lo que, unido a la reducida concentración en dicho ión, contribuye a mantener algunas suposiciones relativas a sus características hidrodinámicas.

Como las variaciones en las concentraciones de los iones analizados son, en general, poco acusadas, he representado en la figura 42 la evolución en el tiempo de los valores de la concentración total de sales para cada

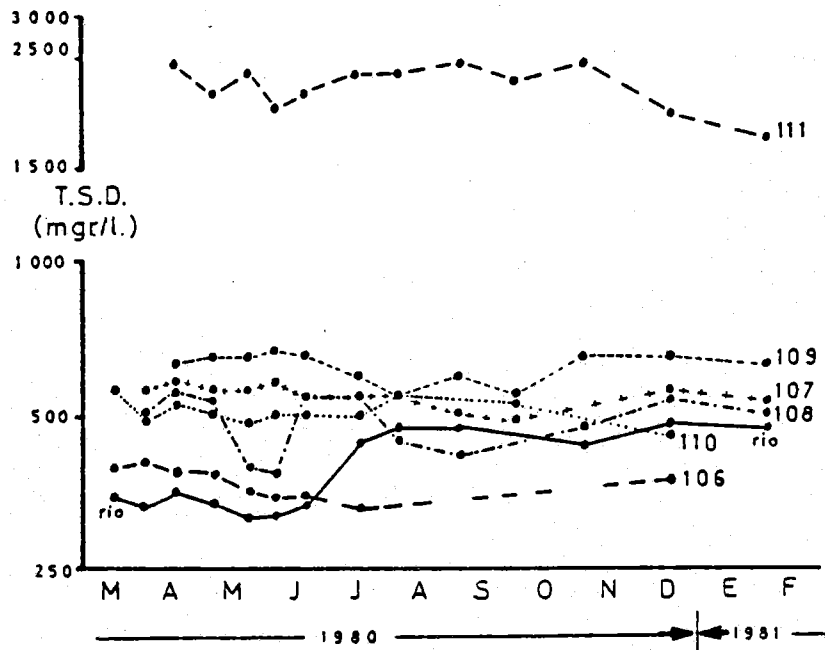


Figura 42.- Evolución del total de sales disueltas en los manantiales del acuífero de Escalate y en las aguas de escorrentía superficial (río Guadalfeo) utilizadas en los regadíos.

punto (cuadro 15). Es necesario reseñar el carácter anómalo del periodo de muestreo, pues desde Mayo /1980 hasta Febrero/1981 apenas se han registrado precipitaciones. De la comparación entre dicha figura y la número 36 se desprende que la disminución en la concentración, para cada punto, va ligada a un descenso de los valores de temperatura, lo que denota claramente la influencia de las aguas frías y poco mineralizadas utilizadas en los regadíos.

FECHA	Total de sales disueltas (mgr/l)						Río
	111	110	109	108	107	106	
14/ 3/80		560				404	365
1/ 4/80		506		515	960	415	335
18/ 4/80	2446	527	628	569	578	397	373
5/ 5/80	2275	513	657	540	578	395	346
19/ 5/80	2404	491	649	402	576	372	320
4/ 6/80	2062	509	681	390	532	363	330
17/ 6/80	2168	503	670	522	550	361	345
18/ 7/80	2356	507	598	528	545	328	442
6/ 8/80	2375	535	555	450	540		470
5/ 9/80	2442		607	415	518		466
1/10/80	2246	527	566	458	491		458
6/11/80	2400		649	486			443
18/12/80	1906	455	662	551	550	385	460
6/ 2/81	1570		640	495	530		460

Cuadro 15.- Evolución en el tiempo del total de sales disueltas en cada uno de los puntos muestreados.

He empleado la sílice como indicador geoquímico de la temperatura de base (BODVARSSON, 1964). Dicho método puede considerarse idóneo para temperaturas inferiores a 200 °C (CUSTODIO y LLAMAS, 1976). Dispongo de tres análisis de SiO₂ para cada punto de agua termal (incluido el número 109), tomados durante los meses de Abril y Mayo de 1980, así como sus temperaturas correspondientes. Si se consideran los valores medios (cuadro 16) y se emplean los métodos de FOURNIER y TRUESDELL (1970) y SIEVER (1962), se obtienen las temperaturas que se exponen en dicho cuadro. Ambos métodos hay que considerarlos con precaución, y aceptar el resultado como un valor mínimo, ya que, como he reseñado anteriormente, se producen mezclas con aguas superficiales o hipodérmicas, con menor contenido en sílice.

No parece conveniente utilizar la relación $r \text{Na}^+ / r \text{K}^+$, ya que es muy elevada en todos los manantiales, y el método da buenos resultados únicamente para valores inferiores a 15 (ELLIS, 1970); no obstante, lo he aplicado, de manera orientativa, al punto número 111 que es el que presenta valores más reducidos de dicha relación, así como una temperatura de surgencia más elevada. He obtenido una temperatura de base de 150 °C para una $r \text{Na}^+ / r \text{K}^+ = 23$, según el procedimiento de ELLIS (1970).

Si se tiene en cuenta el equilibrio Ca⁺⁺, Na⁺ y K⁺ (FOURNIER y TRUESDELL, 1973) se obtiene una temperatura de base para el punto número 111 de 200 °C. Hay que tener en cuenta que este método es más apropiado pa-

PUNTO	SiO ₂ (ppm)	T (°C)	Temp. de base (°C)		rMg ⁺⁺ rCa ⁺⁺	rNa ⁺ rCa ⁺⁺
			(1)	(2)		
111	25	23,8	70	60	0,5	
110	21	21,1	62	50	0,7	0,4
109	19		60	45	0,9	0,4
108	17	22,5	55	40	0,8	0,4
107	23	20,6	68	55	0,9	0,5

Cuadro 16.- Estimación de la temperatura de base. T: temperatura de surgencia; (1): método de FOURNIER y TRUESDELL (1970); (2): método de SIEVER (1962).

También se exponen los valores de algunas relaciones características, útiles como criterios cualitativos de temperaturas en profundidad.

ra rocas silicatadas (CRUZ-SANJULIAN y GRANDA, 1979), lo que no es el caso de los materiales aquí estudiados.

Existen, asimismo, métodos cualitativos, que complementan el estudio de la temperatura de base, alguno de los cuales expongo a continuación. Así el contenido en CO_3H^- y Ca^{++} es función de la temperatura, ya que la solubilidad del CO_3Ca disminuye al crecer ésta. Es de resaltar el caso del punto número 111 que, con más de 2.200 mg/l de sales disueltas, sólo tiene un contenido en bicarbonatos del orden de 270 mg/l (valores medios). Podría indicar una temperatura relativamente alta del agua, que le ha impedido disolver más CO_3Ca aunque en esto influyen otros factores (CUSTODIO y LLAMAS, 1976).

Bajos valores en la relación $r \text{Mg}^{++} / r \text{Ca}^{++}$ son característicos de sistemas acuosos de alta temperatura a poca profundidad (CUSTODIO y LLAMAS, 1976). Los puntos investigados presentan los valores expuestos en el cuadro 16. Sin poder afirmar que el número 111 tenga una temperatura de base alta, puesto que el valor de la relación no es muy bajo, sirve para corroborar que tiene una temperatura en profundidad superior a los demás.

Según MAHON (1970) valores altos de la relación $r \text{Na}^+ / r \text{Ca}^{++}$ indican temperaturas de base elevadas. Los puntos estudiados presentan valores muy reducidos (cuadro 16). No he hallado la relación para el punto número 111, ya que no se debe de aplicar el método para aguas en las que el contenido en Ca^{++} exceda claramente al del CO_3H^- (WHITE, 1968).

La relación $r \text{Cl}^- / r (\text{CO}_3\text{H}^- + \text{CO}_3^{=})$ es alta en sistemas de temperatura elevada (FOURNIER y TRUESDELL, 1970). De los puntos estudiados sólo el número 111 tiene una relación mayor que 1 (2'8 de media), pero hay que considerarlo con reservas, ya que la presencia de evaporitas hacía inaplicable el método (CRUZ-SANJULIAN y GRANDA, 1979).

La falta de depósitos silíceos, en relación a surgencias termales, es un criterio más que sugiere una temperatura de base baja (CRUZ-SAN-

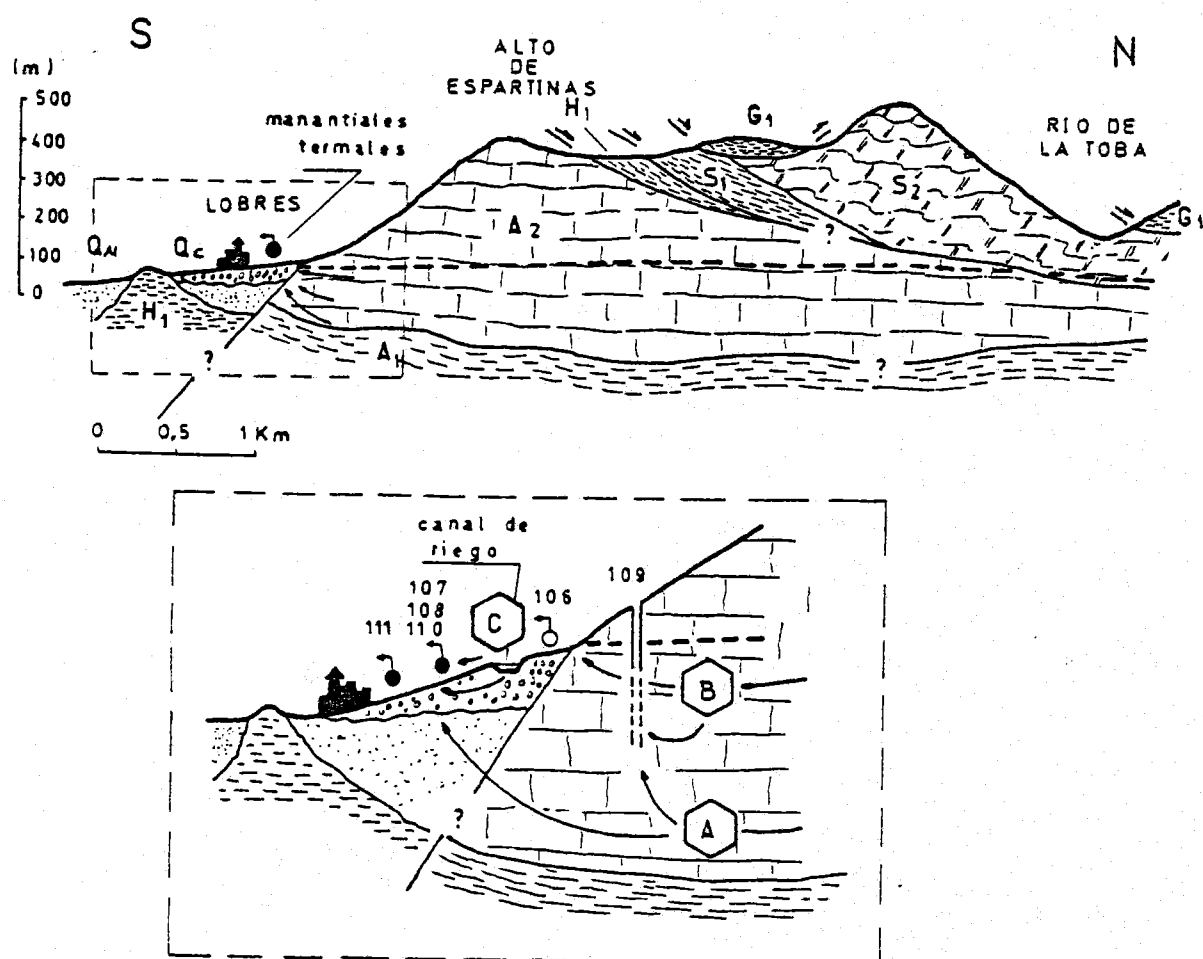


Figura 43.- Esquema conceptual para intentar explicar las principales características físico-químicas registradas en los diferentes manantiales del acuífero de Escalate. Los símbolos son los del plano hidrogeológico (número 1, anexo).

JULIAN y GRANDA, 1979). Asimismo, la existencia de travertinos (aunque en extensión muy reducida, aparecen relacionados con el punto número 111) es, en general, un indicador de temperaturas de bases bajas (WHITE, 1970).

De lo anteriormente expuesto se puede concluir que la temperatura en profundidad es relativamente baja, lo que está en perfecto acuerdo con los criterios generales sostenidos por CRUZ-SANJULIAN et al. (1979) y CRUZ-SANJULIAN y GRANDA (1979). El punto número 111 es, muy posiblemente, el de mayor temperatura de base. En cualquier caso, acepto como más fiables los valores obtenidos por el método de la sílice, ya que los indicadores cualitativos no apoyan la alta temperatura obtenida

según los métodos de ELLIS (1970) y FOURNIER y TRUESDELL (1973).

En la figura 43 represento, de manera esquemática, un modelo conceptual y cualitativo, que intenta explicar las principales características físico-químicas registradas en los puntos de agua investigados. Para ello, es preciso invocar varios sistemas de flujo relacionados espacialmente entre sí.

Un caso extremo lo constituye el sistema A, de aguas con bastante concentración en sales y facies *sulfatada cálcica* dominante, a temperaturas en profundidad relativamente elevadas, cuya representación en superficie podría corresponder, con las modificaciones pertinentes, al punto número 111; dicha facies estaría ligada a la disolución de yesos existentes en la base del acuífero carbonatado. El termalismo puede explicarse por circulación sifonante, sin olvidar el carácter exotérmico de la reacción de descomposición en tales materiales evaporíticos. A este respecto, aparece como más verosímil la hipótesis, antes comentada, de una recarga adicional a partir del acuífero carbonatado, correspondiente al manto de Salobreña (S_2) ya que en tal caso, el área de alimentación se localizaría a cotas más elevadas, que supuesta a partir del río Guadalfeo o de su acuífero aluvial.

Este sistema de flujo profundo, contrasta con el otro extremo a considerar (B), que estaría representado por las aguas del manantial número 106, y que correspondería a flujos más superficiales dentro del acuífero carbonatado, con poco tiempo de residencia en él (aguas de infiltración relativamente rápidas), cuya temperatura media coincide, en general, con la ambiente y con una estrecha relación en sus caudales de descarga, con la profundidad de la superficie piezométrica en el acuífero aluvial.

Las aguas de los manantiales números 107, 108 y 110 así como las del sondeo número 109, presentarían características físico-químicas intermedias entre ambos casos extremos (A y B), con la única modificación de que en el sondeo número 109 se captarían aguas más profundas y acusarían una mayor influencia del sistema A (de ahí el mayor con-

tenido en sulfatos registrado en dicho punto).

Por último, el efecto de las aguas de escorrentía superficial e hipodérmica, procedentes de acequias derivadas del río Guadalfeo, que son empleadas para regadíos (sistema C), aparece como aspecto comprobado y cuya influencia en el esquema general es manifiesta.

5. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El acuífero de Escalate está constituido por dos afloramientos de materiales carbonatados alpujárrides, pertenecientes al manto de Alcázar, en medio de los cuales se sitúa el acuífero detrítico correspondiente a los depósitos aluviales del río Guadalfeo.

Existe una interconexión hidrogeológica entre ambos acuíferos, como se pone de manifiesto, en la época de estiaje, en que el nivel piezométrico del acuífero carbonatado está impuesto por la galería de captación de aguas subálveas localizada en el acuífero aluvial. Se detecta, asimismo, una estrecha relación entre los diferentes caudales de descarga en el principal punto de drenaje del acuífero carbonatado y la profundidad del nivel piezométrico en el acuífero aluvial.

Los recursos del acuífero carbonatado, cuantificados a partir de la infiltración del agua precipitada, son del orden de 4-9 Hm³/año, valor que hay que considerar como mínimo en función de una posible recarga adicional a partir del acuífero aluvial del río Guadalfeo, o del acuífero carbonatado correspondiente al manto de Salobreña, situado en su extremo noroccidental.

La casi totalidad de la descarga visible en el acuífero carbonatado se realiza a partir del manantial de Pago Alto, situado en el punto de menor cota en el contacto entre dicho acuífero y los materiales aluviales, y es del orden de 3 Hm³/año. El resto de los recursos deben drenarse, de manera oculta hacia el acuífero aluvial del río Guadalfeo en su extremo final (borde NW de la vega de Motril-Salobreña).

A este respecto hay que señalar la desaparición de dos importantes surgencias (Fuente de D. Alonso y del Muerto, cuya descarga conjunta se ha evaluado en $8 \text{ Hm}^3/\text{año}$), de tipología similar al manantial de Pago Alto, aunque a cotas ligeramente superiores, verosíblemente inducida por causas antrópicas (obras de encauzamiento del río Guadalfeo, construcción de la nueva carretera, puesta en funcionamiento de la galería de subálveas, intensificación de las extracciones en el acuífero aluvial, etc.).

En el extremo SW del acuífero carbonatado, y alineados según una fractura de dirección aproximada N 60 °E, existen una serie de pequeños manantiales termales, cuya temperatura de surgencia alcanza los 25°C. Existen evidencias de un considerable grado de mezcla entre estas aguas y otras ligadas a flujos más superficiales.

Los valores relativamente bajos, obtenidos para la temperatura de base de tales aguas termales, confirman criterios generales sostenidos por los diferentes autores que han tratado este mismo aspecto, en sectores equivalentes dentro de la Cordillera, y parecen responder a un esquema de circulación sifonante dentro del acuífero, lo que también se apoya en la facies hidroquímica detectada (*sulfatada cálcica*, con elevados valores de mineralización) inducida por disolución de yesos, que aparecen frecuentemente en la base del mismo.

Los manantiales, no termales, que representan el mayor porcentaje de la descarga del sistema, registran facies hidroquímica *bicarbonatada cálcico-magnésica* y valores reducidos de concentración total en sales disueltas, lo que está de acuerdo con las características litológicas del acuífero.

III. SIERRA ALMIJARA Y SIERRA DE GUALCHOS

1. INTRODUCCION

Los diferentes afloramientos de materiales carbonatados alpujárrides que agrupo, para su estudio en este capítulo, bajo la denominación de "extremo oriental de Sierra Almirara" (figura 26) constituyen, en realidad, un conjunto de macizos (Sierra de Cázulas, Sierra del Chaparral, estribaciones de las Sierras de Almirara y de las Guájaras), relativamente individualizados entre sí, aunque con características geológicas bastante similares, como expondré más adelante.

Desde el punto de vista de su unidad hidrográfica, el acuífero presenta una complejidad manifiesta. El sector estudiado se sitúa sobre la divisoria Atlántico (cuenca del Guadalquivir)-Mediterránea. Dentro de esta última, el extremo occidental está comprendido en la cuenca vertiente del río Verde de Almuñécar, y el resto pertenece a la cuenca del río Guadalfeo, a través de sus tributarios: río de Albuñuelas, de Izbor, de la Toba y la Rambla de Molvízar.

El principal problema que plantea su estudio, desde un punto de vista hidrogeológico, radica, de acuerdo con la delimitación areal y objetivos generales de este trabajo, en su carácter de sistema abierto. Así, los diferentes afloramientos investigados muestran una gran continuidad hacia el Oeste, donde constituyen los importantes sistemas acuíferos de Sierra Tejeda-Almirara (IGME, 1981); su prolongación hacia el Norte y Noreste, constituye el límite meridional de la cuenca del embalse de los Bermejales (FERNANDEZ-RUBIO et al., 1981), así como de los materiales postorogénicos que integran el acuífero detrítico de la vega de Granada (PNUD/FAO, 1972), y del valle de Lecrín (CASAS, 1975).

Aparte de algunos datos generales, localizados en áreas muy concretas (ROMERO, 1977; BENAVENTE, 1981 a, BENAVENTE y ROMERO, 1981), el sector investigado carece de estudios hidrogeológicos de detalle y, como se afirma en IGME (1981), constituye el sistema acuífero menos estudiado de los que se integran en el sector occidental de las cuencas del Sur de España.

En los siguientes epígrafes trataré, de manera general, el aspecto referente a las principales características geológicas e hidrogeológicas de los materiales que afloran en el sector investigado. Abordaré el estudio referente al funcionamiento hidrogeológico de los acuíferos, a partir de las diferentes cuencas hidrográficas (río Verde, río Lentehí, cabecera del río de la Toba), en cuyas áreas de cabecera se localiza la casi totalidad de los afloramientos. Por otra parte, el hecho de que la mayoría de la descarga visible, correspondientes a tales acuíferos, se realice mediante emergencias directas al cauce de los principales cursos de agua, obliga a operar a nivel de cuenca, con objeto de aprovechar al máximo, desde un punto de vista hidrogeológico, los datos ofrecidos por los registros foronómicos (primera parte, capítulo III), a partir de los cuales podrán estimarse, aunque de manera aproximada, alguno de los principales componentes del balance hidráulico. Por último, efectuaré algunas consideraciones relativas al funcionamiento hidrogeológico en aquellos afloramientos de los materiales acuíferos, no incluidos en ninguna de las cuencas vertientes antes citadas, que constituyen la Sierra del Chaparral.

En el último apartado de este capítulo, abordaré, de manera sucinta, el estudio de las principales características hidrogeológicas de los diferentes afloramientos carbonatados que se localizan en las inmediaciones de Gualchos.

2. CARACTERÍSTICAS GEOLOGICAS E HIDROGEOLOGICAS GENERALES

Describiré los materiales, pertenecientes a los distintos mantos alpujárrides, según su posición geométrica actual, de inferior a superior, y, para ello, utilizaré la simbología empleada en el mapa hidrogeológico-

co (número 1, anexo).

Además de los estudios citados en el capítulo I, (primera parte) en los trabajos de VELASCO (1970), CABALLERO (1971), CHACON (1971) y RODRIGUEZ (1973), pueden encontrarse descritos numerosos aspectos referentes a las principales características geológicas, en determinados sectores dentro del área considerada aquí.

MATERIALES PREOROGENICOS (ALPUJARRIDES)

Manto de la Herradura

Aparece superpuesto, tectónicamente, a los materiales del manto de Alcázar, descritos en capítulos anteriores dentro de esta segunda parte. En el sector investigado, los diferentes tramos que integran dicho manto son, fundamentalmente, de naturaleza metapelítica (micasquistos, cuarzomicasquistos y, localmente, anfibolitas, epidotitas y migmatitas: H_1). Su mineralogía es por tanto muy variada según el tramo considerado (cuarzo, epidota, biotita, granates, estauroлита, cianita, sillimanita y feldespato potásico).

Hacia el techo presenta una formación carbonatada ("mármoles del Espartal", según AVIDAD y GARCIA-DUEÑAS, 1981) que, dada su similitud con materiales análogos, correspondientes al manto de Salobreña, los cuales aparecen mucho mejor representados en el área investigada, han sido agrupados conjuntamente en la cartografía hidrogeológica (plano número 1, anexo).

Manto de Salobreña

Este manto aparece representado, en su totalidad, a lo largo del río Verde, que constituye un excelente corte geológico, a partir del cual han sido establecidas las diferentes características litológicas de los materiales que lo integran, cuya descripción, resumida de AVIDAD y GARCIA-DUEÑAS (1981), expongo a continuación.

En la base aparece una potente serie de micasquistos oscuros grafitosos (los hay con biotita y estaurolita, con estaurolita y cianita y con sillimanita y cianita) que, a la altura de Jete (sector de Las Angosturas), presentan un tramo de cuarcitas intercaladas (S_{1c}). Entre los componentes minerales más característicos de dicha serie suelen estar presentes cuarzo, granate, andalucita, biotita y mica incolora. También pueden incluir algunos mármoles (S_{1m}) intercalados, como parece ser el caso del peñón sobre el que se asienta el núcleo de Salobreña, alguna de cuyas principales características serán tratadas con más detenimiento en la tercera parte de esta memoria.

A continuación, se sitúan, de manera alternante, diferentes tramos constituidos por micasquistos, cuarcitas y esquistos filitosos ("cuarcitas y esquistos de Jete"), que, desde un punto de vista mineralógico, están constituidos fundamentalmente, y según los tramos que se consideren, por cuarzo, clorita, mica blanca, albita, biotita, granate, estaurolita, andalucita y, en algún caso, cloritoide; hacia su techo, se reconocen algunas pasadas de niveles carbonatados, fundamentalmente calcosquistos, que representan, en la mayor parte de los casos, un tránsito gradual hacia el tramo mármoleo suprayacente. Estas dos formaciones metapelíticas han sido representadas conjuntamente en cartografía bajo el término S_1 .

Los materiales que constituyen el techo de dicho manto (S_2) están representados por la formación de mármoles del Chaparral y Otívar, de naturaleza calizo-dolomítica que, en algunos puntos, evidencian importantes despegues respecto a la formación pelítica situada en su base.

Esta formación carbonatada es asimilable a la de los "mármoles del Espartal" (manto de la Herradura) como ya comenté. En sectores algo más al Norte, y dentro de estos materiales, BARROIS y OFFRET (1889) encontraron restos fósiles que datan un Trías medio-superior.

El espesor es, en algunos puntos (cabecera del río Verde), superior a los 1000 m, aunque sufre notables reducciones motivadas, fundamentalmente, por la tectónica, sin descartar posibles variaciones en la po-

tencia original del sedimento.

Manto de Los Guajares

Es el que aparece en una posición geoméricamente más alta, entre todos los mantos pertenecientes al complejo alpujárride, dentro del sector investigado. Presenta una formación inferior metapelítica (G_1) constituida por micasquistos, cuarcitas y, en algunos puntos, migmatitas y gneises migmatíticos, con algunas pequeñas intercalaciones locales de mármoles muy recristalizados. Desde un punto de vista petrológico, consta de micasquistos grafitosos, ricos en biotita y granates, con sillimanita y feldespato potásico, junto a estaurólita, plagioclasa, andalucita y moscovita.

La formación superior es de naturaleza carbonatada (G_2), corresponde a mármoles, frecuentemente con biotita, cuyo espesor supera en algunos puntos los 300 m, y a la cual se le atribuye una edad Trías medio-superior.

MATERIALES POSTOROGENICOS

Además de los materiales aluviales (gravas, arenas y limos: Q_{A1}), ligados a los cauces de los principales cursos de agua, existen, en el límite septentrional del área investigada (cuenca del río de la Toba, inmediaciones de Guájar Faraguit), materiales detríticos (arenas, limos y conglomerados: M), que reposan discordantemente sobre diferentes tramos correspondientes al manto de los Guájares y cuya edad es Mioceno.

Desde el punto de vista hidrogeológico, los tramos S_2 y G_2 constituyen acuíferos con permeabilidad por fisuración (en algunos casos existe una verdadera brechificación tectónica) y karstificación, si bien esta última característica, de acuerdo con ROMERO (1979), no está muy desarrollada en gran parte de los afloramientos del sector y, como dicho autor señala, su comportamiento hidrogeológico puede asimilarse, en tales casos, al de materiales granulares homogéneos, de composi-

ción arenosa. El aspecto relativo a las variaciones de la porosidad que, en tales materiales, introduce el proceso de la dolomitización se trata con detalle en WEYL (1960). Un análisis detallado, relativo a la influencia de los principales procesos que afectan a la porosidad y permeabilidad, en el caso concreto de los materiales carbonatados alpujárrides, puede encontrarse en MARTIN y PULIDO (1981).

El resto de los términos alpujárrides antes citados (H_1 , S_1 y G_1), puede considerarse, a grandes rasgos, como impermeable. Algunas intercalaciones dentro del tramo S_1 , no obedecen a dicho comportamiento general. Así, los mármoles (S_{1m}) constituyen, muy localmente, enclaves de alta permeabilidad, debido a su intensa karstificación; las intercalaciones cuarcíticas, cuando adquieren representación cartográfica, (S_{1c}) pueden, en virtud de su fisuración, almacenar y transmitir agua, aunque en proporciones reducidas (acuífero pobre), como tendré ocasión de comentar en la tercera parte de la memoria.

Los materiales aluviales (Q_{A1}), aún dentro de la reducida extensión de su afloramiento, constituyen acuíferos con permeabilidad por porosidad intergranular. Los materiales detríticos miocénicos (M) carecen de importancia hidrogeológica, en el sector investigado, debido a lo exiguo de su representación superficial y a la importancia de la fracción granulométrica más fina (ROMERO, 1977).

3. CUENCA ALTA DEL RIO VERDE

La superficie de la cuenca estudiada es de 43 Km^2 , sus características hidrológicas y morfométricas han sido expuestas en el capítulo III de la primera parte y, como puede comprobarse en el mapa hidrogeológico (número 1, anexo), está ocupada por materiales carbonatados permeables (S_2) en algo más del 90 % de su extensión.

Consideraré, como hipótesis de partida, que la divisoria hidrográfica constituye, asimismo, la divisoria hidrogeológica, y que el acuífero sólo recibe alimentación a partir del agua de lluvia.

En base a los mapas de isoyetas (anexo), se deduce una precipitación anual, para dicha cuenca, comprendida entre 575 y 1400 mm. La evapotranspiración real, obtenida a partir del método de Thornthwaite (primera parte, capítulo II), para una reserva de agua utilizable por la vegetación de 25 mm (que está de acuerdo con las características de los materiales que ocupan la casi totalidad de la cuenca), oscila entre el 30% y el 50% de la precipitación, según se considere, respectivamente, las estaciones de Navachica y Cázulas, situada, la primera, en el área más elevada de la cuenca, y la segunda, en su parte final y más deprimida. Si se adopta un valor medio general del 40% para el total de la cuenca, se obtiene una "lluvia útil" equivalente a una lámina de agua comprendida entre 345 y 840 mm/año, que totalizaría, de acuerdo con la superficie vertiente, unos valores extremos de 14 y 36 Hm³/año.

No consideraré, en los cálculos posteriores, el aspecto referente a la alimentación y drenaje del afloramiento carbonatado (S₂) del Pinar de Torillas (superficie aproximada: 4 Km²) ya que, además de sobrepasar los límites de la cuenca estudiada, aparece netamente individualizado, desde un punto de vista hidrogeológico, del resto del acuífero. Su recarga anual, obtenida en función de los datos hidrometeorológicos correspondientes a la estación de Cázulas, situada en sus inmediaciones, y para una infiltración correspondiente al 50% de la lluvia útil, es del orden de 0'75 Hm³, de los cuales aproximadamente 0'25 Hm³/año pueden suponerse drenados por los pequeños manantiales y galerías que existen en sus bordes, y el resto, unos 0'5 Hm³/año, debe de descargar, en función de su situación hidrogeológica, directamente a los aluviones del río Verde, que lo atraviesan en su sector de menos cota. De igual manera, el pequeño isleo tectónico correspondiente al afloramiento carbonatado (S₂) del pico Jaloche (superficie inferior a 1 Km²), situado en la divisoria hidrográfica de los ríos Verde y Lentegí, está sellado en su base por materiales impermeables (S₁), y se encuentra drenado, prácticamente en su totalidad, por los manantiales números 1, 2 y 3.

El hecho de operar a nivel de cuenca hidrográfica, en cuyo extremo fi-

nal existe una estación de registro foronómico (ver capítulo III, primera parte), va a permitir estimar, con suficiente precisión, los recursos superficiales drenados por la misma. Sin embargo, desde el punto de vista hidrogeológico, el acuífero estudiado supera ampliamente los límites de dicha cuenca. Ello implica la posibilidad de que una parte de los recursos subterráneos que se drenan en la cuenca no se hayan infiltrado en la misma y, recíprocamente, que determinada porción de las aguas que se infiltran en esta cuenca, drenen hacia otras, más o menos alejadas o adyacentes, a través del acuífero carbonatado alpujárride.

Las principales surgencias de la cuenca, corresponden a los nacimientos de los dos cursos de agua que, al confluir, originan el río Verde (río Nacimiento y río de Las Chorreras). Tales surgencias no aparecen reflejadas en el plano hidrogeológico anexo, ya que, por dificultades de acceso, me ha sido imposible establecer su ubicación precisa, aunque deben situarse, como mínimo, a cotas superiores a los 700 m. No obstante, he podido cuantificar, de manera aproximada, los valores correspondientes a su descarga, mediante aforos, efectuados el 24 de Septiembre de 1981, poco antes del punto de confluencia entre ambos. Los caudales registrados en el extremo final de los dos cursos de agua citados, son bastante semejantes, del orden de 130 l/s en cada uno. Aguas abajo, el río quedaba seco, ya que la totalidad de su caudal se deriva mediante una conducción, destinada a la producción de energía hidroeléctrica (ver capítulo III, primera parte).

Existen otras surgencias (números 60 y 61), situadas en el mismo cauce del río, en el sector donde el acuífero de pone en contacto con los materiales impermeables S_1 , cuyo caudal conjunto es del orden de 100 l/s, aunque algo más aguas abajo pude comprobar como disminuía sensiblemente, por infiltración a través de las gravas que, en dicho sector de cabecera, rellenaban el lecho aluvial.

Estos datos se ven confirmados por los resultados de una serie de aforos, facilitados por la Comisaría de Aguas del Sur de España, realizados en Septiembre de 1959, que expongo a continuación:

<u>Situación del aforo</u>	<u>Caudal (l/s)</u>
1- Final del río Nacimiento	159
2- Final del río Chorreras	157
3- Río Verde (Central de Cázulas)	385

Si se tiene en cuenta que aguas arriba del punto de aforo número 3, y durante la época en que tales medidas fueron efectuadas, se derivaba del río Verde un caudal de 50 l/s mediante dos acequias, la descarga correspondiente a los puntos números 60 y 61 puede cuantificarse, indirectamente, del orden de 120 l/s, valor bastante semejante al encontrado por mí.

Todo ello conduce a suponer un caudal de base, en el río Verde, debido exclusivamente a aportaciones subterráneas dentro de la cuenca, del orden de 350-450 l/s (12-16 Hm³/año). Estos valores relativos al caudal de base resultan sensiblemente superiores al deducido en el capítulo III (primera parte), procedente del análisis de los datos foronómicos en la estación de Cázulas, que era de, aproximadamente, 250 l/s. La diferencia podría explicarse por el efecto, antes comentado, de infiltraciones a través de los aluviones, junto con la influencia de eventuales derivaciones para regadío en los meses de estiaje, habida cuenta de la notable transformación agraria sufrida en las partes bajas de la Sierra de Cázulas. A raíz del incendio que assoló la cuenca y acabó con su riqueza forestal, los antiguos aprovechamientos madereros han dado paso a importantes extensiones de cultivos subtropicales.

En la figura 44 represento, en coordenadas semilogarítmicas, los caudales medios mensuales registrados en la estación de aforos de Cázulas, obtenidos en el capítulo III (primera parte). Mediante aplicación de la ecuación de Maillet, se deduce un coeficiente de agotamiento de 5×10^{-3} días⁻¹, y un volumen anual de recursos subterráneos drenados por gravedad de 10 Hm³ (para un caudal de base de 250 l/s), valor que ha de considerarse como mínimo en función de los aspectos, antes reseñados, referentes a la cuantificación por defecto

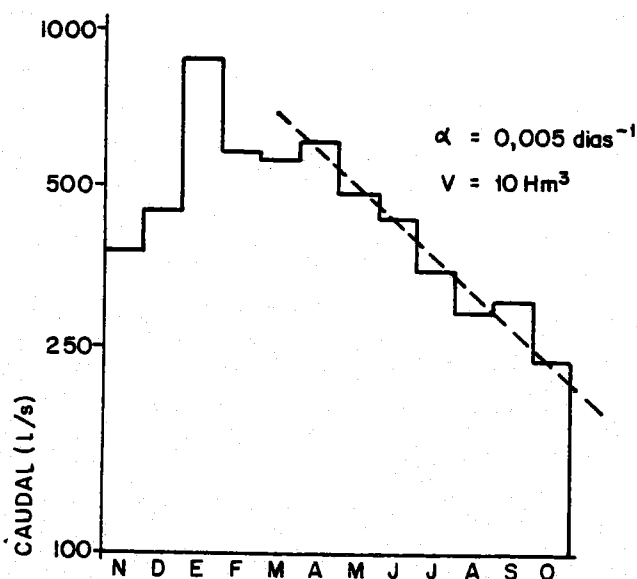


Figura 44.- Aplicación de la ecuación de Maillet a los caudales medios mensuales registrados en la estación de aforos de Cázulas (cuenca alta del río Verde).

de los caudales de estiaje.

Si, como parece más acorde con los valores reales, se considera un caudal de base de 400 l/s, el coeficiente de agotamiento sería cercano a $2,5 \times 10^{-3}$ días⁻¹, y el volumen anual drenado por gravedad arrojaría, en tal caso, un valor del orden de 20 Hm³. Pueden estimarse, por tanto, unos valores extremos de 12 y 20 Hm³/año, correspondientes a aportaciones subterráneas dentro de la cuenca. Igual modificación ha de hacerse extensiva, a los valores referentes a aportaciones totales de la cuenca de cabecera considerada que, según los datos expuestos en el capítulo III (primera parte), oscilaban entre 9 y 25 Hm³/año, los cuales, como ya apunté en dicho capítulo, habrían de suponerse a su vez, como mínimos, en función de la relativa escasez pluviométrica de los años en que se efectuó tal registro foronómico.

De acuerdo con las salvedades reseñadas, estimo como valores más pro-

bables de la aportación media anual, aquellos comprendidos entre 14 y 30 Hm³/año si bien, para años de humedad extrema, cabría suponer que la segunda de tales cifras podría verse rebasada. Ello supone, de manera aproximada, que en años de extremada sequía un 85% del volumen total de agua drenado por la cuenca procedería de aportes subterráneos, mientras que para años anormalmente húmedos, dicha descarga representaría un 65% sobre el total.

A la hora de establecer el balance hidráulico en la cuenca considerada, existe una discrepancia entre el valor máximo de recarga por precipitaciones (36 Hm³/año), y el correspondiente a salidas del sistema (30 Hm³/año). Podría pensarse que la diferencia (6 Hm³/año) se drena, de manera subterránea, hacia otras cuencas cercanas, a través del acuífero carbonatado alpujárride (S₂), aunque, en mi opinión, dicha diferencia podría ser imputable a la no homogeneidad entre los periodos de registro pluviométrico y foronómico, especialmente en lo que a valores máximos se refiere (los mínimos han sido estimados en función del caudal de base), ya que el primero de tales registros acusa unos valores extremos, que carecen de correspondencia en el segundo. No hay que olvidar, además, el carácter aproximado de dicho balance, y las suposiciones efectuadas en su cuantificación, junto con el aspecto, antes reseñado, de la existencia de posibles salidas ocultas, a través del acuífero aluvial, lo que conduciría a la aceptación, con las debidas reservas, de la hipótesis de partida, relativa a la coincidencia entre las divisorias hidrográfica e hidrogeológica, dentro de este sector del acuífero carbonatado, correspondiente al extremo oriental de Sierra Almirajara.

Estos resultados difieren, considerablemente, de los obtenidos en investigaciones anteriores dentro de esta misma subcuena (BENAVENTE, 1981 a), a partir de las cuales establecí la hipótesis de una posible alimentación subterránea procedente de otras cuencas adyacentes. La diferencia radica, fundamentalmente, en la cuantificación de la evapotranspiración real media sobre la subcuena estudiada que, en dicho trabajo, estimé a partir de los correspondientes valores obtenidos por ESQUITINO y FERNANDEZ-RUBIO (1975), para la totalidad de

la cuenca del río Verde, mediante aplicación del método de Turc, el cual, como puede comprobarse en el cuadro 5, conduce a valores medios del orden del 70% de la precipitación.

No es mi intención abordar el tema de la fiabilidad relativa de los valores obtenidos para la evapotranspiración real, a partir de los métodos empíricos más empleados en hidrogeología, aspecto que, por otra parte, ha sido ya tratado en sus principales puntos por numerosos autores (CASTANY, 1963; ROCHE, 1963; KULLMAN, 1965; PLAUD, 1967; VERDEIL, 1969; PULIDO, 1979). Sólo insistiré en el aspecto, ya comentado en el capítulo de hidrometeorología, referente a que el método de Turc (así como el de Coutagne), parece ofrecer valores por exceso, en lo que a cuantificación de dicho parámetro se refiere, lo que implicaría una infravaloración de la lluvia útil. A este respecto, he de señalar que el valor relativo a infiltración eficaz, obtenido mediante la aplicación del método de Turc, sería del orden del 20% de la precipitación, lo que no parece demasiado acorde con las características hidrogeológicas del acuífero carbonatado estudiado, como tendré ocasión de discutir más detenidamente al término de este capítulo.

4. CUENCA DEL RÍO LENTEGI

La superficie total de la cuenca vertiente es de 17 Km², de los cuales 15 Km² corresponden a afloramientos del acuífero carbonatado S₂, que aparecen sellados en su tramo basal por materiales impermeables del tramo S₁. El acuífero, en su borde occidental, representa la continuación hacia el Este del sector investigado en el epígrafe anterior, correspondiente a la cuenca del río Verde; de igual manera, su prolongación oriental pertenece, en su gran mayoría, a la cuenca del río de la Toba y, en menor proporción, al extremo occidental del afloramiento, que constituye la Sierra del Chaparral. Existe también, en las inmediaciones de Otívar, una pequeña franja en que el acuífero carbonatado se pone en contacto con el acuífero aluvial. Al igual que en el epígrafe anterior, consideraré, como hipótesis de partida, la coincidencia, en dicha cuenca, de la divisoria hidrográfica con la hidrogeológica.

A partir de los mapas de isoyetas (anexo) estimo, para dicha subcuenca, en los años extremos, una precipitación comprendida entre 500 y 1400 mm/año. La evapotranspiración real media anual, obtenida por el método de Thornthwaite, para una reserva de agua utilizable de 25 mm, es del orden del 40% de la precipitación, lo que representa una lluvia útil entre 300 y 800 mm/año ($5-14 \text{ Hm}^3/\text{año}$).

Como puede comprobarse en el plano hidrogeológico (número 1, anexo), existen numerosas surgencias, localizadas aproximadamente en el contacto de los tramos S_2-S_1 , a partir de alguna de las cuales se efectúa el abastecimiento a los núcleos de Lentegí y Otívar. Son todos manantiales y galerías de pequeño caudal, y sólo los números 16 y 18, cuyas cotas aproximadas son 800 y 900 m respectivamente, llegan a superar los 5 l/s de caudal continuo. En total, supone una descarga media del orden de $1'5 - 2'5 \text{ Hm}^3/\text{año}$.

Existen datos de aforos (figura 13), realizados en el extremo final de la cuenca, inmediatamente antes de la confluencia del río Lentegí con el río Verde, a partir de los cuales se estima un caudal medio del orden de 100 l/s, equivalente a unos $3 \text{ Hm}^3/\text{año}$. A efectos de cálculos posteriores, consideraré, de manera aproximada, un valor de la aportación total anual en dicha cuenca, comprendida entre 2 y $4 \text{ Hm}^3/\text{año}$.

De tales valores se deduce que el 75% del volumen total de agua drenada por la cuenca correspondería a aportaciones subterráneas. En cualquier caso, el valor estimado para las salidas totales de la cuenca es netamente inferior al calculado para las entradas (diferencia: $3-10 \text{ Hm}^3/\text{año}$). Ello supondría que sólo entre el 20 y el 35% del agua que se infiltra en la cuenca drena dentro de ella. La fracción restante descargaría, de manera subterránea, hacia otras cuencas adyacentes, a través del acuífero carbonatado alpujarride. No hay que descartar la posibilidad de un drenaje oculto hacia los materiales aluviales del río Verde, en el sector cercano a Otívar, donde ambos acuíferos se ponen en contacto.

5. CUENCA ALTA DEL RÍO DE LA TOBA

He considerado como tal, a la cuenca vertiente de dicho curso de agua hasta la localidad de Guájar Alto, que corresponde a la estudiada, desde el punto de vista de sus aportaciones, en el capítulo III (segunda parte).

La superficie de dicha cuenca es de 30 Km^2 , y más del 95% de la misma está ocupada por afloramientos carbonatados, correspondientes a los tramos acuíferos S_2 y G_2 . El contacto entre ambos tramos está jalonado, en el sector oriental del área, por materiales metapelíticos impermeables (G_1), lo que parece asegurar su desconexión hidrogeológica. Sin embargo, este aspecto no resulta demasiado patente en gran parte de la cuenca aquí considerada, donde, según criterios exclusivamente cartográficos, ambos tramos acuíferos se ponen en contacto directo. Podría existir, en tal caso, una intercomunicación hidrogeológica entre ellos, como ya ha sido apuntado por ROMERO (1977) y, a efectos de cálculos posteriores, los consideraré como un mismo acuífero.

Los límites del acuífero en la cuenca estudiada son todos permeables; hacia el Norte, continúa en la cuenca del río de Albuñuelas; el borde occidental, corresponde a la cuenca de los ríos Verde y Lentegí, estudiada en apartados anteriores, y la continuación suroriental del acuífero constituye la Sierra del Chaparral, situada en la divisoria entre la cuenca del río de la Toba (al Norte) y la Rambla de Molvizar (al Sur).

La aportación pluviométrica de los años extremos, en la subcuenca considerada, está comprendida entre 400 y 900 mm/año. La evapotranspiración real media anual, calculada según el método de Thornthwaite, para una reserva utilizable de 25 mm, es del orden del 50% de la precipitación. Ello conduce a un valor de la lluvia útil, sobre el área vertiente, que oscila entre 6 y $16 \text{ Km}^3/\text{año}$.

En el mapa hidrogeológico anexo, puede comprobarse el hecho de que la totalidad de los puntos de agua inventariados (manantiales y galerías)

son de pequeña entidad, con caudales medios del orden de 1 l/s. La tipología detallada de la mayoría de estos puntos se encuentra descrita en el trabajo de ROMERO (1977). Este autor señala, asimismo, la existencia de surgencias que vierten directamente al cauce del río, aguas arriba de Guájar Alto.

Los datos foronómicos, correspondientes a la estación situada en Guájar Alto, han sido ya analizados en el capítulo III (primera parte). En dicho capítulo, comenté las diferencias detectadas entre los valores suministrados por los dos registros que ofrecen datos a tal respecto (registro A: valores "depurados"; registro B: medidas directas), y consideré como más fiable los correspondientes al segundo de ellos.

A partir de dicho registro, se desprende que el caudal de base es del orden de 200 l/s. Este aspecto se ve confirmado por los resultados de aforos directos, efectuados por ROMERO (1977), en el extremo final de la cuenca del río de la Toba, al término del periodo de estiaje, de los cuales se deduce un caudal de base ligeramente superior a 130 l/s, que ha de considerarse como mínimo para la subcuenca de cabecera aquí considerada, en función de la existencia de diversos tipos de derivaciones y aprovechamientos, fundamentalmente para regadíos, en las partes bajas de la cuenca. A este respecto, conviene recordar que el valor del caudal de base, ofrecido por el registro A, para el área vertiente de cabecera era del orden de 50 l/s, lo que constituye otro argumento adicional para cuestionar su fiabilidad. De acuerdo con lo expuesto, y con las debidas reservas, pueden estimarse comprendidas entre 4 y 6 Hm³/año la totalidad de las descargas subterráneas dentro de la cuenca.

El valor correspondiente a la aportación media anual, en la subcuenca considerada, es de 7 Hm³, aunque, a efectos de cálculos posteriores, consideraré dicho valor, de manera aproximada, comprendido entre 5 y 10 Hm³/año. Si, como ya he comentado, la totalidad del drenaje subterráneo visible se realiza en dicha subcuenca, habría que suponer que dicho valor es semejante al anteriormente calculado para la lluvia útil. Puede comprobarse que existe, al igual que en el caso de la

cuenca del río Lentegí, una sensible diferencia entre la alimentación y el drenaje estimados para el acuífero. En este caso, la descarga subterránea hacia otros sectores del acuífero, fuera de la cuenca considerada, estaría comprendida entre 1 y 6 $\text{Hm}^3/\text{año}$, de acuerdo con los valores que se han empleado.

6. SIERRA DEL CHAPARRAL

Como ya comenté, en apartados anteriores, dentro de este mismo capítulo, el afloramiento de materiales carbonatados, que constituye la Sierra del Chaparral, representa la continuación oriental del tramo acuífero S_2 (figura 26), cuyas características y funcionamiento hidrogeológico han sido estudiadas detenidamente para las cuencas de los ríos Verde, Lentegí y de la Toba.

La superficie del afloramiento considerado es del orden de 20 Km^2 , sobre el cual la precipitación, correspondiente a años extremos, oscila entre 400 y 900 $\text{mm}/\text{año}$. La evapotranspiración real media anual (método de Thornthwaite, para una reserva utilizable de 25 mm), corresponde a un 60% de la pluviometría, lo que significa una lluvia útil comprendida entre 3 y 9 $\text{Hm}^3/\text{año}$.

El límite meridional del acuífero lo constituye el contacto con los materiales metapelíticos basales (S_1). Debido a su carácter impermeable, en dicho borde se localizan una serie de manantiales de pequeña entidad, de los cuales el más importante es el número 62, que abastece al núcleo de trabajo. En el sector central del afloramiento carbonatado, se sitúa el ísleo tectónico de La Guindalera, compuesto por materiales impermeables (G_1) correspondientes al manto de Los Guájarres; tales materiales jalonan, en gran parte, el borde septentrional del acuífero respecto al tramo G_2 , también acuífero. De manera aproximada, estimo unas salidas del acuífero, en el sector considerado, comprendidas entre 2 y 4 $\text{Hm}^3/\text{año}$ que englobarían la descarga conjunta de los manantiales inventariados, junto con la pequeña fracción de la lluvia útil, que se invierte en producir escorrentía de superficie.

En cualquier caso, y de acuerdo con los datos expuestos, parece detectarse una infiltración, del orden de $4 \text{ hm}^3/\text{año}$ como valor medio, que debería drenarse a través de aquellos puntos en que el acuífero alcanza menor cota. Dicho sector, por debajo de los 100 m de cota, corresponde al extremo oriental del afloramiento, en donde el acuífero se pone en contacto con los aluviones existentes en la parte final del río de la Toba, en su confluencia con el río Guadalfeo. En el capítulo anterior, al estudiar el balance hidráulico correspondiente al acuífero carbonatado de Escalate, relacionado hidrogeológicamente con el acuífero aluvial del río Guadalfeo, establecí la hipótesis de una fuente adicional de recarga a dicho sistema, procedente del drenaje de la Sierra del Chaparral (figura 37) que podría contribuir a explicar la ausencia de una descarga visible relacionada con este último acuífero.

7. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOQUÍMICAS

En el cuadro 17 expongo los resultados de una serie de análisis químicos, correspondientes a muestras de agua obtenidas en gran parte de las surgencias inventariadas.

La facies hidroquímica que se deduce de tales análisis es, en la mayoría de los casos, *bicarbonatada magnésico-cálcica* y, en menor proporción, *bicarbonatada cálcico-magnésica*, con valores muy reducidos de mineralización total (entre 200 y 400 mg/l). Estas facies responden a las características litológicas de los materiales acuíferos. ROMERO (1977), a partir de un número más elevado de muestras, estudió, en base al análisis de diferentes relaciones iónicas, posibles diferencias hidroquímicas en aguas ligadas a materiales carbonatados del manto de Salobreña (S_2) y Los Guajáres (G_2), sin obtener un criterio claro de diferenciación. Los mayores contenidos en sodio aparecen, en general, en puntos relacionados con materiales metapelíticos. En la figura 45 represento gráficamente (diagramas logarítmico-verticales y triangulares) los resultados de todos los análisis del cuadro 17 mediante su envolvente.

Dado que las surgencias más importantes del sector drenan, en su ma-

n° de orden	iones principales (mgr/l)						T. S. D. (mgr/l)
	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	CO ₃ H ⁻	Na ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	
1*	35	58	360	5	72	43	400
3*	35	43	183	5	28	28	250
4*	11	62	366	11	52	54	370
5*	35	48	305	14	63	31	350
6*	53	58	366	11	56	55	400
7*	28	38	262	16	28	36	280
8*	17	67	213	7	72	11	280
9*	35	48	183	5	32	31	250
10*	16	40	214	12	29	42	250
11*	17	38	153	5	28	17	200
12*	35	38	293	5	92	38	310
13*	17	67	140	5	28	24	220
14*	17	48	201	5	50	26	250
18*	53	43	262	7	44	31	300
20*	35	58	293	14	64	38	380
21	14	5	270	12	38	28	370
22	11	1	320	4	58	22	400
23	11	3	270	4	50	29	360
24	9	7	300	3	50	23	390
25	7	7	260	3	39	29	340
26	11	7	280	3	29	29	360
29	11	5	280	4	35	29	370
30	7	6	250	3	34	30	330
31	11	6	200	4	32	29	280
32	7	6	290	3	34	28	380
33	5	4	260	3	34	36	350
34	7	2	270	3	29	34	350
35	7	2	260	3	32	41	340
36	7	2	290	3	24	43	370
37	9	4	300	3	20	45	380
38	7	4	310	3	14	43	390
39	7	4	310	3	14	37	380
40	11	7	290	1	17	35	380
41	7	7	280	3	24	28	360
42	9	3	350	3	27	31	420
43	7	3	210	2	30	23	280
44	9	3	280	2	25	22	340
45	7	3	280	2	25	21	340
46	4	2	230	3	31	28	310
47	11	2	340	3	33	39	430
48	11	2	250	3	38	23	330
49	14	2	280	3	26	37	370
50	11	2	300	4	31	32	380
51	4	2	260	4	31	35	340
52	11	2	300	4	28	33	380
55	12	19	260	7	28	32	360
56	9	14	250	4	21	31	330
57	11	14	250	4	21	30	340
58	11	14	260	5	27	33	350

Cuadro 17.- Principales características hidrogeoquímicas en algunos puntos de agua correspondientes al acuífero de Sierra Al-mijara. Las muestras señaladas con asterisco, han sido analizadas en el laboratorio Agrario Regional del Ministerio de Agricultura (Atarfe, Granada).

yoría de manera directa hacia los cauces de los principales cursos de agua, he estudiado las variaciones, de las principales características hidroquímicas, en diferentes puntos, situados a lo largo del cauce del río Verde y de su afluente el río Lentegí. En el cuadro 18 expongo los resultados de los análisis efectuados, cuya interpretación habrá de considerarse con las debidas reservas ya que la procedencia de los datos analíticos y las fechas de recogida de las muestras han sido diferentes según los casos. En la figura 46 represento gráficamente los

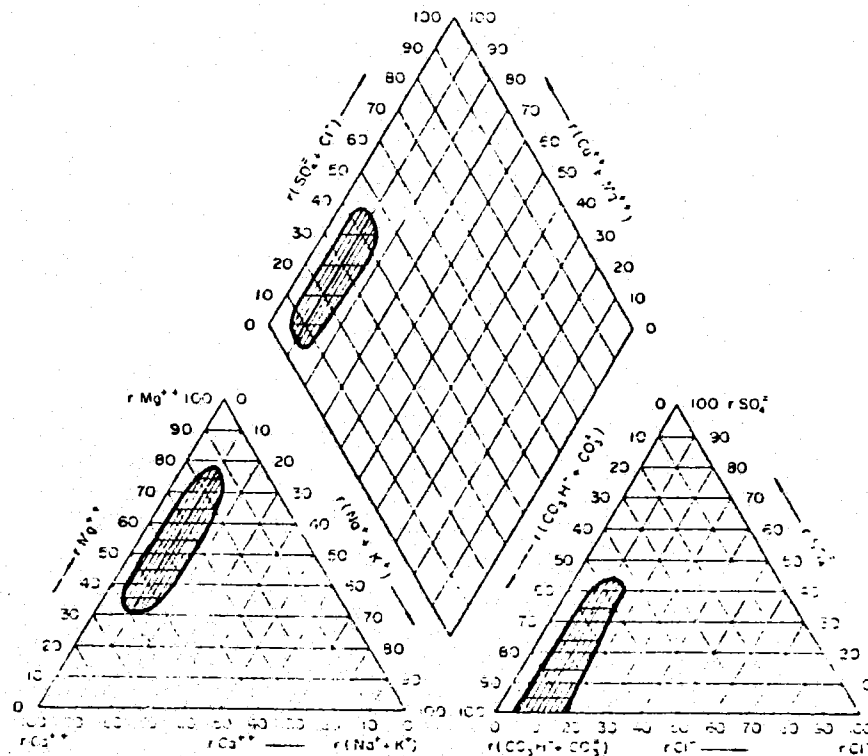
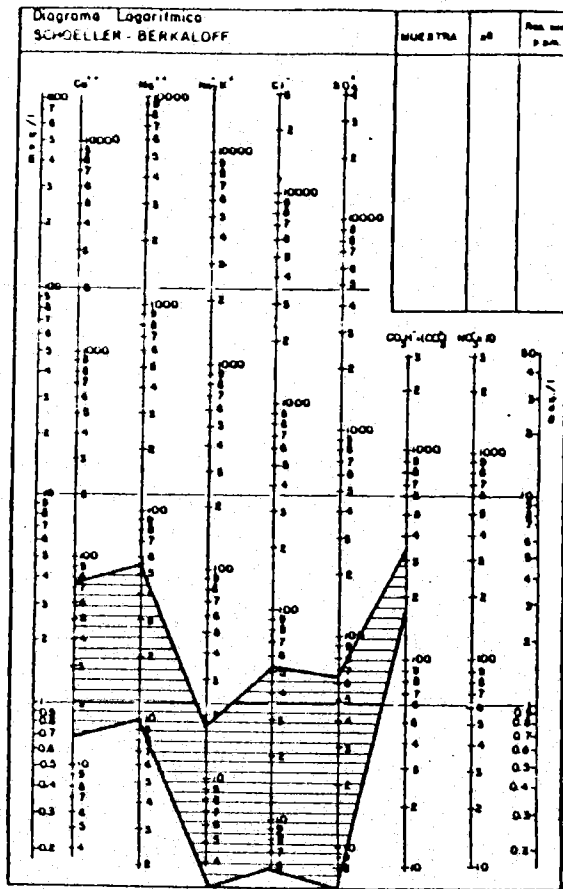


Figura 45.- Representación, mediante su envoltura, de las principales características hidroquímicas de las muestras correspondientes al cuadro 17 (acuífero carbonatado de Sierra Almirajara).

Punto	Fecha	Concentraciones en mg/l					
		CO ₃ H ⁻	SO ₄ ⁼	Cl ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺
A	24/9/81	195	15	7	58	12	2
B	id.	219	205	7	80	51	3
C	id.	330	75	7	68	49	3
D	id.	269	143	7	68	54	4
E	id. *	302	90	14	85	41	3
F	(media de 5 análisis) *	223	73	17	60	34	5
G	8/3/80	447	10	10	56	37	2
H	(media de 2 análisis) *	270	47	23	44	37	7
I	id. *	265	51	14	38	37	9

* Las muestras señaladas con asterisco han sido analizadas en el Laboratorio Agrario Regional del Ministerio de Agricultura (Atarfe, Granada).

Cuadro 18.- Principales características hidroquímicas registradas en una serie de puntos situados a lo largo del cauce de los ríos Verde y Lentegí.

los valores que se reflejan en dicho cuadro.

Un aspecto suficientemente conocido por los habitantes del área, es la diferencia de calidad química entre las aguas de los dos principales tributarios del río Verde, en su sector de cabecera. Así, el río Chorreras (toponímico que alude a la gran variedad de formas de precipitación de carbonato cálcico que aparecen ligadas a dicho curso), al decir de los lugareños, "cría toba". Este proceso no se detecta, o es menos patente, en el río Nacimiento, sobre cuyo cauce existen gran cantidad de depósitos ferruginosos, que le confieren una tonalidad característica, debido a la presencia en su área vertiente de antiguas explotaciones rudimentarias de sulfuros.

Ambas características son detectables, de acuerdo con los datos analíticos, y su representación en la figura 46. Así, si se considera que la composición de las aguas que originan el río de Las Chorreras es semejante a la muestra A (cabecera del río Nacimiento), como parece lógico suponer, si se admite que ambos proceden del drenaje del mismo acuífero, entonces el paso de A a C representaría, de acuerdo con la figura 46, un proceso de precipitación de carbonato cálcico. En ambas muestras la facies es bicarbonatada, cálcica (en A) y magnésica (en C), aunque en la determinación catiónica han podido influir errores operativos debido a la diferente procedencia de ambos datos analíticos.

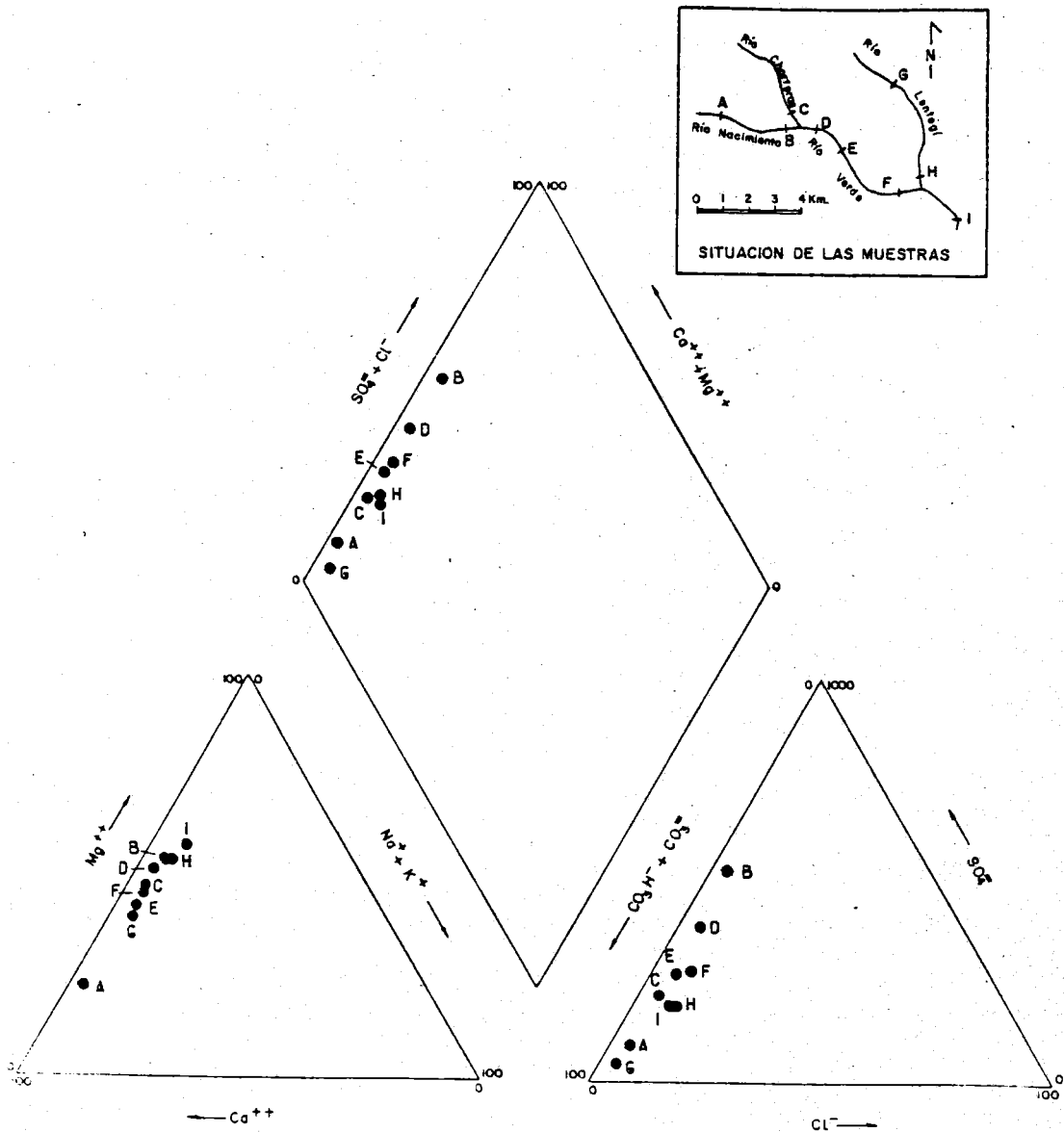


Figura 46.- Representación de las características hidroquímicas mediante diagramas triangulares (Piper), para una serie de muestras tomadas a lo largo del curso de los ríos Verde y Lentegí.

La muestra B denota, respecto a la A, una importante disminución en la concentración de bicarbonatos y un notable incremento en la de sulfatos. En lo que se refiere a proporciones catiónicas, se mantienen muy semejantes a las registradas por la muestra C. En mi opinión, tal enriquecimiento podría obedecer a un proceso de oxidación de sulfuros, procedentes de las mineralizaciones antes citadas; posteriores cambios en el potencial redox del sistema serían responsables de los depósitos ferruginosos presentes en dicho curso de agua (HEM, 1962).

La muestra D representa, como es lógico esperar, un fenómeno de mez-

cla, en proporciones volumétricas aproximadamente iguales, entre las muestras B y C, lo que confirma los datos foronómicos comentados en el apartado 3 de este capítulo.

La muestra E corresponde a la surgencia número 60, ya que en la época en que se tomó, el río estaba seco en dicho tramo del cauce debido a que su caudal se deriva, aproximadamente 1 Km aguas arriba. Respecto a la muestra D, denota un cierto incremento en la concentración de CO_3H^- y Cl^- , así como una disminución en la de $\text{SO}_4^{=}$. En lo que se refiere a cationes, refleja una ligera reducción en el valor de la relación $r \text{Mg}^{++}/r \text{Ca}^{++}$ (0'8) respecto a la muestra D (1'3).

La muestra F corresponde a la media de varios análisis, efectuados en dicho punto, durante la época de aguas altas, y ello puede ser la causa de la disminución generalizada que se detecta en la concentración de todos los iones disueltos (relación inversa entre mineralización y caudal), respecto a las muestras anteriores, obtenidas en época de estiaje. El ión Cl^- representa una excepción, ya que su origen y abundancia relativa dentro de la cuenca, están ligados a la ocurrencia de precipitaciones. En lo que a proporciones iónicas se refiere, el punto F aparece, a grandes rasgos, como una mezcla entre las aguas representadas por los puntos D y E, lo cual está de acuerdo con el aspecto, antes reseñado, de que en determinadas épocas del año (fundamentalmente en el estiaje) la descarga de los puntos números 61 y 62, representa una fracción importante del caudal total.

La muestra G (cabecera del río Lentegí), registra una elevada concentración en CO_3H^- , mientras que en el resto de los iones, dichos valores son mucho más reducidos. El análisis H supone, respecto al G, un decrecimiento notable en la concentración de CO_3H^- , y un aumento en la de Cl^- y $\text{SO}_4^{=}$. Hay que tener en cuenta la posible influencia de los residuos líquidos urbanos de Lentegí, que se vierten aguas arriba del punto H, así como de la pequeña vega de cultivos subtropicales, existente en los alrededores de dicho curso de agua en el tramo considerado.

La muestra I presenta, en general, concentraciones iónicas intermedias entre los registros de los puntos F y H, como parece lógico suponer de acuerdo con los datos foronómicos. En el diagrama triangular, dicho aspecto no aparece bien definido debido, posiblemente, a la incidencia de otros fenómenos, como la precipitación de CO_3Ca antes citada. Sus proporciones iónicas son muy semejantes a las de algunos puntos situados en el contacto entre el acuífero carbonatado y el aluvial (como por ejemplo, el número 9), lo que puede dar idea de una posible alimentación procedente de aquel, como ya tuve ocasión de comentar, al referirme al funcionamiento hidrogeológico del tramo S_2 , en la cuenca del río Lentegí.

8. CONSIDERACIONES SOBRE LA INFILTRACION EN EL ACUIFERO. BALANCE DE CLORUROS

En apartados anteriores, dentro de este capítulo, he puesto de manifiesto el problema inherente al cálculo de la infiltración, en las subcuencas de cabecera consideradas, las cuales están ocupadas, casi en su totalidad, por materiales carbonatados. A la hora de establecer los correspondientes balances, dicho parámetro ha sido cuantificado, de manera indirecta, en función de los valores obtenidos en cada caso para la evapotranspiración real, calculada a partir del método de Thorntwaite, que, en general, ofrece valores comprendidos entre el 30 y el 60% de la precipitación, mientras que la aplicación de otros métodos (Turc y Coutagne) conduce a valores que superan el 70%. Ello implica que, en función del método adoptado, el cálculo de la lluvia útil o de los recursos totales de un determinado sistema, puede verse afectado de manera considerable, con las consiguientes implicaciones que de dicho aspecto se derivan, en el establecimiento preciso del balance.

En el caso de los afloramientos aquí estudiados, donde se suele alcanzar precipitaciones anuales superiores a 700 mm/año, el valor de la lluvia útil, según el estudio general, relativo a la distribución de dicho parámetro en la cuenca Sur de España, (FERRANDO Y MARTINEZ LAINEZ, 1975) superaría normalmente el 50% de la pluviometría, lo que en una primera aproximación, podría constituir un argumento a favor del método empleado.

La aplicación de otras metodologías más específicas (KESSKER, 1965), conduce, en general, a valores de lluvia útil sensiblemente más elevados, como ha sido puesto de manifiesto por LOPEZ-VERA y SAIZ (1975), BENAVENTE et al. (1979) y CASARES et al. (1979) en otros sectores de la Cordillera, así como por FERNANDEZ-RUBIO et al. (1981), para los mismos materiales acuíferos alpujarrides en un sector adyacente al considerado aquí.

He intentado aplicar el método del balance de cloruros (in CUSTODIO y LLAMAS, 1976), para la cuenca alta del río Verde, en función de los valores de concentración de este ión presentados en el apartado anterior. Si se toma como referencia el punto F, puede considerarse un valor medio de 17 mg/l de Cl^- .

Estación	Fecha	Concentraciones en mgr/l			
		Cl^-	SO_4^{--}	CO_3H^-	Ca^{++}
Cázulas	1/80	12	10	80	25
"	3/80	14	13	41	34
"	5/80	10	8	72	23
"	6/80	6	10	24	12
Lentegí	1/80	9	12	80	23
"	2/80	14	12	68	19
"	3/80	9	5	24	15
Almuñécar	1-2/80	9	7	37	23
"	3/80	8	5	56	19
"	4-5/80	9	12	27	8
"	6/80	10	12	21	9

Cuadro 19.-Principales características de una serie de muestras correspondientes a precipitaciones sobre diferentes estaciones de la cuenca del río Verde.

En el cuadro 19 expongo algunos valores, correspondientes al análisis de los principales iones disueltos en muestras de agua de lluvia, tomados en diferentes épocas en las tres estaciones pluviométricas de la cuenca del río Verde. En primer lugar, hay que destacar la no aparición, al menos dentro de la cuenca considerada, de un efecto de continentalidad respecto al contenido en cloruros, en el sentido de que las concentraciones registradas para dicho ión en el área costera (Almuñécar), son ligeramente inferiores a las de cabecera de la cuenca (Cázulas-Lentegí), lo que podría confirmar el carácter microclimático de este último sector, con una mayor influencia del aerosol marino. (CUSTODIO y MARTIN ARNAIZ, 1976), como ya apunté en el capítulo de Hidrometeo-

rología.

Si, de acuerdo con los datos del cuadro 19, considero una concentración media de cloruros en el agua de lluvia de 10 mg/l, entonces la infiltración (supuesta nula la escorrentía superficial) sería ligeramente inferior al 60% de la precipitación.

Como ya he puesto de manifiesto anteriormente, la escorrentía superficial, si bien representa un porcentaje minoritario frente a la subterránea, no puede considerarse despreciable, en términos generales, habida cuenta de las características topográficas de los afloramientos del acuífero en el sector investigado. Para un porcentaje de escorrentía superficial, entre el 10 y el 20% de la precipitación, el coeficiente de infiltración que se obtiene por el balance de cloruros está comprendido entre el 45 y el 60%, lo cual, aunque ha de considerarse con reservas, debido a las suposiciones introducidas para su evaluación, constituye otro argumento a favor del método empírico empleado para cuantificar la evapotranspiración real, en los cálculos precedentes.

9 . BALANCE HIDRAULICO GENERAL DEL ACUIFERO DE SIERRA ALMIJARA

En el cuadro 20 resumo los valores aproximados, relativos a entradas y salidas del acuífero, en los diferentes sectores considerados a lo largo de este capítulo. Las primeras se deben, exclusivamente, a la alimentación procedente de las precipitaciones sobre el acuífero, aunque, como ya apunté, podrían existir aportaciones subterráneas, procedentes de áreas adyacentes, inducidas por el carácter de los límites del acuífero, las cuales no he podido estimar; las segundas, integran los valores correspondientes a la descarga subterránea de las aguas infiltradas, junto con la fracción, en general reducida, atribuible a la escorrentía superficial.

En el apartado anterior hice consideraciones referentes a la validez

de los métodos empíricos empleados, a partir de los cuales he estimado el porcentaje de precipitación susceptible de alimentar al acuífero (infiltración eficaz), cuyos resultados parecen ser coherentes con anteriores valores, propuestos para dicho parámetro, en materiales semejantes, dentro de áreas relativamente próximas.

Hay que señalar que, si bien las aportaciones pluviométricas se han cuantificado mediante valores extremos, el porcentaje correspondiente a la evapotranspiración real, a partir del cual estimo, de manera aproximada, la infiltración, representa un valor medio para el período considerado. Es bien conocido que este último parámetro representa una elevada fracción de la precipitación, en años de humedad abundante, y llega a ser prácticamente nulo para épocas de relativa escasez pluviométrica. Ello supondría, en términos reales, una acotación más amplia, en los diferentes intervalos que se derivan de la descomposición de la lluvia útil, que la que utilizo en mis cálculos, lo cual ha de tenerse en cuenta a la hora de analizar críticamente la fiabilidad de los datos que presento.

Del análisis del cuadro 20 se desprende una diferencia, comprendida entre 5 y 27 $\text{Hm}^3/\text{año}$, entre las entradas y las salidas, que habría que atribuir a un drenaje no visible del sistema. Dicha descarga, como ya comenté, debería realizarse en el punto más bajo (cota aproximada: 100 m) que tales afloramientos alcanzan en el sector investigado, el cual se

BALANCE DEL ACUIFERO CARBONATADO DEL EXTRE- MO ORIENTAL DE SIERRA ALMIJARA.		DIFERENTES SECTORES CONSIDERADOS				
		Cuenca alta Río Verde	Cuenca Río Lentegí	Cuenca alta Río de la Toba	Sierra del Chaparral	TOTAL ACUIFERO
ENTRADAS	LLUVIA UTIL	14-36	5-14	6-16	3-9	28-75
SALIDAS (VISIBLES)	DRENAJE ACUIFERO	12-20	1'5-2'5	4-6	1'5-2'5	23-48
	ESCORRENTIA SUP.	2-10	0'5-1'5	1-4	0'5-1'5	
DIFERENCIA (¿SALIDAS OCULTAS?)		0-6	3-10	1-6	1-5	5-27

Cuadro 20 .- Resumen de los valores de alimentación y descarga para los diferentes sectores en que se ha dividido el acuífero (todos los valores son aproximados, y se expresan en $\text{Hm}^3/\text{año}$).

localiza, a grandes rasgos, en el contacto con el acuífero aluvial del río Guadalfeo o con el acuífero carbonatado de Escalate, ya que ambos están estrechamente relacionados desde un punto de vista hidrogeológico (ver capítulo II, segunda parte).

Tal descarga contribuiría a explicar ciertos aspectos, derivados del funcionamiento hidrogeológico de dichos acuíferos en los cuales, como ya apunté, parecía necesario invocar una alimentación adicional, así como aquellos otros derivados de algunas características específicas de las aguas (termalismo).

De acuerdo con el esquema general de situación, representado en la figura 26, la continuación occidental del acuífero de Sierra Almijara llega a ponerse en contacto directo con el mar. En dicho sector, situado al Oeste de La Herradura, la existencia de surgencias submarinas de relativa entidad, procedentes del acuífero carbonatado, parece ser un hecho suficientemente comprobado, aunque su cuantificación es difícil y ha de limitarse a estimaciones indirectas, a partir del balance hidráulico.

Podría suceder que, en virtud de la situación de la divisoria hidrogeológica dentro del sector investigado, parte del drenaje subterráneo se realizase hacia tales surgencias. En función de condicionantes geométricos y estructurales, de carácter regional, dicha hipótesis me parece menos factible que la enunciada con anterioridad, aunque no ha de descartarse "a priori". En la figura 47 represento, mediante una serie de cortes geológicos perpendiculares entre sí, la estructura general de los diferentes afloramientos considerados hasta ahora en este capítulo. De dicha figura se desprende la falta de continuidad hidrogeológica que existe, en la transversal de Sierra Almijara, entre el más occidental de los afloramientos carbonatados considerados aquí, y aquel otro donde se localizarían las surgencias submarinas antes mencionadas.

Respecto a la cuantificación de dicha descarga ($5-27 \text{ Hm}^3/\text{año}$), conviene repetir las salvedades que establecí en el apartado 3 de este capítulo,

relativas a la no homogeneidad entre los registros pluviométrico y fonómico, fundamentalmente en lo que a valores máximos se refiere, ya que los mínimos han sido estimados, en su mayoría, a partir de datos de caudales de base. Tal aspecto, unido al hecho de la existencia de descarga oculta, que en alguna de las cuencas aquí consideradas se efectúa de manera directa hacia el acuífero aluvial correspondiente (como ya comenté en los apartados 3 y 4 de este capítulo), aconseja considerar al valor medio obtenido para la descarga oculta del acuífero carbonatado ($16 \text{ Hm}^3/\text{año}$, equivalente a unos 500 l/s continuos), como una estimación ligeramente por exceso.

Un aspecto interesante a reseñar, lo constituye el resultado del balance hidráulico para la continuación septentrional del acuífero aquí estudiado, correspondiente a la cuenca vertiente al embalse de Los Bermejales, establecido por FERNANDEZ-RUBIO et al. (1981). En tal sector, se ponen de manifiesto unas salidas ocultas del acuífero, que dichos autores estiman comprendidas entre 5 y $15 \text{ Hm}^3/\text{año}$.

Este carácter deficitario de gran parte de las cuencas vertientes ocupadas por el acuífero carbonatado investigado, en las cuales existe una cierta descarga subterránea local, que no responde, en términos generales, a la totalidad de la alimentación que se realiza sobre ellas, unido a la existencia de una descarga, a nivel más regional, que supone el drenaje conjunto de tales déficits establecidos a nivel de cuenca, ha sido sugerido por PULIDO (1980) para explicar el funcionamiento general de los acuíferos carbonatados alpujárrides, al Oeste de Sierra Nevada. En tal caso, el punto de drenaje más probable, correspondiente a dicho "flujo regional", se localiza a cotas sensiblemente inferiores a las registradas para las principales surgencias dentro de cada una de las cuencas particulares ("flujo local") y la descarga, al igual que en el caso aquí estudiado, se realiza de manera oculta hacia otros acuíferos, situados en sectores que ocupan posiciones deprimidas respecto a los distintos afloramientos de materiales alpujárrides. En la figura 47 represento, de manera esquemática, este último aspecto en relación con las principales características geométricas del conjunto de afloramientos investigados.

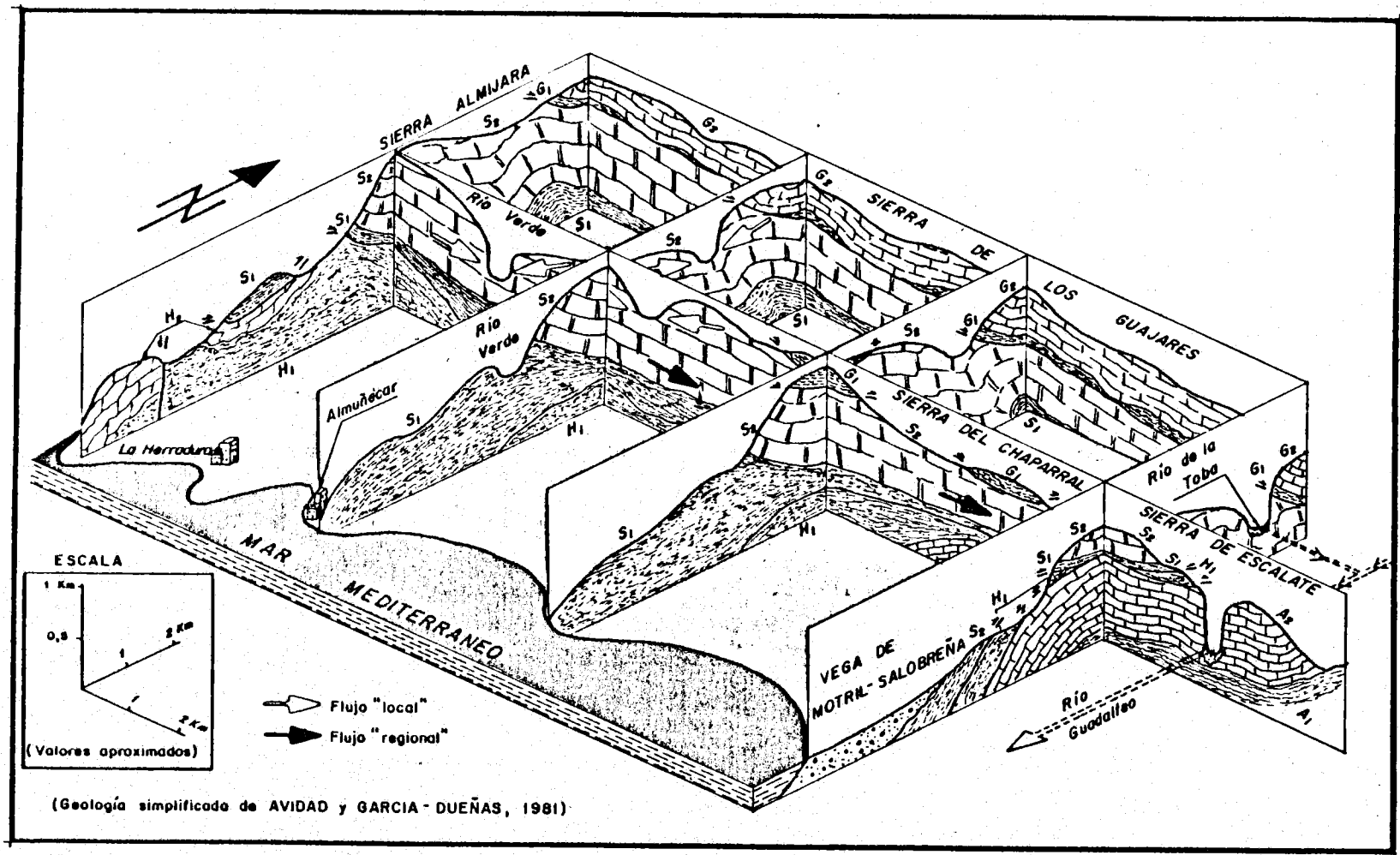


Figura 47.- Esquema, muy simplificado, de las principales características geométricas del acuífero correspondiente al extremo oriental de Sierra Almirajara, y sectores adyacentes.

10. AFLORAMIENTOS CARBONATADOS DE LA SIERRA DE GUALCHOS

En la mitad oriental del área investigada, entre los núcleos de Calahonda y Castell de Ferro (figura 26), existen una serie de afloramientos carbonatados muy dispersos, cuya superficie total es ligeramente inferior a 14 Km^2 , aunque ninguno de ellos, individualmente considerado, llega a superar los 5 Km^2 .

Corresponden a la formación de mármoles calizos y dolomíticos del *mantto de Murtas* (M_2), y constituyen un acuífero por fisuración y karstificación. Están impermeabilizados en su base por una formación de filitas y cuarcitas (M_1) en la cual aparecen localmente yesos intercalados; también existen algunas intercalaciones de calcoesquistos, que están mejor desarrollados en el contacto entre la formación metapelítica y la carbonatada suprayacente.

El agua de lluvia constituye la única fuente de alimentación al acuífero, y está comprendida entre 250 y 750 mm/año. La evapotranspiración real, obtenida según el método de Thornthwaite, para una reserva de agua de 25 mm, es superior en general al 75 % de la precipitación como valor medio. La escorrentía superficial, ligada a tales afloramientos, puede considerarse prácticamente nula.

De los tres principales afloramientos del sector, los dos de mayor superficie se ponen directamente en contacto con el mar, en su extremo meridional. La superficie de contacto entre el acuífero y la formación impermeable M_1 , con un buzamiento medio de unos 15° hacia el Sur, se encuentra sobre el nivel del mar en la casi totalidad de la extensión del afloramiento, lo cual implica que las reservas del acuífero son prácticamente nulas. Excepto en algunos pequeños manantiales, de caudales muy escasos, el resto de los recursos relacionados con estos dos afloramientos carbonatados, unos $0'5 \text{ Km}^3/\text{año}$, han de perderse de manera oculta, hacia el mar, aunque, en el más oriental de ambos, es posible que exista una descarga hacia el acuífero aluvial de Castell de Ferro.

Punto	Concentraciones en mg/l							T.S.O.
	CO ₃ H ⁻	SO ₄ ⁼	Cl ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	
1	123	29	32	54	16	20	1	275
2	175	86	91	93	25	80	5	556
3	154	119	180	87	40	121	4	705
4	171	36	51	63	28	52	1	401
5	110	41	50	52	15	34	1	302

Procedencia de los datos: IGME (Granada). Fecha: 20-10-73

Cuadro 21.- Principales características hidroquímicas en algunos puntos de agua de la Sierra de Gualchos.

El otro afloramiento, situado al Oeste de Gualchos, cuya superficie no llega a superar los 2 Km², presenta unos recursos del orden de 0'1 Hm³/año (equivalentes a unos 3 l/s de caudal continuo), los cuales se drenan prácticamente en su totalidad por el manantial número 1, utilizado para el abastecimiento a dicho núcleo.

En el cuadro 21 expongo las principales características físico-químicas de las aguas ligadas a tales afloramientos, cuyos valores represento en la figura 48. Los puntos números 1, 3 y 5, están directamente relacionados con el acuífero carbonatado, mientras que los puntos números 2 y 4, aunque deben gran parte de su alimentación a dicho acuífero, surgen en materiales aluviales, y esa es la causa de que presenten una mineralización mayor. La facies hidroquímica, de acuerdo con la litología del acuífero, es *bicarbonatada cálcica*, si bien la registrada por el punto número 3 (*bicarbonatada-clorurada sódica*), constituye una excepción, verosímilmente inducida por un efecto de intrusión marina, consecuencia de una posible sobreexplotación en el adyacente acuífero aluvial de Castell de Ferro, el cual, como ya comenté, ha de encontrarse en continuidad hidrogeológica con el acuífero carbonatado, y sus principales características serán tratadas en capítulos posteriores.

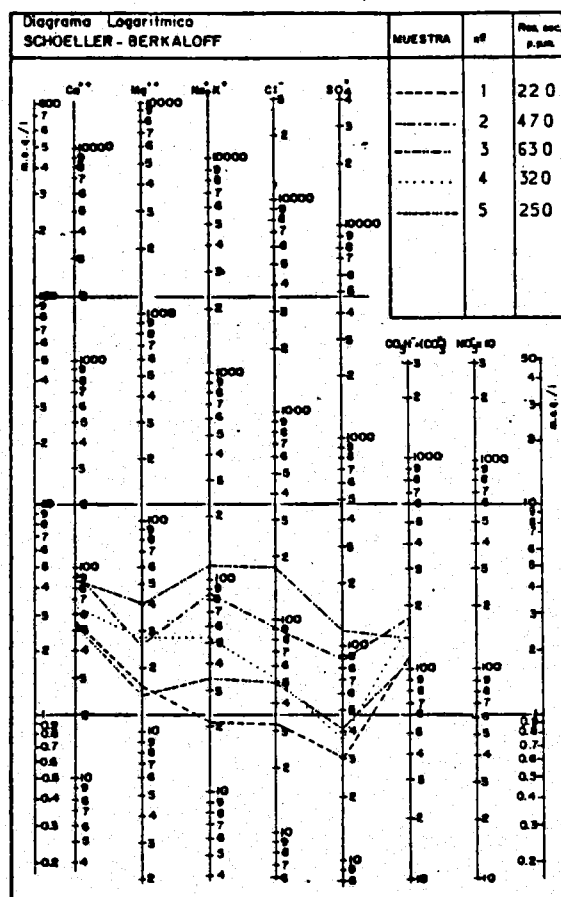


Figura 48.- Representación mediante diagramas logarítmicos-verticales de las principales características hidroquímicas de algunos puntos de agua relacionados con el drenaje de la Sierra de Gualchos.

11. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Desde el punto de vista hidrogeológico, el acuífero carbonatado alpujarride (mármoles calizo-dolomíticos de los mantos de Salobreña y los Guájares), que constituye el extremo oriental de Sierra Almirajara, ha sido considerado como un sistema abierto, ya que supera ampliamente, hacia el Norte y Oeste, los límites establecidos para esta investigación.

La superficie del acuífero considerada (algo superior a 110 Km^2) se reparte a lo largo de varias cuencas hidrográficas, correspondientes a los sectores de cabecera de diversos cursos de agua (río Verde de Almuñé-

car, río Lentegí, río de La Toba y rambla de Molvizar). El establecimiento del balance hídrico, para cada una de estas cuencas, denota en su conjunto un carácter deficitario, en el sentido de que los recursos totales visibles ($23-48 \text{ Hm}^3/\text{año}$) son inferiores a los calculados a partir de los datos hidrometeorológicos (lluvia útil comprendida entre 28 y $75 \text{ Hm}^3/\text{año}$).

Mediante el análisis de los datos foronómicos (fundamentalmente en lo que respecta a los caudales de base), correspondientes al drenaje de dichas cuencas, han podido establecerse los volúmenes de agua atribuíbles, exclusivamente, a aportaciones subterráneas ($19-31 \text{ Hm}^3/\text{año}$), que representan, de manera aproximada, un 75 % de la descarga total. A partir de tales datos se obtienen valores medios relativos a la infiltración eficaz en el acuífero, comprendidos entre el 40% y el 60% de la precipitación, como también parece desprenderse de los resultados que, a este respecto, ofrece la aplicación de metodologías más específicas (balance de cloruros). Mediante dichos datos, se obtiene una estimación de la lluvia útil, para cada cuenca, bastante acorde con los valores resultantes de la aplicación indirecta del método de Thornthwaite, para el cálculo de la evapotranspiración real media anual, establecida una reserva de agua utilizable por la vegetación de 25 mm, ya que, la fracción de la precipitación correspondiente a escorrentía de superficie es prácticamente despreciable (inferior al 10%, como valor medio).

Este aspecto parece invalidar los resultados obtenidos en estudios anteriores, dentro de este mismo sector, en los que, mediante aplicación indirecta de los métodos de Turc o de Coutagne, la estimación por exceso de la evapotranspiración, puede conducir a una valoración por defecto de la infiltración eficaz media (inferior al 20% de la precipitación). En tal caso, el balance hidráulico general para los diferentes afloramientos considerados denotaría un carácter netamente excedentario y, al contrario de lo que aquí se plantea, habría que suponer una cierta recarga adicional procedente de otros sectores del acuífero, fuera de los límites del área investigada.

De acuerdo con las consideraciones anteriores, estimo comprendidas entre 5 y 27 $\text{Hm}^3/\text{año}$ las aportaciones ocultas procedentes del acuífero carbonatado, que han de drenarse, de manera subterránea, hacia otros acuíferos. En mi opinión, dicha descarga debe de producirse de manera mayoritaria hacia el sector del acuífero aluvial del río Guadalfeo y acuífero carbonatado de Escalate que es donde el conjunto de afloramientos investigados alcanzan su menor cota (del orden de 100 m) y, además, al establecer el balance para los acuíferos citados se puso de manifiesto la necesidad de invocar una alimentación adicional de tal tipo. En el extremo Sur del área investigada, y fuera de los límites de este trabajo, la continuación del acuífero carbonatado se pone en contacto directo con el mar. En tal área existen unas surgencias submarinas, de relativa importancia, aunque, a mi juicio, los datos que actualmente se poseen referentes a la continuidad geométrica y estructural del acuífero, hacia dicho sector, obligan a cuestionar dicha hipótesis en favor de la anteriormente expuesta.

Cabría suponer, dentro de este sector investigado, un modelo hidrogeológico conceptual, relativo a la existencia de dos sistemas de circulación subterránea; uno de ellos ("flujo local") respondería de las surgencias, relativamente importantes según el área vertiente, que aparecen dentro de cada una de las cuencas consideradas, y cuya descarga se realiza, de manera directa, hacia el correspondiente cauce del río. Como se pone de manifiesto por los balances parciales, tales surgencias no drenan la totalidad de los recursos subterráneos que se infiltran en la cuenca. La fracción no drenada, de dicha infiltración, para cada una de las cuencas, se integraría dentro de un sistema más profundo ("flujo intermedio y/o regional") cuya descarga estaría relacionada con los puntos más bajos del acuífero. Este modelo ha sido propuesto, en investigaciones anteriores, para explicar el funcionamiento hidrogeológico general de los acuíferos carbonatados alpujárrides (equivalentes a los aquí descritos) situados en el extremo Occidental de Sierra Nevada.

Las aguas relacionadas con el drenaje del acuífero carbonatado de Sierra Almirajara presentan, en todos los casos analizados, facies hi-

droquímica *bicarbonatada cálcico-magnésica o magnésico-cálcica*, con valores reducidos de mineralización total, lo cual está de acuerdo con las características hidrogeológicas de los materiales.

El drenaje de los distintos afloramientos carbonatados correspondientes al manto de Murtas, en las inmediaciones de Gualchos, se efectúa, en su mayor parte, de manera oculta hacia el mar. En el sector en que alguno de tales afloramientos se sitúa en contacto con el acuífero aluvial de Castell de Ferro, existen evidencias hidroquímicas que apuntan hacia una cierta influencia de aguas *cloruradas sódicas* posiblemente derivadas de un proceso de intrusión marina, inducido por una sobreexplotación de los recursos en dicho acuífero aluvial.

TERCERA PARTE

ACUIFEROS DETRITICOS

CONSIDERACIONES PRELIMINARES

En esta tercera parte de la Memoria, abordo el estudio de las principales características hidrogeológicas de los acuíferos detríticos costeros, de la provincia de Granada. Como ya comenté en el capítulo I (primera parte), la investigación se ha centrado en los dos que presentan mayor potencialidad hidrogeológica: Motril-Salobreña y Almuñécar.

Del primero de ellos, existen estudios previos, realizados por miembros de la Cátedra de Hidrogeología de la Universidad de Granada (CASTILLO, 1975) a partir de los cuales han podido establecerse, de manera bastante detallada, las principales características hidrodinámicas del acuífero, y cuantificarse los principales elementos del balance hidráulico, alguno de cuyos resultados resumo y expongo en el primer capítulo.

He creído conveniente, como complemento a dicha labor previa de investigación, estudiar la variación en el tiempo de algunas características hidrodinámicas del acuífero (caudales de las principales surgencias, y evoluciones piezométricas en diferentes sectores del acuífero), y he intentado, en cada caso, establecer las posibles causas que las determinan, así como apuntar algunos factores que pueden tener influencia, frente a la actualización de determinados componentes del balance hidráulico.

Un control semejante, aunque relativo a la variación en el tiempo de las principales características hidroquímicas, en algunos puntos del acuífero, me ha permitido profundizar, algo más, en el estudio de los diferentes factores que rigen la evolución temporal del quimismo de las aguas, en acuíferos, como el de Motril-Salobreña, ligados a depósitos

fluvio-deltáicos. Dicha labor de investigación, ha sido posible gracias a la colaboración de A. CALVACHE, sobre quién ha recaído la casi totalidad de la tarea relativa a las determinaciones analíticas. He participado estrechamente en la elaboración e interpretación de dichos resultados analíticos, aspecto que ha constituido su Tesis de Licenciatura (CALVACHE, 1981). Numerosos aspectos, y gran parte de las conclusiones de dicha labor conjunta, serán expuestos en el capítulo II de esta parte de la Memoria. Al mencionado trabajo me remito, para la explicación y comentario detallados de las diferentes metodologías analíticas utilizadas.

En el acuífero de Almuñécar, sobre cuyas características hidrogeológicas existían numerosos datos, aunque relativamente dispersos y fraccionarios, he intentado analizar, de manera detallada, sus principales características hidrodinámicas, especialmente en lo que se refiere a evolución, espacial y temporal, de los niveles piezométricos así como en el establecimiento del balance hidráulico y de sus características hidroquímicas, todo lo cual expongo en el capítulo III.

Para ambos acuíferos presento (en anexa) el inventario de puntos de agua, lo más actualizado posible y, en el caso de Almuñécar, he recopilado información relativa al establecimiento de la demanda mensual de agua para diferentes usos, como complemento a lo expuesto en el apartado cuarto del capítulo I (primera parte), ya que dicho acuífero corresponde a la fracción del área investigada que no se incluyó en el área geoeconómica, denominada "Las Alpujarras" (IGME, 1981), cuya demanda mensual establecí en el mencionado epígrafe.

En el resto de los acuíferos que he estudiado (La Herradura, Carchuna Castell de Ferro), las investigaciones efectuadas distan mucho de intentar alcanzar la profundidad, y el grado de precisión, que he juzgado necesario para los dos anteriormente citados. En estos últimos, me limito a señalar algunas particularidades interesantes, derivadas fundamentalmente del análisis de sus características hidroquímicas, las cuales exigen un análisis más detenido del que aquí esbozaré. En la actualidad están en curso de realización varias Tesis de Licenciatura.

tura, por parte de miembros de la Cátedra de Hidrogeología de la Universidad de Granada, en las que intervengo como codirector, cuyos resultados ilustrarán, de manera más detallada, acerca de las diferentes características hidrogeológicas de tales acuíferos.

Soy consciente de que, al estudiar las características físico-químicas de las aguas, hubiera sido interesante tratar con datos analíticos relativos a las concentraciones de algunos de los principales componentes minoritarios, tal y como efectúan GRANDA et al. (1979) para numerosas surgencias termales en la región, aspecto que no me ha sido posible abordar, en este trabajo, aunque espero poder aplicar dicha metodología en investigaciones posteriores, como contraste a las conclusiones que se derivan del tratamiento y análisis de los valores correspondientes a los principales componentes mayoritarios.

En diferentes puntos de los acuíferos detríticos considerados, he realizado un muestreo para efectuar análisis isotópicos (Tritio y Oxígeno-18) de las aguas. La aplicación de dicha metodología específica ha sido posible gracias a la colaboración del Prof. LOPEZ-VERA (Universidad Autónoma de Madrid). En el momento de la redacción de este trabajo no dispongo todavía de los resultados de tal muestreo, los cuales, es de esperar, contribuirán a mantener o invalidar determinadas hipótesis, relativas al origen de las aguas presentes en dichos acuíferos.

No he abordado, en esta Memoria, el estudio del acuífero detrítico de la Rambla de Albuñol, el más oriental de aquellos que, con cierta potencialidad hidrogeológica, jalonan el litoral de la provincia de Granada, el cual presenta interesantes aspectos hidrodinámicos e hidroquímicos. Dicho acuífero ha sido ya objeto de investigaciones detalladas por parte de miembros de esta Cátedra de Hidrogeología, a los cuales me remito (FERNANDEZ-RUBIO y NIETO, 1971; NIETO, 1974), con interesantes y precisas conclusiones relativas a sus principales características hidrogeológicas.

I. VEGA DE MOTRIL-SALOBREÑA

I. INTRODUCCION

El sector estudiado comprende parte de los términos municipales de Motril y Salobreña, ocupa una extensión aproximada de 42 Km², y tiene unos 11 Km de costa (figura 26).

Los principales núcleos de población son Motril y Salobreña. Existen también algunas pequeñas localidades como Lobres, El Puntalón y Torrenueva; la primera constituye una pedanía de Salobreña, y las dos últimas pertenecen al municipio de Motril. Torrenueva tiene una entidad eminentemente turística, mientras que El Puntalón es un poblado agrícola de reciente construcción.

El sector estudiado está constituido, desde el punto de vista morfológico, por una llanura de suave pendiente hacia el mar, en la que resalta, muy próximo al borde occidental, el peñón sobre el que se asienta el pueblo de Salobreña. El castillo árabe, situado en la cima del mismo, ofrece una buena panorámica de toda la Vega y los relieves circundantes.

El río Guadalfeo recorre la Vega de Norte a Sur; está encauzado en los 8 Km finales de su recorrido, para evitar inundaciones, en épocas de avenidas excepcionalmente intensas. A partir de dos presas de derivación (azudes), situadas en Vélez de Benaudalla y Lobres, sus aguas son conducidas, a través de una red de acequias bien desarrollada, hacia Salobreña, Motril y Carchuna (figura 49).

Existen también una serie de ramblas, procedentes de los relieves circundantes, entre las cuales destacan las de Molvízar y El Puntalón, ambas encauzadas debido a su carácter torrencial.

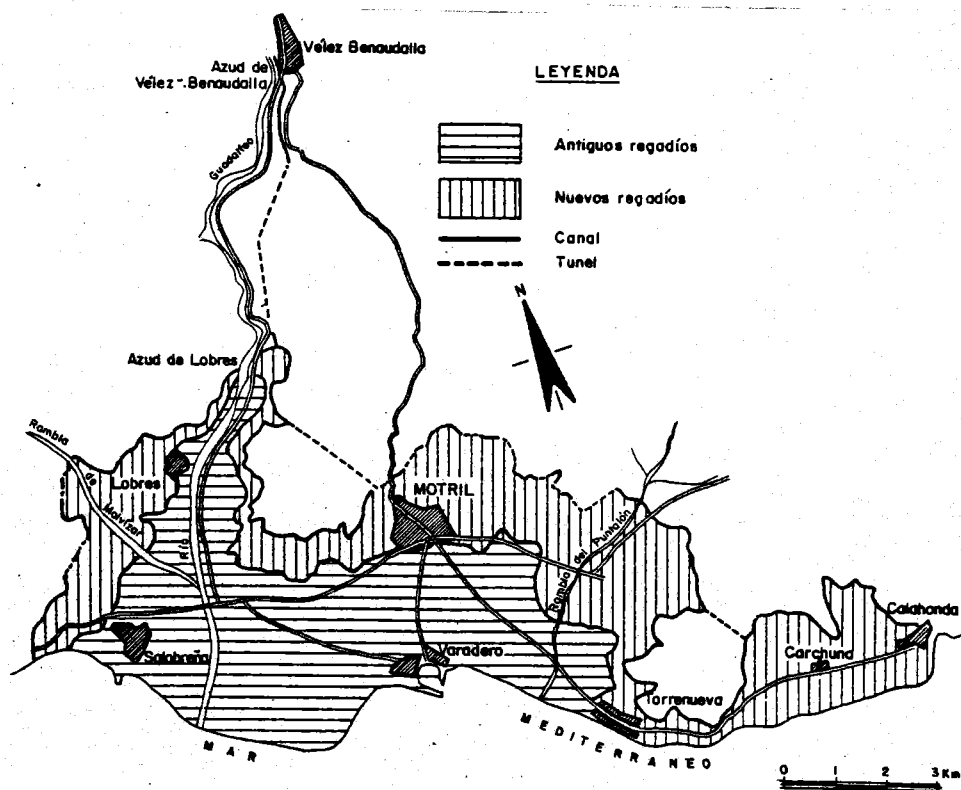


Figura 49.- Distribución de los regadíos a partir de las derivaciones efectuadas en el río Guadalfeo.

El regadío adquiere gran importancia en los municipios de Motril (3750 Ha) y Salobreña (1250 Ha). PULIDO et al. (1980) obtuvieron, por encuesta directa, la distribución de los cultivos en el sector occidental de la Vega, lo cual puede asimilarse, en líneas generales, a la totalidad del sector. Más del 50% estaría ocupado por caña de azúcar, el 33% por cultivos de hortalizas, el 8% por frutales (aguacates y chirimoyos, fundamentalmente).

La caña de azúcar, monocultivo tradicional en el sector, tiende a ser sustituida, de manera progresiva, por otros cultivos de mayor rentabilidad y menor consumo de agua (frutos subtropicales y hortalizas tempranas). Sin embargo, independientemente del apego a la tradición, otros factores importantes influyen en que la caña mantenga su primacía: la comodidad de su cultivo, y sobre todo, la infraestructura de aprovechamiento, creada en torno a ella. Un importante sector de la población comarcal depende, en su economía, de las labores de recolección (zafra),

o trabaja en industrias de transformación (azucareras, fábricas de alcohol y ron, etc).

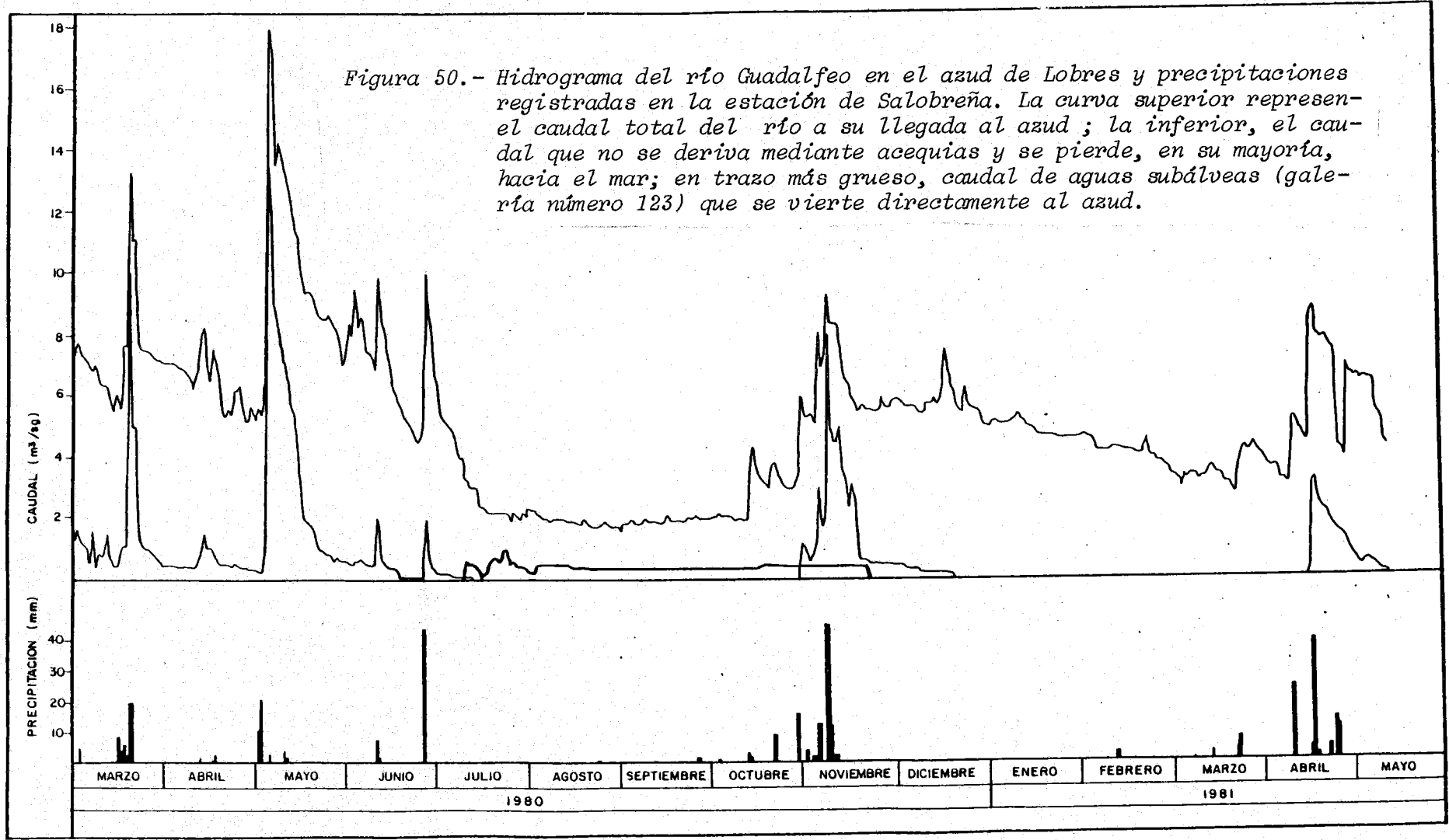
El agua de riego se toma, en su mayoría, de las acequias que la derivan del río Guadalfeo; las dotaciones son muy elevadas, especialmente para la caña de azúcar, que a causa del sistema de riego empleado (inundación, sin retención final), necesita más de $15.000 \text{ m}^3/\text{Ha/año}$ (PULIDO et al., 1980).

Además de las aguas del río, se emplean también para regadíos las de algunos manantiales, así como el agua subterránea bombeada durante el estiaje. Esta última partida adquiere primordial importancia en los años secos, cuando los caudales aportados por el río Guadalfeo resultan insuficientes para la irrigación en determinados sectores de la Vega, lo que obliga a mantener en funcionamiento los pozos, con fuertes extracciones, durante varios meses.

A partir de los datos facilitados por la CHSE, relativos a caudales aproximados en el azud de Lobres (registro C, del capítulo de Hidrología), he obtenido la figura 50, de la cual se desprenden varias observaciones:

- a) El régimen del río, como ya comenté en capítulos anteriores, tiene un marcado carácter nival.
- b) El río presenta, igualmente, carácter torrencial, y durante las crecidas se pierden al mar importantes volúmenes de agua.
- c) El año hidrológico 1980/81 ha tenido un invierno extremadamente seco, y esta anomalía se refleja en el bajo caudal del río.

La superficie comprendida entre las dos curvas de la figura 50 corresponde al volumen de agua que se deriva para riegos. En los meses de verano, como complemento al caudal superficial, se abren las compuertas de la galería de *subálveas* (número 123) que permite la entrada de aguas pertenecientes al acuífero aluvial del río Guadalfeo, en el límite septentrional de la Vega. En el capítulo II, de la segunda parte



de esta Memoria, comenté la incidencia que la puesta en funcionamiento de dicha captación tiene, sobre algunas de las surgencias del acuífero carbonatado de Escalate. Las aguas subterráneas, procedentes de la galería, se recogen en el azud de Lobres, donde se mezclan con las superficiales. La importancia cuantitativa de dicha mezcla se puede comprobar en la figura 50, donde he representado los caudales aportados por la captación subálvea.

2. CARACTERÍSTICAS GEOLOGICAS E HIDROGEOLOGICAS DE LOS MATERIALES

MATERIALES ALPUJARRIDES

- Manto de Salobreña

Aflora al Oeste de Motril y Salobreña. Sus principales características litológicas y mineralógicas han sido descritas en el capítulo anterior. Está representado por una potente serie de micasquistos oscuros grafitosos (S_1), entre los que aparece intercalado el afloramiento marmóreo (S_{1m}) sobre el que se asienta el pueblo de Salobreña.

- Manto de Adra

Ocupa el borde Sureste de la Vega. Está integrado por cuarcitas y esquistos, con biotita y andalucita (AD_1) de tonalidades oscuras, correspondientes a la unidad de Sacratif (ALDAYA, 1981). En algunos puntos aparecen intercalaciones y diques de rocas verdes metamorfizadas, ricas en actinolita.

- Manto de La Herradura

Está representado, a grandes rasgos, por dos formaciones: una de micasquistos biotíticos y otra de micasquistos grafitosos y cuarzo-esquistos con estauroлита, que integran la unidad de Motril (AVIDAD y GARCIA DUENAS, 1981). Afloran en la rambla de Molvizar, al Oeste de la Vega, y al Noroeste de Motril. La disposición que ambas formaciones adquie-

ren en este último lugar (ver plano hidrogeológico detallado: figura 51), sugiere la existencia de un pliegue isoclinal tumbado (AVIDAD y GARCIA DUEÑAS, op.cit.; ALDAYA, 1981); en el plano hidrogeológico general (número 1, anexo) no he distinguido tales formaciones, las cuales aparecen agrupadas bajo el término H_1 . Desde el punto de vista mineralógico, el conjunto de ambas formaciones se caracteriza por la presencia de cuarzo, mica blanca, clorita, biotita, plagioclasa, distena, andalucita y granate (ALDAYA, op.cit.)

- Manto de Murtas

Ocupa el borde oriental del área estudiada. Está representado por cuarcitas y filitas bastantes ricas en mica (M_1). Existen intercalaciones delgadas de calcoesquistos, calizas muy recristalizadas y, localmente, lentejones de yeso. Los minerales que presenta esta formación son, de acuerdo con ALDAYA (1981), cuarzo, moscovita, paragonita, clorita, albita, cloritoide, calcita, óxidos de hierro, turmalina, circón, apatito y algo de biotita.

- Manto de Alcázar

Ha sido descrito en el capítulo II de la segunda parte. Presenta, en la base, una formación de filitas y cuarcitas (A_1), que aflora en gran extensión al Norte y Este de Motril. La formación carbonatada suprayacente (A_2), ocupa el borde Norte del área estudiada (acuífero de Escalate).

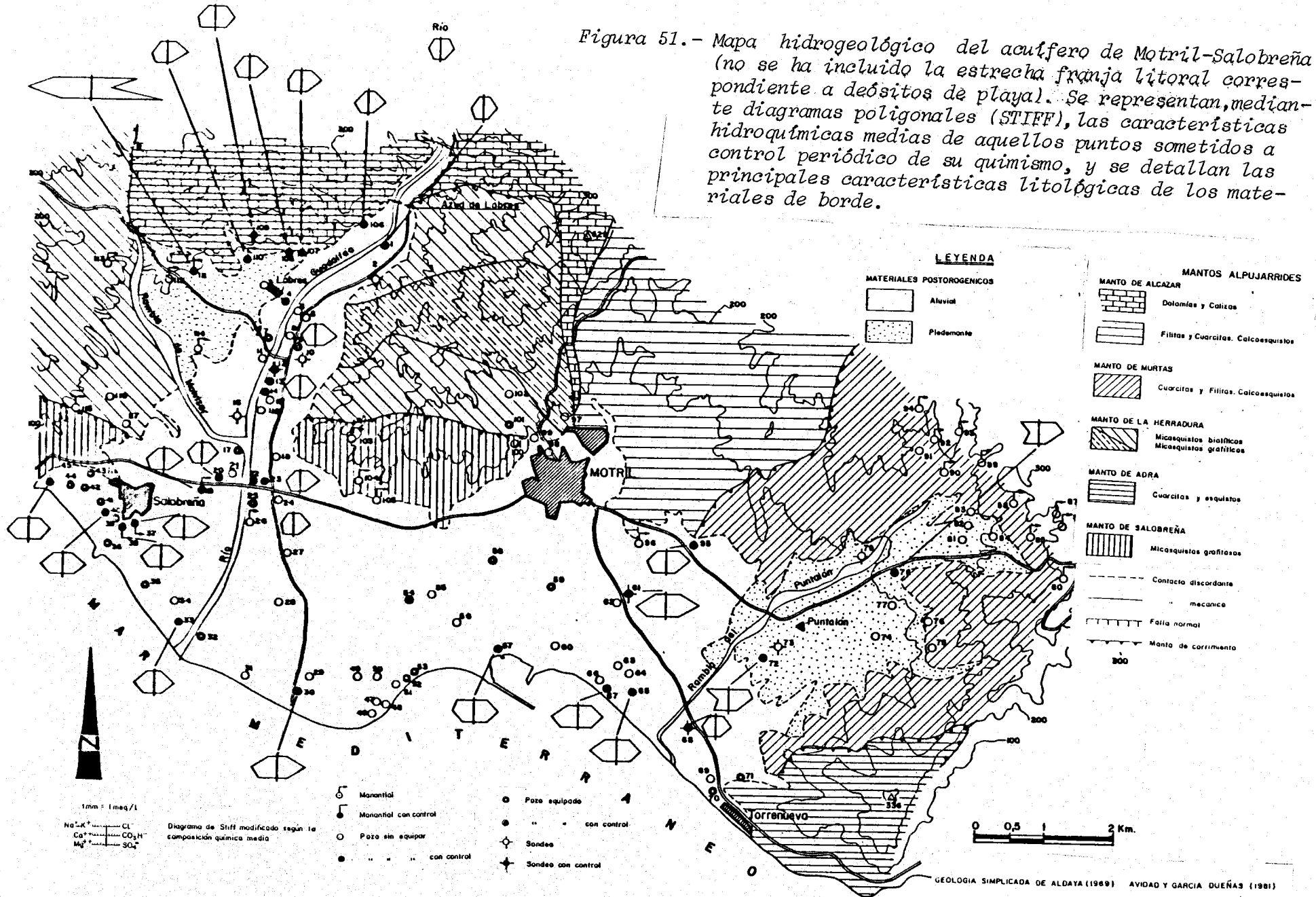
MATERIALES POSTOROGENICOS

Depósitos conglomeráticos (Q_c)

Se desarrollan en dos sectores: al pie del Alto de Espartinas (ya descritos, al tratar del acuífero de Escalate), y en relación con la rambla del Puntalón.

Los depósitos de la rambla del Puntalón están constituidos por una al-

Figura 51.- Mapa hidrogeológico del acuífero de Motril-Salobreña (no se ha incluido la estrecha franja litoral correspondiente a depósitos de playa). Se representan, mediante diagramas poligonales (STIFF), las características hidroquímicas medias de aquellos puntos sometidos a control periódico de su quimismo, y se detallan las principales características litológicas de los materiales de borde.



ternancia de niveles detríticos finos y conglomerados. Los cantos son de micasquistos y filitas, fundamentalmente, y su tamaño varía desde bloques, en la parte septentrional, hasta tamaños de unos 10 cm, en la meridional. El grado de esfericidad es muy bajo, dado que tienen forma planar. El buzamiento original es del orden de 5°. Es frecuente la existencia de estratificaciones cruzadas, entre las cuales se observan algunas ligadas a "rellenos de canales" según la terminología de REINECK y SINGH (1973). Hacia la parte superior, se desarrollan costras calizas, constituidas por cantos poligénicos, de grado de redondeamiento bajo, y cementados por carbonato cálcico. La potencia máxima que puede alcanzar este depósito de piedemonte, según datos de sondeos, debe ser del orden de 40 a 60 m,

Depósitos aluviales. (Q_{AL}).

Se han originado por los aportes del río Guadalfeo y de las rambilas que confluyen a la Vega. Están constituidos por gravas, arenas, limos y arcillas. Se sabe, por datos de sondeos, que en algunos niveles la fracción lutítica está ausente. Los datos geofísicos (CASTILLO, 1975 y GEIRNAERT et al., 1981) parecen indicar un aumento de la fracción fina de Norte a Sur. El grado de redondeamiento que presentan los cantos puede ser elevado. Se han observado localmente estructuras de estratificación cruzada.

En cuanto a espesor de sedimentos, se dispone de los datos aportados por la prospección geofísica. GEIRNAERT et al. (1981) han elaborado un mapa de isopacas, según el cual la potencia aumenta de Norte a Sur, con valores que posiblemente superan los 200 m e incluso los 300 m en la cercanía del mar. A lo largo del cauce del río Guadalfeo, en la mitad septentrional, existe más incertidumbre, debido a la dificultad de ejecutar sondeos eléctricos verticales. Aunque en los SEV interpretados no se alcanzan los 50 m de espesor detrítico, algunos sondeos mecánicos llegan a superar dicho valor en las cercanías del cauce actual.

Depósitos de playa (Q_p).

A lo largo de la línea de la costa existe un estrecho cinturón, constituido por depósitos de playa. Presentan gran similitud con los materiales aluviales de la Vega, aunque están desprovistos de fracción fina. El tamaño de los cantos es variable, desde Salobreña, donde predominan las gravas, hasta Torrenueva, en que se detecta una mayor proporción de fracción arenosa. El grado de redondeamiento es elevado, y presentan poca esfericidad.

Desde el punto de vista hidrogeológico, los materiales S_1 , H_1 , AD_1 , M_1 y A_1 pueden considerarse, prácticamente, como impermeables. Los tramos Q_{A1} , Q_c y Q_p constituyen acuíferos con permeabilidad por porosidad intergranular. Los materiales S_{1m} y A_2 , también acuíferos, deben su permeabilidad a procesos de fisuración y karstificación.

El acuífero detrítico de la Vega de Motril-Salobreña, ha sido objeto de algunos trabajos, relativos a sus características hidrogeológicas generales (FERNANDEZ-RUBIO y ORELLANA, 1961; CASTILLO, 1975; CASTILLO y FERNANDEZ-RUBIO, 1976, 1978; BENAVENTE, 1981 b; BENAVENTE et al. 1981), así como de otros, más específicos o restringidos arealmente, enfocados al estudio de ciertos aspectos de detalle (PULIDO et al., 1980; BENAVENTE y CALVACHE, 1981 a y b; GEIRNAERT et al. 1981). Gracias a tales investigaciones, el funcionamiento general y las componentes esenciales del balance hidráulico han podido cuantificarse con suficiente precisión, como expondré en los siguientes apartados.

Las aguas subterráneas del acuífero detrítico, además de contribuir a paliar la escasez de los recursos hidráulicos superficiales (se utilizan para regadíos, en las épocas de estiaje o en determinados periodos de sequía prolongada), son empleadas para el abastecimiento a los núcleos de Salobreña, Lobres, El Puntalón y Torrenueva, así como a las principales urbanizaciones situadas en el borde costero. También representan, prácticamente, la totalidad del agua que se emplea en las diferentes actividades industriales del sector.

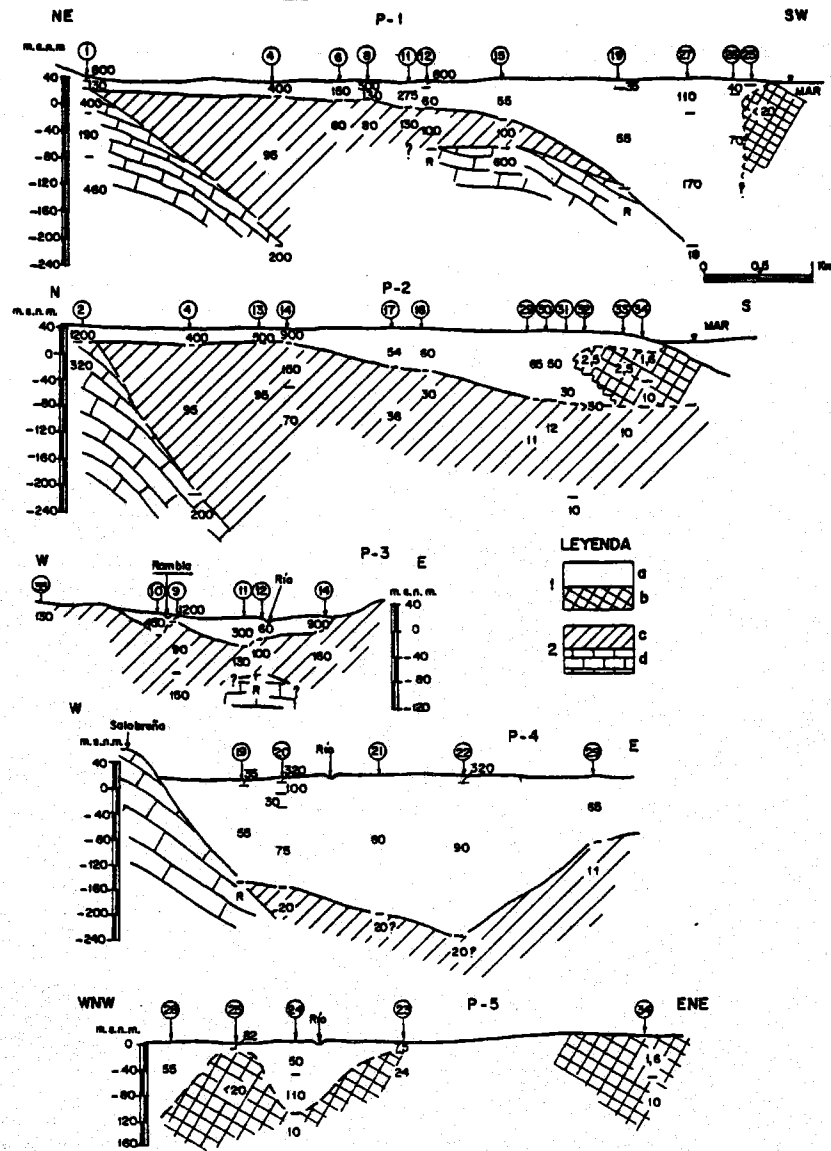


Figura 52.- Perfiles geoelectricos y su interpretación geológica. 1: materiales cuaternarios (a), localmente saturados con agua salobre (b); 2: sustrato conductor (c) o resistivo (d) (tomada de GEIRNAERT et al., 1981).

3. CARACTERISTICAS GEOMETRICAS Y LIMITES DEL ACUIFERO

El acuífero detrítico estudiado tiene una extensión aproximada de 42 Km^2 , de los cuales 35 corresponden a materiales aluviales (Q_{A1}).

El sustrato parece estar constituido (según la prospección geofísica llevada a cabo por GEIRNAERT et al., 1981) por materiales impermeables (micasquistas y filitas) excepto en el sector septentrional, que está ocupado por calizas. En el sector central parece detectarse una eleva-

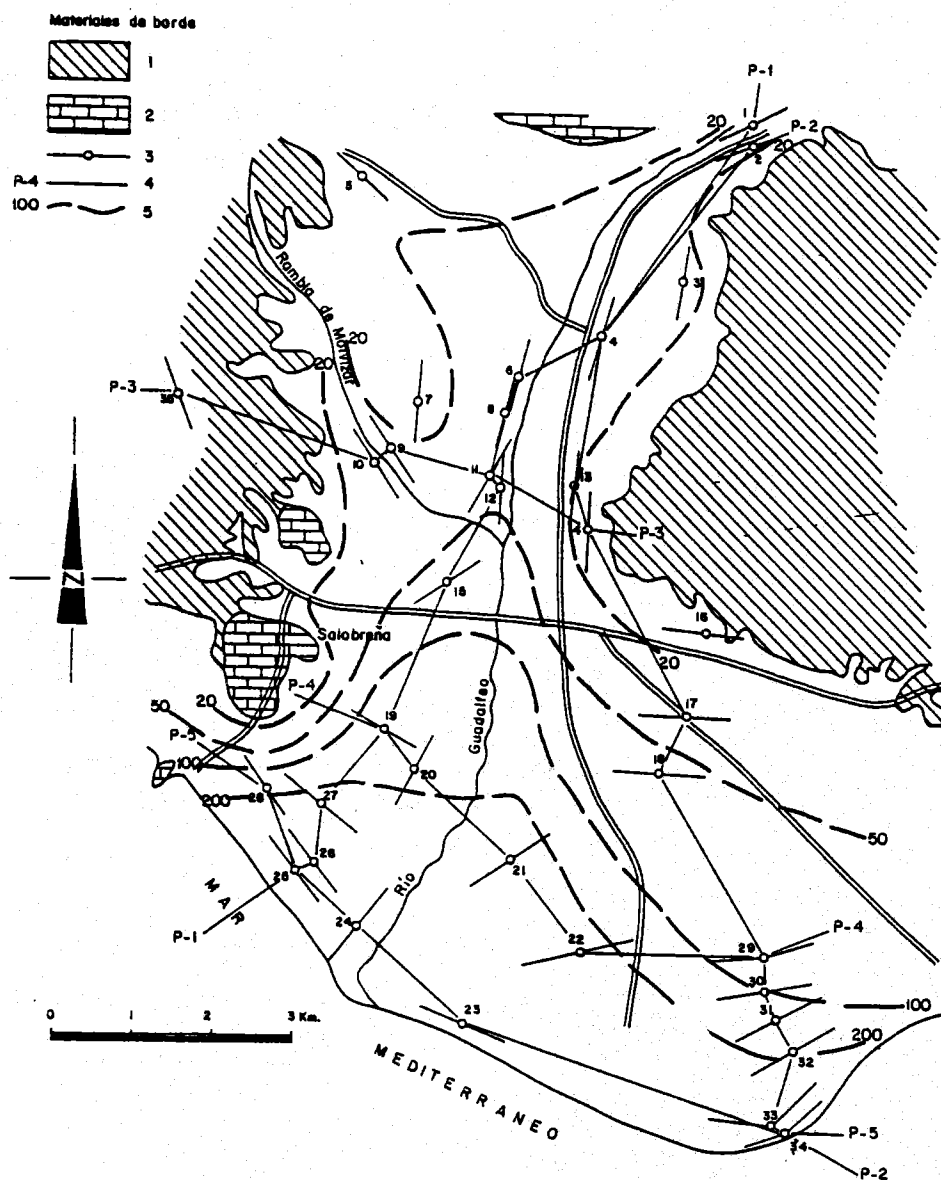


Figura 53.- Mapa de isopacas de la mitad occidental del acuífero.
 1: materiales metapelíticos; 2: materiales carbonatados;
 3: SEV y su número; 4: perfil y su número; 5: curva isopaca y su valor en m (tomada de GEIRNAERT et al., 1981).

ción relativa del sustrato carbonatado, bajo los materiales metamórficos. La figura 52 muestra la interpretación geológica de una serie de perfiles geoelectrónicos según los citados autores.

El borde meridional, lo constituye el mar Mediterráneo; al Norte, el acuífero cuaternario se encuentra en contacto con materiales carbonatados, correspondientes al acuífero de Escalate (A_2); el resto está limitado por materiales impermeables (S_1 , H_1 , AD_1 , M_1 y A_1).

La potencia del acuífero detrítico parece variar, como ya apunté,

desde unos 50 m en el sector de cabecera, hasta más de 200 m en la línea de costas; la figura 52 tomada de GEIRNAERT et al. (1981), muestra las curvas isopacas según los datos ofrecidos por la prospección geofísica eléctrica.

Como se desprende del plano hidrogeológico (número 1, anexo), la mayoría de los puntos de agua inventariados en el acuífero, corresponden a pozos excavados. En los últimos años son cada vez más frecuentes los sondeos, efectuados, fundamentalmente, a percusión.

En el anexo expongo las principales características de los puntos inventariados que, en general, se caracterizan por su poca profundidad y su escaso régimen de funcionamiento (mucho de ellos están abandonados) debido a la frecuente disponibilidad de aguas superficiales, con elevadas dotaciones y sin necesidad de gastos derivados del consumo energético inherente a los bombeos e impulsiones.

4. INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

En primer lugar, por sus características algo particulares, hay que señalar el punto número 22, que corresponde a un pozo con drenes horizontales radiales, tipo Ranney, perteneciente a la Empresa Nacional de Celulosa de Motril, el cual constituye la principal explotación puntual del acuífero, con un caudal de extracción próximo a 800 l/s (caudal específico superior a 100 l/s/m) y funcionamiento prácticamente continuo. Los sondeos números 13, 61 y 109 también abastecen a determinadas industrias, aunque con caudales de explotación mucho más reducidos.

Existen una serie de pozos (números 1, 2, 15, 20), pertenecientes a diversas comunidades o sindicatos de regantes, que extraen caudales elevados, superiores a 200 l/s continuos. Su régimen de funcionamiento es variable en el tiempo, y las extracciones se efectúan, fundamentalmente, en los meses en que los recursos superficiales son escasos, como complemento a los caudales derivados por las acequias de regadío, para satisfacer la demanda agrícola en dichas épocas. Se localizan en las inmediaciones del cauce del río Guadalfeo.

Los puntos números 4, 39, 122 y 128 se emplean para abastecimiento a los núcleos de Lobres, Salobreña, Molvízar y El Puntalón, y funcionan de manera continua, aunque sólo durante determinadas horas al día. Los puntos números 30, 33, 52, 53 y 70 abastecen a diversas urbanizaciones situadas a lo largo del borde costero.

El manantial número 19 ("Los Tubos"), surge en el sector central del acuífero, próximo al cauce del río Guadalfeo. Su tipología de surgencia debe corresponder a una disminución local en la transmisividad del acuífero, ligada probablemente a cambios laterales en la granulometría de los sedimentos. Su caudal de descarga, como más adelante comentaré, oscila entre 100 y 200 l/s, aunque presenta un agotamiento muy rápido, inducido por la puesta en funcionamiento del punto número 20.

Hay que reseñar que este manantial, en su situación actual, tiene un origen antrópico, ya que se trata de una conducción subterránea (de ahí su nombre) que se efectuó para drenar un terreno próximo al río. A este respecto, conviene apuntar que en el sector de las inmediaciones de la actual desembocadura de dicho curso de agua, y a lo largo de todo el borde costero del acuífero en general, la escasa profundidad del nivel piezométrico obliga a los agricultores a efectuar labores de drenaje en los terrenos cultivados, las cuales se reducen, en su mayoría, a simples zanjas mediante las que se consigue alumbrar determinados caudales, a veces superiores a 50 l/s, que se vierten directamente al mar.

Las surgencias números 37 y 38 (manantiales de "El Gambullón" y "La Raja"), están en relación con el afloramiento carbonatado del Peñón de Salobreña (S_{1m}). El caudal conjunto de ambas es ligeramente superior a 100 l/s, lo cual no ha de responder a una alimentación ligada exclusivamente a dicho afloramiento, sino que deben de estar relacionadas con el acuífero detrítico, dentro del cual la masa marmórea, intensamente karstificada, que constituye el Peñón, actuaría a manera de colector (CASTILLO, 1975; PULIDO et al., 1980).

Las principales características de la galería de captación de las aguas

subálveas del acuífero aluvial del río Guadalfeo, en su tramo más septentrional (número 123), han sido ya comentadas en la segunda parte de esta Memoria (capítulo II). Su puesta en funcionamiento, mediante la apertura de las compuertas que permiten el paso del agua a través de ella, durante la época de estiaje, provoca una brusca depresión del nivel piezométrico en el sector de cabecera del acuífero detrítico, y llega a afectar, como ya apunté, a los caudales de descarga de ciertas surgencias en el acuífero carbonatado de Escalate.

5. CARACTERÍSTICAS HIDRAULICAS DEL ACUIFERO

En el cuadro 22 expongo una serie de valores orientativos, correspondientes a los principales parámetros hidráulicos del acuífero en diferentes puntos, deducidos a partir de ensayos de bombeo, en el sector occidental del acuífero.

Hay que destacar el elevado valor que alcanza la transmisividad en el sector de las inmediaciones del río Guadalfeo, cercano al azud de Lobres (superior a $5.000 \text{ m}^2/\text{día}$, e incluso, a $10.000 \text{ m}^2/\text{día}$), donde se sabe, por datos de sondeos mecánicos, que el espesor saturado del acuífero es inferior a 50 m. La transmisividad disminuye a medida que se consideran sectores más cercanos al borde costero, lo cual podría estar inducido por una mayor proporción en la fracción fina de los sedimentos presentes en tal área.

En el sector oriental del acuífero, CASTILLO (1975) obtiene valores más reducidos de transmisividad, comprendidos entre 200 y $700 \text{ m}^2/\text{día}$, dedu-

Origen de los datos	Punto n°	Q (l/s)	Depr. (m)	Q/s (l/s/m)	Duración de la prueba (horas)		Transmisividad ($\text{m}^2/\text{día}$)		S (%)
					descenso	ascenso	descenso	ascenso	
CASTILLO (1975)	1	125	3'08	40	7'30		10400	4200	
"	4	9'5	0'25	39	7'15		6300		
"	14	200	4'51	43	4'20	2	4300		
"	44	27'5	1'38	15	3'45		2250		
TRENADO (1978)	120	20	24'27	0'8	46	48	13	(*) 18	2

(*) Valores poco representativos (posible impermeabilización de los tramos acuíferos por inyección de bentonita durante la realización del sondeo).

Cuadro 22.- Valores de los parámetros hidrodinámicos, obtenidos mediante ensayos de bombeo, en algunos puntos de la mitad occidental del acuífero de Motril-Salobreña.

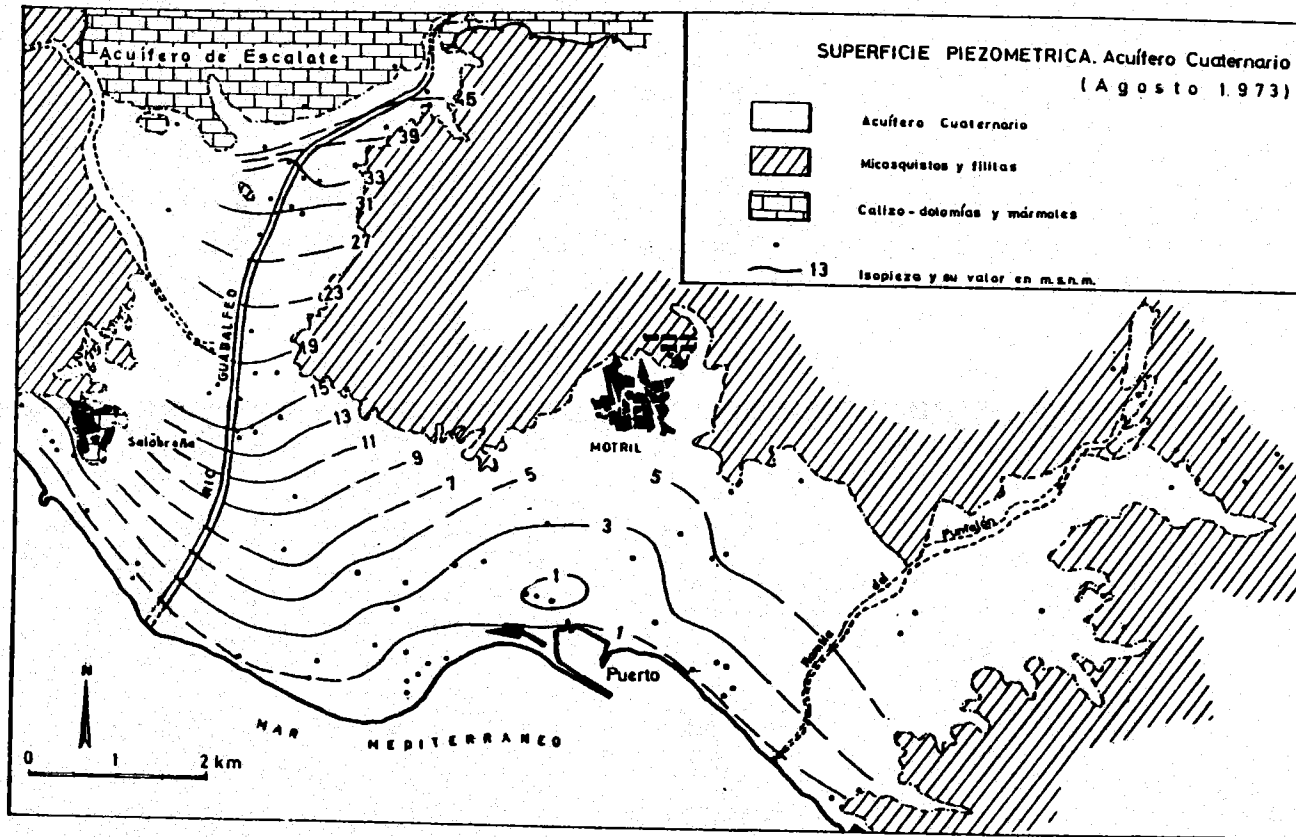


Figura 54 .- Isopiezas aproximadas en el acuífero detrítico de Motril-Salobreña (tomada de CASTILLO, 1975, y CASTILLO y FERNANDEZ-RUBIO, 1978)

cidos a partir de caudales específicos según la fórmula de WALTON (1970).

El valor del coeficiente de almacenamiento del acuífero puede considerarse comprendido, en términos generales, entre el 5 y el 10 % (CASTILLO, 1975).

CASTILLO (1975) realizó un plano de isopiezas (figura 54), en base a la medida de niveles piezométricos en 72 pozos, efectuada durante el mes de Agosto de 1973, correspondiente a la época de mínimos niveles. Dicho plano pone de manifiesto los siguientes aspectos:

- a) Carácter impermeable de las formaciones metapelíticas, y alimentación lateral desde el acuífero carbonatado de Escalante situado al Norte de la Vega.
- b) Dirección general del flujo subterráneo de Norte a Sur, y descenso de la superficie piezométrica, en el mismo sentido, de forma regular, desde unos 50 m hasta el nivel del mar.
- c) Disminución del gradiente hidráulico hacia el mar y hacia el sector oriental. Varía desde 0'9 % en la parte más septentrional hasta 0'1 % al Norte del puerto de Motril.
- d) Alimentación del río Guadalfeo al acuífero, y existencia de un eje de circulación preferencial de agua subterránea (máxima inflexión de las isopiezas), que parece coincidir con el antiguo cauce del río Guadalfeo.
- e) Existencia de flujo de agua subterránea hacia el mar.

En el plano número 8 (anexo) represento gráficamente los valores relativos a la evolución temporal (período comprendido entre Abril/79 y Febrero/81) de la profundidad del nivel piezométrico en diferentes sectores del acuífero. Los correspondientes valores numéricos los expongo en el anexo.

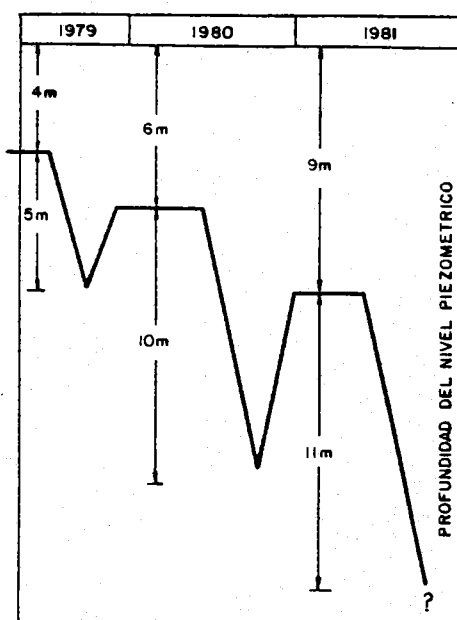


Figura 55.- Evolución de la profundidad media del nivel piezométrico en el sector septentrional de las inmediaciones del río Guadalfeo.

Del mencionado plano se desprende la existencia de una tendencia de conjunto, puesta de manifiesto en el período de observación, hacia un incremento progresivo de la profundidad de los niveles, especialmente en el sector de las inmediaciones del río Guadalfeo (figura 55), en el cual, como ya comenté, debido a sus condiciones hidráulicas más favorables, se localizan gran parte de las extracciones.

Esta disminución progresiva de niveles puede estar inducida por factores naturales, como es el caso de la relativa escasez pluviométrica registrada durante el período de control (prácticamente sin precipitaciones importantes desde Mayo de 1980 hasta Diciembre de 1981) y su influencia en las aportaciones del río Guadalfeo, principal fuente de recarga del acuífero. Puede comprobarse (figura 55), como la profundidad media aproximada del agua, en la mayoría de los pozos en las inmediaciones del río Guadalfeo, durante la época de niveles altos, sufre una evolución descendente. Así, los valores registrados en el año 1981 están aproximadamente 3 m por debajo de los correspondientes a los del año anterior.

A esta tendencia general, se le superponen algunas variaciones de ca-

rácter estacional, que pueden ser naturales, como es el caso de alguna sobreelevación, debida a la influencia de ciertas precipitaciones, como las registradas en Mayo de 1980. En la mayor parte de los casos, estas variaciones puntuales obedecen a factores de carácter antrópico y suelen traducirse en importantes descensos locales del nivel de agua. A este respecto, hay que señalar que la puesta en funcionamiento de los puntos números 1,2,13,17,20 y 130 puede suponer extracciones superiores a $1 \text{ m}^3/\text{seg}$ continuo, lo que significaría, para el sector de las inmediaciones del río Guadalfeo, un volumen cercano a los 9 Hm^3 durante los tres meses (Julio a Septiembre) en que usualmente se efectúa la explotación.

La intensidad de dichos descensos puntuales, sobreimpuestos a la disminución natural del nivel freático, que experimenta el acuífero durante la época de estiaje, está relacionada, de manera directa, con el caudal total de explotación. Así, durante el verano de 1979 sólo funcionó el punto número 2 (caudal medio aproximado de 250 l/s), con descensos del orden de 5 m respecto al nivel medio del sector. En el verano de 1980 funcionaron, además de otros menos importantes que no he considerado, los puntos números 1,2,17 y 20 con extracciones del orden de $700\text{-}800 \text{ l/s}$ continuos. La afección al acuífero es netamente superior en este último caso, con descensos relativos cercanos a los 10 m respecto al nivel piezométrico medio de ese año en dicho sector (figura 55), aunque, para determinados puntos, puede superarse ampliamente tal cifra.

Esta situación se ha mantenido en el año 1981, e incluso puede llegar a acentuarse, ya que son cada vez más numerosas las obras de captación en dicho sector, que extraen caudales considerables (superiores a 100 l/s), como los puntos números 16,129 y otros cercanos al número 2. que no se recogen en el inventario, los cuales han comenzado a funcionar con rendimientos elevados (caudales específicos cercanos a 50 l/s/m) durante los meses de verano de dicho año. El resultado es un incremento notable, de la profundidad del nivel piezométrico, en el sector septentrional del acuífero, que, para los meses de estiaje del año 1981, supone un descenso cercano a 10 m , respecto a los valores registrados

en la misma época, dos años antes. Ello supone una velocidad de descenso, para los niveles mínimos anuales, del orden de 5 m/año que, además de constituir un riesgo de agotamiento para los pozos más antiguos del área, en función de su escasa profundidad, puede influir en una disminución apreciable de la transmisividad del acuífero en dicho sector, ya que el espesor saturado queda reducido al 60 % de su valor original, en época de niveles altos.

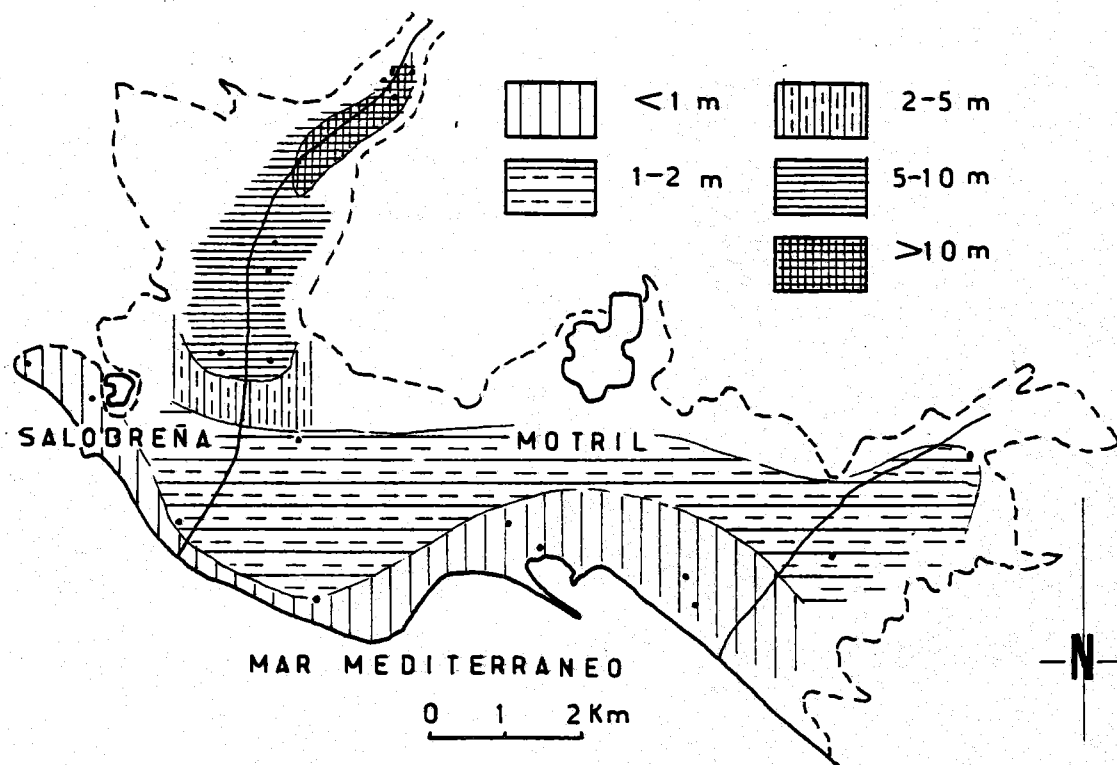


Figura 56.- Mapa orientativo de las variaciones del nivel piezométrico, durante el año 1980, en el acuífero de Motril-Salobreña.

Estas variaciones, de carácter local, sufren un notable amortiguamiento a medida que se consideran sectores más próximos a la línea de costas, lo cual es lógico, de acuerdo con las características hidrodinámicas del acuífero (CASTILLO y FERNANDEZ-RUBIO, 1978). Así, en el pozo número 28, las oscilaciones registradas durante el período de control llegan a superar los 2 m y en el número 30 superan ligeramente el metro.

En el sector al Oeste de Salobreña, las condiciones hidrodinámicas locales son semejantes al caso anterior, ya que está situado entre un bor-

de de descarga (manantiales números 37 y 38) y la línea de costas (nivel aproximadamente constante). El nivel piezométrico se encuentra a muy poca profundidad y las variaciones, aún en el caso de niveles dinámicos, son inferiores al metro (ver plano número 8, anexo).

La mitad oriental del acuífero (sector de Motril-Rambla del Puntalón), presenta, asimismo, variaciones piezométricas de mayor entidad en el área de cabecera que en las cercanías del borde litoral, aunque, en todos los casos, son de menor intensidad que las registradas en la mitad occidental, lo cual está de acuerdo con la menor potencialidad hidrogeológica que el acuífero presenta en dicho sector.

En la figura 56 presento un plano orientativo de la distribución espacial de los descensos en el nivel piezométrico durante el año 1980, motivada por las diferentes causas antes expuestas. Las oscilaciones son máximas (superiores a 10 m) en el sector donde se sitúa la principal fuente de recarga al acuífero (inmediaciones del río Guadalfeo en su entrada a la Vega) en el cual se localizan, a su vez, la mayoría de las extracciones. En el resto del acuífero las variaciones piezométricas son de mucha menor entidad (inferiores a 2 m para el período considerado).

En la figura 57 represento la profundidad de la superficie piezométrica del acuífero, para los dos casos extremos (niveles máximos y mínimos) durante el año 1980. Debido a los reducidos valores que, en general, ofrece el gradiente hidráulico, en dicha figura se ponen de manifiesto (especialmente para la situación de niveles altos) determinadas características relacionadas con la superficie topográfica de los materiales que constituyen el acuífero.

Así, las mayores profundidades (superiores a 20 m) se localizan en el sector septentrional de la Rambla del Puntalón, debido a la mayor pendiente que los materiales conglomeráticos (Q_c), presentes en dicho sector, ofrecen respecto a los materiales aluviales que constituyen el extremo final de dicha cuenca.

También destaca el efecto, inducido por la relativa sobreelevación que

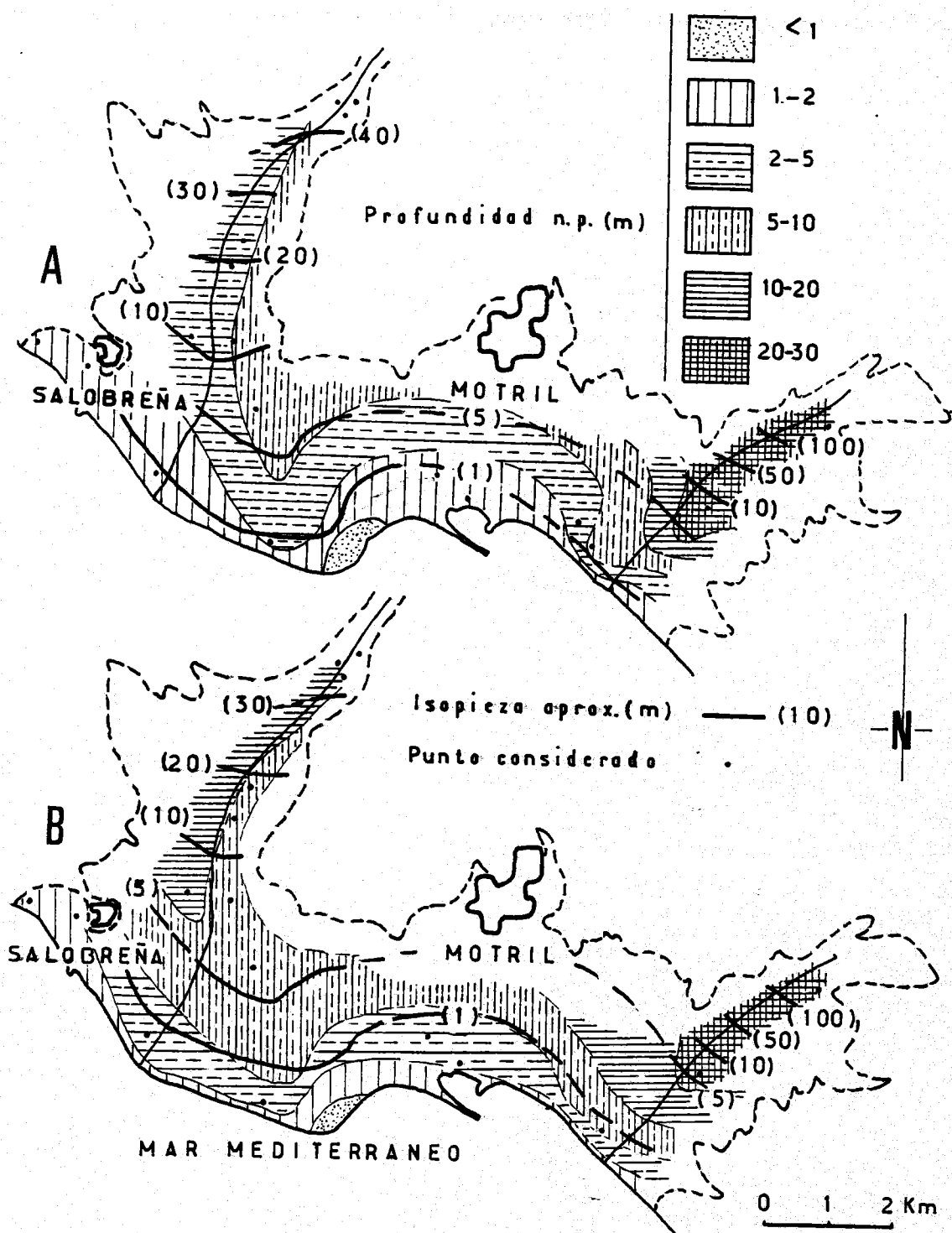


Figura 57 .- Mapa orientativo de la profundidad de la superficie piezométrica, para la situación de niveles altos (A) y estiaje (B), durante el año 1980, en el acuífero de Motril-Salobreña. Se presentan, asimismo, algunos valores aproximados relativos a cotas de la superficie piezométrica.

los materiales correspondientes al antiguo cauce del río Guadalfeo ofrecen respecto a los de su entorno, ligeramente más deprimidos. Ello se traduce en una mayor profundidad del nivel piezométrico a lo largo de dicha franja, la cual, como ya apunté, representa a su vez un eje de circulación subterránea preferencial debido a sus características hidrogeológicas (fundamentalmente granulométricas) más favorables a dicha circulación, que las correspondientes a los sedimentos que la rodean.

Puede comprobarse en dicha figura, y con la salvedad del sector de la Rambla del Puntalón, antes comentado, el hecho de que la superficie piezométrica se encuentra, durante la época de niveles altos, para una gran parte del acuífero, a profundidades comprendidas entre 1 y 5 m. Durante la época de estiaje, y debido, fundamentalmente, al efecto de las extracciones, la profundidad de la superficie piezométrica se incrementa, de manera general, a lo largo de todo el acuífero (en el sector de la Rambla del Puntalón, es menos patente debido a su potencialidad hidrogeológica que induce un grado de explotación sensiblemente inferior al de la mitad occidental del acuífero). Destaca, por las causas antes aducidas, el incremento en la profundidad del nivel piezométrico que se registra en la mitad septentrional del sector de las inmediaciones del río Guadalfeo, comprendido, en general, entre 10 y 20 m, aunque localmente dichas cifras pueden verse rebasadas.

Según la mencionada figura, la profundidad de la superficie piezométrica durante la época de estiaje del período investigado, para una gran parte del acuífero (con la excepción antes apuntada) alcanza valores comprendidos entre 2 y 10 m. Hay que señalar el aspecto, puesto de manifiesto para ambas situaciones (crecida y estiaje), dentro del período considerado, relativo a la existencia, en el extremo distal del antiguo cauce del río Guadalfeo, de áreas encharcadas o semipantanosas en las cuales el nivel piezométrico se encuentra ligeramente subsuperficial (profundidades inferiores al metro). Este último aspecto resultaba más generalizado, en años anteriores, para gran parte de la franja situada en la inmediata proximidad de la línea de costas y planteaba numerosos problemas de drenaje, tanto para las labores agrícolas,

como para determinadas extracciones industriales de los materiales del acuífero. (graveras).

Dada la ausencia, en este acuífero, de una nivelación altimétrica precisa, resulta bastante expuesto la realización de un plano de isopiezas suficientemente detallado. No obstante, y a partir de las cotas, estimadas mediante un plano a escala 1/2.000, ofrecidas por CASTILLO (1975), he dibujado, en la figura 57, algunos valores que pueden dar una idea orientativa de la distribución de la piezometría en el acuífero o, al menos, de las principales variaciones en el gradiente hidráulico, como complemento al plano, más completo debido a la mayor cantidad de puntos considerados en su trazado, presentado en la figura 54, procedente de este último autor.

Del análisis de dichos datos se desprende, para la época de niveles altos, un valor del gradiente hidráulico, en la mitad septentrional del sector de las inmediaciones del río Guadalfeo, del orden del 0'8 %. Para la mitad septentrional del sector de la Rambla del Puntalón, dicho parámetro adquiere un valor sensiblemente más elevado (del orden del 6 %) lo cual puede deberse, fundamentalmente, al hecho de la menor permeabilidad de los sedimentos existentes en dicho sector, junto con el aspecto derivado de la presencia de un espesor saturado de acuífero más reducido, sin olvidar una posible influencia relativa a la mayor pendiente que el sustrato impermeable puede presentar en tal área, en relación con el resto del acuífero.

Independientemente del sector concreto que se considere, los valores del gradiente hidráulico para la mitad meridional del acuífero son bastante semejantes y oscilan, en general, entre el 0'1 y 0'3 %. Se comprueba, por tanto, el aspecto, ya enunciado por CASTILLO (1975), de una progresiva reducción en los valores del gradiente hidráulico, a medida que se consideran sectores más cercanos al borde costero.

Ello supondría, para el sector cercano al río Guadalfeo, una ligera reducción respecto al valor del gradiente aguas arriba, que podría estar inducida, a igualdad de caudal subterráneo circulante, por el

incremento en la sección del acuífero que se manifiesta una vez alcanzada dicha mitad meridional. El mismo argumento es válido para explicar la variación del gradiente a lo largo del sector de la Rambla del Puntalón, aunque, en este último caso, la disminución es mucho más importante, por lo que, además, cabría considerar el efecto derivado de la presencia de los materiales aluviales que, en dicha mitad meridional, constituyen la casi totalidad del acuífero, cuyas características hidrogeológicas (permeabilidad) deben ser más favorables al flujo subterráneo que las correspondientes a los materiales conglomeráticos que integran el acuífero, algo más aguas arriba.

Si se atiende a la situación de los gradientes hidráulicos en la época de estiaje del período considerado, no existe prácticamente variación, respecto a los valores antes comentados, para la mitad septentrional del sector de la Rambla del Puntalón, así como para la casi totalidad de la mitad meridional del acuífero. No ocurre lo mismo para el área localizada en las inmediaciones del río Guadalfeo, donde, especialmente en su mitad septentrional, se detecta una ligera reducción del gradiente hidráulico, que ahora es del orden de 0'6 %, frente a la situación de niveles altos. Ello podría significar, a mi juicio, que el efecto derivado de la disminución en el caudal subterráneo a lo largo de dicho sector, debido, por una parte, a la desaparición de la recarga directa procedente del río, y, por otra, al incremento de las extracciones por las causas ya citadas, es más importante, cuantitativamente, frente a la influencia que se deriva de la reducción del espesor saturado y, por tanto, de la transmisividad del acuífero que caracterizaría dicha situación de niveles bajos.

En cualquier caso, y para ambas situaciones consideradas, parece comprobado el hecho relativo a la existencia de un drenaje oculto hacia el mar procedente del acuífero, si bien este último aspecto es cuantitativamente más importante durante la época de niveles altos, como parece lógico suponer, debido a la menor incidencia de las extracciones.

Asimismo no parecen detectarse, al menos bajo la cobertura de puntos-testigo utilizada al respecto, fenómenos que indiquen una posible in-

versión del gradiente hidráulico, ni la existencia de cotas del nivel piezométrico del acuífero por debajo del nivel del mar. Esta situación, excendentaria por el momento, parece confirmarse, en aquellos sectores en que la circulación subterránea se efectúa de manera preferencial respecto a los materiales de su entorno ("ejes de drenaje"), por la existencia de áreas encharcadas o semipantanosas, con un nivel piezométrico subsuperficial, si bien la extensión relativa de éstas últimas sufrirá una progresiva disminución a medida que se incrementen las extracciones, y es previsible que, en un futuro más o menos próximo, desaparezcan por completo, como ha sucedido en el cercano, y relativamente más explotado, acuífero de Almuñécar (ver capítulo III de esta tercera parte de la Memoria).

De la comparación entre los valores representados en las figuras 53 y 57 puede tenerse una idea de los diferentes espesores saturados del acuífero, especialmente en la mitad occidental que es donde existen mayores datos a ese respecto, de acuerdo con valores ofrecidos por la prospección geofísica eléctrica. En general, la variación en el espesor saturado del acuífero es poco importante, frente al espesor total del mismo, excepto en el sector de entrada del río Guadalfeo a la Vega (proximidades de Lobres), donde las depresiones piezométricas durante la época de estiaje pueden representar una reducción del orden del 30 %, e incluso superior, respecto al espesor saturado que se registra en la época de niveles altos.

FECHA	CAUDAL (l/s)	FECHA	CAUDAL (l/s)
13/5/79	130	18/4/80	100
8/6/79	180	5/5/80	100
12/7/79	170	19/5/80	100
25/9/79	90	19/6/80	100
1/11/79	110	17/6/80	100
7/12/79	120	18/7/80	60
8/2/80	140	6/9/80	20
7/3/80	110	5/10/80	5
1/4/80	120	1/10/80	0

Cuadro 23 .- Resultados de algunos aforos efectuados en el manantial de " Los Tubos " (número 19).

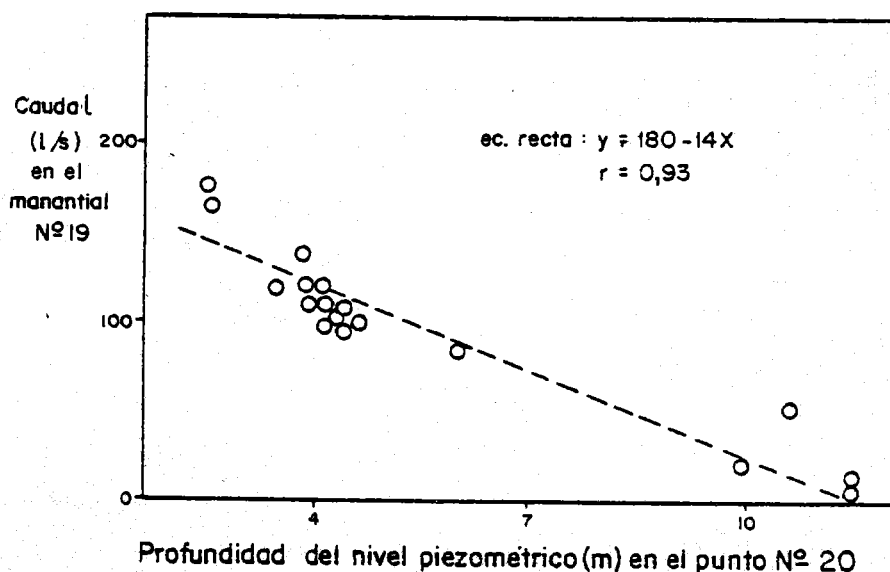
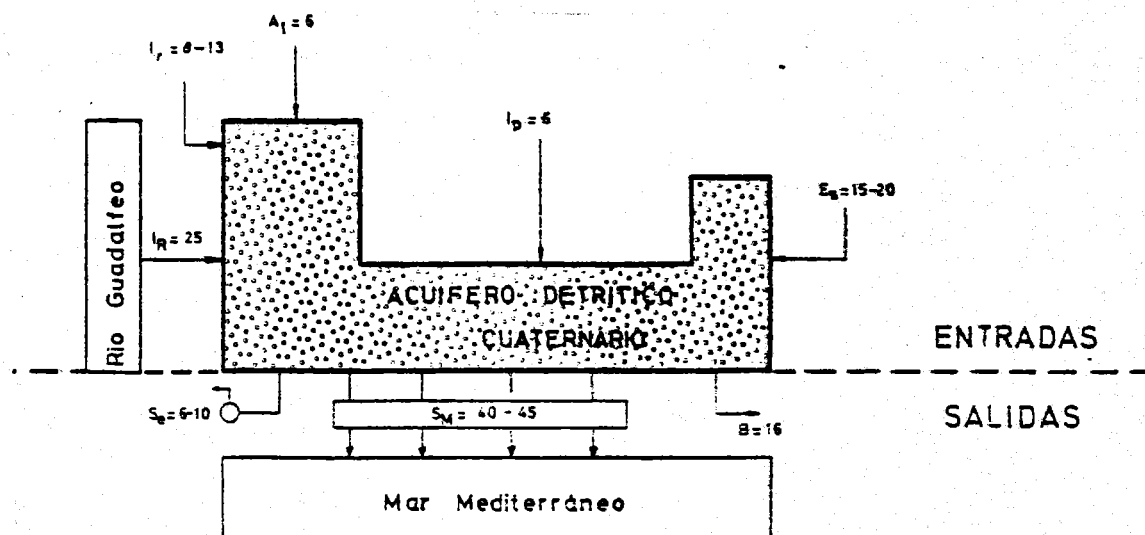


Figura 58 .- Relación entre los caudales registrados en el manantial número 19 ("Los Tubos") y la profundidad del nivel piezométrico en el pozo número 20.

He realizado, durante el período de control, una serie de aforos (cuadro 23) en el manantial de "Los Tubos" (número 19), con objeto de estudiar las características de su descarga. El correspondiente hidrograma aparece representado en el plano número 8, anexo. He obtenido, a partir de dichos datos, un caudal medio de 100 l/s, con un coeficiente de variación del 50%. Los diferentes valores de su descarga, como parece lógico suponer, están relacionados estrechamente con la profundidad del nivel piezométrico en el sector. Este aspecto puede comprobarse en la figura 58, donde represento la relación entre los caudales aforados en el manantial y la profundidad del agua en el pozo número 20, situado en las inmediaciones de dicha surgencia. Las extracciones prolongadas de agua en varios de los puntos localizados en sus proximidades, llegan a provocar, de manera progresiva, el total agotamiento de dicho manantial, como se ha puesto de manifiesto durante el estiaje de 1980 (cuadro 23).

6 . BALANCE HIDRAULICO

En la figura 59, tomada de CASTILLO (1975) y CASTILLO y FERNANDEZ-RUBIO (1978) se expresan los distintos componentes que intervienen en el balance, así como su cuantificación aproximada. Los mismos autores obtienen, para un espesor medio de 75 m y una extensión superficial del



NOTA: Valores en $\text{Hm}^3/\text{año}$

Figura 59.- Componentes principales del balance hídrico en el acuífero de Motril-Salobreña (A_l : alimentación lateral procedente del acuífero carbonatado de Escalate; I_p : infiltración directa de las precipitaciones; E_s : infiltración a partir de la escorrentía generada en los materiales impermeables de borde; I_r : infiltración a partir de los regadíos; I_R : infiltración directa procedente del río Guadalfeo; S_e : salidas por manantiales; B : salidas por bombeos; S_m : salidas ocultas hacia el mar (tomada de CASTILLO, 1975, y CASTILLO y FERNANDEZ-RUBIO, 1978).

acuífero de 42 Km, un volumen de agua almacenada comprendido entre 150 y 300 Hm^3 , según se considere un coeficiente de almacenamiento de 5 ó 10 % respectivamente.

De la figura 59 se desprende que el mayor porcentaje de la alimentación al acuífero procede de la infiltración a partir del río Guadalfeo, bien de manera directa, a lo largo del cauce, o a través de sus derivaciones para regadío, que representa algo más del 50 % de los recursos totales estimados, como valor medio, en unos $65 \text{ Hm}^3/\text{año}$.

Con vistas a la actualización de dicho balance, conviene plantear algunas consideraciones. En primer lugar, desde que se efectuaron dichos cálculos, la partida correspondiente al volumen extraído del acuífero mediante bombeos (que dichos autores cuantifican en unos $16 \text{ Hm}^3/\text{año}$), se ha incrementado notablemente, como tuve ocasión de comentar en el

apartado anterior. En mi opinión, dichas extracciones deben suponer, en la actualidad, algo más de $25 \text{ Hm}^3/\text{año}$. Esta cifra ha de incrementarse en años venideros, de continuar el régimen actual de realización de nuevas captaciones con importantes caudales de bombeo.

Aunque todavía representan un porcentaje reducido (del orden del 40%) frente a los recursos totales del acuífero, tales extracciones plantean el inconveniente de su concentración espacial, ya que casi todas ellas se localizan en la mitad septentrional del sector de las inmediaciones del río Guadalfeo. Ello supone que más del 90 % de las extracciones en el acuífero se efectúan en algo menos del 10 % de la superficie de mismo, con el consiguiente peligro de sobreexplotación local que dicho aspecto conlleva.

Hay que tener en cuenta que las diferentes componentes del balance, expresadas en la figura 59, han sido obtenidas en su mayor parte a partir de valores (hidrometeorológicos, foronómicos, etc) medios. Como he tenido ocasión de comprobar durante el período de control, la intensificación de las explotaciones en el acuífero está relacionada con la ocurrencia de años en que, debido fundamentalmente a unas aportaciones pluviométricas excepcionalmente bajas, los escasos recursos superficiales, resultan insuficientes para cubrir la demanda. Ello supone que los recursos totales del acuífero, prescindiendo de un posible efecto de regulación hiperanual, disminuirían sensiblemente. El valor antes expuesto (40 %) relativo al porcentaje de extracciones sobre los recursos totales, ha de considerarse, por tanto, como una estimación por defecto.

7 . RESUMEN Y CONCLUSIONES

El acuífero de Motril-Salobreña, tiene una superficie de 42 Km^2 , de los cuales 35 Km^2 corresponden a depósitos aluviales (gravas, arenas y limos) relacionados, fundamentalmente, con el río Guadalfeo, y con otros cursos de menor entidad (Ramblas de Molvizar y del Puntalón). Existen también materiales conglomeráticos, que se sitúan al pie de algunos relieves que rodean el acuífero, y una estrecha franja de gravas y arenas de playa circunscrita al borde litoral, cuya longitud es de 11 Km.

Los límites del acuífero son todos impermeables (materiales metapelíticos alpujárrides) excepto en su borde septentrional, donde se pone en contacto con el acuífero carbonatado de Escalate, cuyas principales características hidrogeológicas han sido estudiadas en capítulos anteriores.

En la Vega existe un monocultivo típico (caña de azúcar), que ocupa más del 50 % de la superficie total, aunque en la actualidad se detecta una tendencia a la implantación de cultivos más rentables (frutos subtropicales y hortalizas extratempranas) que requieren, además, una menor dotación de agua para riego (para la caña de azúcar es del orden de $15.000 \text{ m}^3/\text{Ha/año}$).

El regadío sobre el acuífero se efectúa, fundamentalmente, a través de una densa red de acequias que derivan el agua del río Guadalfeo. En las épocas en que tales recursos superficiales son escasos, se utiliza, como complemento para la irrigación, el agua subterránea, procedente de la galería de captación subálvea situada en los aluviones del río Guadalfeo, con caudales que pueden superar los 500 l/s continuos, junto con la extraída en varios pozos y sondeos, que se sitúan en el sector más inmediato al cauce del río Guadalfeo, en la mitad septentrional del acuífero. En dicho sector, se registran los valores más elevados de transmisividad del acuífero (superiores a $10.000 \text{ m}^2/\text{día}$) con un espesor saturado del orden de 50 m .

Estas explotaciones del acuífero, de carácter puntual, pueden superar, en conjunto, los 1.000 l/s continuos; el hecho de su concentración espacial ha inducido un efecto de progresivo incremento en la profundidad del nivel piezométrico para la época de estiaje, que supone, en dicho sector, descensos del orden de 5 m/año .

A esta tendencia puntual se superpone otra, más amplia, que afecta a gran parte del acuífero, inducida fundamentalmente por causas naturales, como es el caso de la relativa escasez pluviométrica registrada durante el período de control y su influencia en la disminución de la recarga procedente del río Guadalfeo, cuyo efecto es un progresivo incremento en la profundidad de la superficie piezométrica en la época de niveles altos.

El resto del acuífero presenta una menor potencialidad hidrogeológica, inducida por un aumento relativo de la fracción fina de los materiales (proximidades del borde costero) y/o por encontrarse el sustrato impermeable a muy poca profundidad (mitad septentrional de la rambla del Puntalón). En estos últimos sectores, las oscilaciones piezométricas detectadas durante el período de control, son de mucha menor entidad (inferiores a 2m), que en las inmediaciones del cauce del río Guadalfeo, donde llegan a superarse los 10 m.

Las mayores profundidades del nivel piezométrico (superiores a 20 m), así como los valores más elevados del gradiente hidráulico (del orden del 6%), se registran en el sector de la rambla del Puntalón. El primero de tales factores está motivado, fundamentalmente, por la mayor pendiente topográfica que, respecto a los materiales aluviales, ofrecen los depósitos conglomeráticos que afloran en dicho sector, cuya escasa potencialidad hidrogeológica podría ser la causa principal, responsable de los elevados valores del gradiente.

Para el resto del acuífero el nivel piezométrico se sitúa, en términos generales, a profundidades inferiores a 5 m (época de niveles altos) y 10 m (época de estiaje). El gradiente hidráulico ofrece valores más reducidos, comprendidos entre 0,1 y 0,8% (las cifras más bajas corresponden al sector más próximo al borde litoral).

En la mitad occidental del acuífero, parece comprobada la existencia de un eje de circulación subterránea preferencial, correspondiente al antiguo cauce del río Guadalfeo, antes de su actual encauzamiento.

La surgencia más importante, dentro del acuífero detrítico, cuyo caudal medio es del orden de 100 l/s, es el manantial de "Los Tubos", de origen antrópico, cuya descarga está relacionada estrechamente con la profundidad del nivel piezométrico en el sector. El afloramiento carbonatado que constituye el Peñón de Salobreña actúa como colector de parte de las aguas del acuífero detrítico y, en su base, se localizan surgencias con caudales cercanos a los 100 l/s.

La mayor explotación puntual del acuífero corresponde a un pozo con colectores radiales (Raney), que se utiliza para el abastecimiento a una importante industria papelera, el cual extrae, de manera continua, un caudal superior a 700 l/s. A excepción de Motril, el resto de los núcleos urbanos ubicados en el acuífero o en sus bordes (Salobreña, Lobres, Torrenueva, El Puntalón, Molvizar), así como numerosas urbanizaciones situadas a lo largo del borde costero, se abastecen de aguas subterráneas.

Las extracciones, mediante bombeos, del acuífero pueden representar, en la actualidad, más del 40% de sus recursos totales (estimados del orden de $65 \text{ Hm}^3/\text{año}$, como valor medio), aunque es previsible que aumenten en un futuro próximo, con el agravante de que se localizan, en su mayoría, en el pequeño sector (menos del 10% de la superficie total) de las inmediaciones del río Guadalfeo, en su entrada a la Vega. Frente a esta situación, de relativa sobreexplotación local, existen, en el momento presente, algunas áreas encharcadas, cercanas al sector de la antigua desembocadura del río Guadalfeo, las cuales, además de suponer pérdidas relativamente importantes, por evaporación directa, plantean determinados problemas locales relativos al drenaje de las labores agrícolas y/o de ciertas actividades industriales (graveras).

En lo que respecta al balance general del acuífero, establecido en trabajos previos a esta investigación (CASTILLO, 1975; CASTILLO y FERNANDEZ-RUBIO, 1978), solo hay que reseñar el aspecto derivado del incremento progresivo de las explotaciones. El análisis del resto de los componentes del balance denota un carácter netamente excedentario, incluso durante el período de estiaje, con importantes pérdidas al mar (del orden de $15 \text{ Hm}^3/\text{año}$ en la actualidad). La principal fuente de recarga al acuífero está constituida por la infiltración procedente del río Guadalfeo, bien de manera directa a lo largo del cauce, o a través de sus derivaciones, mediante retorno de regadíos, que supone más del 50% de los recursos totales.

II. APORTACION AL CONOCIMIENTO DE LAS CARACTERISTICAS HIDROQUIMICAS DE LA VEGA DE MOTRIL-SALOBREÑA.

Como ya apunté en el capítulo primero de esta parte de la memoria, el acuífero de la Vega de Motril-Salobreña ha sido objeto, con anterioridad, de varias investigaciones que han abordado aspectos hidrogeoquímicos generales (CASTILLO, 1975; CASTILLO y FERNANDEZ-RUBIO, 1976) y de contaminación (PULIDO et al., 1980), los cuales han permitido sentar las bases generales del conocimiento sobre la distribución espacial de las características físico-químicas de sus aguas.

En este trabajo pretendo continuar la labor iniciada por otros autores, y completar el conocimiento hidrogeológico e hidrogeoquímico del sector. Para ello he seguido un control, a lo largo de dieciseis meses, de las características físico-químicas del agua subterránea, así como de la del río Guadalfeo, dada la importancia que tiene en la hidrogeología del acuífero.

No obstante, no me he limitado a investigar la evolución temporal de dichas características, sino que he pretendido completar el conocimiento de la evolución espacial, centrándome en el estudio de ciertos sectores que ofrecían un interés particular.

1. SELECCION Y CARACTERISTICAS DE LOS PUNTOS DE CONTROL. FRECUENCIA DEL MUESTREO.

El elevado número de puntos de agua inventariados en el acuífero detrítico y sus bordes, hacía materialmente imposible proyectar una investigación basada en un control sistemático de todos. Es por ello que consideré necesario efectuar una selección de los puntos acuíferos a controlar, de forma que su número, treinta en total, hiciera el estudio

viable.

Los criterios elegidos para la selección fueron los siguientes:

a) Estado de las captaciones

En principio di prioridad a los pozos y sondeos que estuvieran en explotación, permanente o temporal, de manera que su estado supusiera una garantía de que los parámetros medidos eran asimilables a su entorno acuífero.

No obstante, como el número de sondeos en explotación es reducido, y su distribución areal dista mucho de ser homogénea, he tenido que utilizar algunas captaciones abandonadas.

b) Facilidad de acceso.

Dada la gran densidad de caminos existentes en la Vega, el acceso resultaba fácil para cualquier punto. Es el carácter de abierto o cerrado (con llave) el que condicionó en parte la elección. No obstante, a pesar de las molestias que traía consigo, seleccioné varios pozos cerrados dado su interés para la investigación.

c) Distribución espacial

Puesto que el objetivo principal del estudio no podía efectuarse de una manera exhaustiva, la distribución de los puntos acuíferos la enfoqué con el fin de conseguir una buena cobertura de ciertos sectores (tales como las proximidades del río Guadalfeo, las áreas con presencia de termalismo, la línea de costas, etc.), cubriendo el resto con densidad inferior.

De los puntos muestreados periódicamente, ocho son manantiales, con características muy diferentes entre sí, en cuanto a caudales, esquemas de surgencia, etc.

Cinco de ellos (números, 106,107,108,110,111) están ligados al acuífero carbonatado de Escalate y sus características han sido ya comentadas en

el capítulo relativo al estudio hidrogeológico de dicho afloramiento. Los tres restantes (números, 19, 37 y 38) han sido citados en el comentario de los principales puntos del inventario (aparatado 4 del capítulo anterior). También he controlado cinco sondeos (números 12, 22, 61, 109 y 68) y diecisiete pozos; de estos últimos, cuatro (números, 4, 30, 33, y 45) funcionan casi ininterrumpidamente, ya que abastecen a industrias, urbanizaciones o núcleos urbanos; los restantes se usan sólo en verano para regadíos (números, 1, 14, 20, 40 y 72) o están abandonados, (números, 13, 23, 57, 65, 67, 78 y 95).

De las determinaciones que he llevado a cabo, sólo la temperatura la tomaba "in situ", mientras que el resto fueron efectuadas en laboratorio, a partir de las muestras tomadas en recipientes de vidrio (sólo los cuatro primeros meses) o de plástico.

En el caso de los manantiales, las muestras las recogí en el mismo nacimiento, a excepción de los "Los Tubos" (número 19), por ir la conducción bajo tierra durante más de 200 m. En los sondeos y pozos que estaban en funcionamiento, las tomé en la salida de la tubería de bombeo y para los que estaban abandonados, utilicé un tomamuestras. El agua del pozo Ranney la tomé en un aliviadero situado a trescientos metros de la captación.

En cuanto a las muestras del río Guadalfeo, es preciso hacer una aclaración. El punto de muestreo era una acequia que se deriva en el azud de Lobres, y que está dedicada a regadíos en el término de Salobreña (canal alto). En el hidrograma de la figura 50, se observa que durante los meses de verano se pone en funcionamiento una galería que capta las aguas subálveas del Guadalfeo; estas aguas se vierten directamente al azud y van a parar posteriormente a las acequias. Así pues, las muestras del río tomadas en verano tendrán una pequeña proporción de aguas subterráneas del aluvial.

Comencé el muestreo con una periodicidad de quince días. Transcurrido cierto tiempo, observé que las variaciones con este intervalo eran mínimas, por lo que lo amplié a un mes. Posteriormente, debido a la anomalía climatológica del período de control, espacié aún más los intervalos del muestreo, a la vez que decidí prolongarlo durante un cierto

tiempo, en espera de poder detectar el efecto de algún período lluvioso sobre el acuífero.

2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS AGUAS.

2.1.. CONDUCTIVIDAD.

La conductividad eléctrica de un agua es un parámetro estrechamente relacionado con su mineralización total, relación que generalmente es de tipo lineal. Cada ión interviene en la conductividad a la vez por su naturaleza y por su concentración y, por ello, la pendiente de la recta de regresión va a caracterizar una asociación de iones (BAKALOWICZ, 1979). Si se añade que este parámetro puede ser medido muy fácilmente sobre el terreno, se comprende que la conductividad debe ser considerada como un medio de información privilegiado, en todo estudio hidrogeoquímico.

Sólo dispongo de datos de conductividad en las muestras tomadas durante los cuatro primeros meses del muestreo (desde Marzo hasta Junio, 1980). Sin embargo, en estos meses se han producido las dos crecidas mayores de todo el período de control, y así va a ser posible establecer las relaciones acuífero-río en base a la evolución temporal de la conductividad.

En las fichas del anexo se incluyen todos los datos de conductividad que he podido recoger. Se puede observar que los valores de CASTILLO (1975) son considerablemente inferiores a los obtenidos en esta investigación o en otros laboratorios, debido, probablemente, a que el conductímetro empleado diera una lectura por defecto. Sin embargo, mis intentos de establecer una relación entre los valores medidos por dicho autor y los míos, que permitieran, mediante la aplicación de un coeficiente corrector, obtener valores más acordes, no han dado resultado. Así pues, el estudio lo he hecho, sólomente, en base a las medidas que he realizado personalmente.

Dentro del acuífero detrítico se pueden distinguir tres sectores, en lo que a conductividad de las aguas se refiere: el piédemonte situado al Noroeste de la Vega, el situado al Este en la Rambla del Puntalón y el

aluvial que constituye la Vega propiamente dicha.

Las aguas surgentes en el piédemonte occidental presentan características especiales, en relación con la facies y temperatura y, por ello, presentan valores de conductividad muy variados, que van desde 600 micromhos/cm hasta 3.500 micromhos/cm (figura 60). En el estudio del acuífero carbonatado de Escalate he abordado el aspecto relativo a las posibles causas de dicha anomalía.

En el piédemonte situado en la rambla del Puntalón, el agua presenta valores de conductividad comprendidos entre 1.200 y 1.600 micromhos/cm (figura 60), consecuencia de la influencia de los materiales metapelíticos de borde y del sustrato, que aportan aguas de mayor concentración salina.

Los valores de la conductividad en las aguas del aluvial varían desde 600 hasta 1.600 micromhos/cm.

Las aguas del río Guadalfeo presentan una conductividad de 570 micromhos/cm (valor medio de los meses controlados) inferior a la del acuífero, al menos en esta época de máximos caudales. De este modo, la conductividad mínima se registra junto al cauce del río, con valores que oscilan entre 600 y 800 micromhos/cm, aumenta en el sentido del flujo hacia el mar y se alcanzan valores de 1.300 micromhos/cm en lo que parece ser la antigua desembocadura del río Guadalfeo. Existe también un aumento del valor de la conductividad hacia el sector oriental, donde se alcanzan los valores máximos dentro de las aguas del aluvial: 1.600 micromhos/cm. Para explicar la mayor salinización de las aguas en este sector se pueden invocar múltiples causas: sedimentos de menor permeabilidad con el consiguiente aumento en el tiempo de contacto agua-acuífero, alejamiento de la principal fuente de alimentación -el río- con lo que cobra mayor importancia relativa la recarga procedente de la escorrentía superficial generada en los materiales metapelíticos de borde, en los cuales existen intercalaciones evaporíticas (yesos) altamente solubles.

Para el mejor conocimiento de la relación existente entre el río Guadal-

feo y el acuífero aluvial, he realizado dos perfiles, uno a lo largo del río y otro transversal al mismo. En estos perfiles he estudiado la evolución en el tiempo de la conductividad en diversos puntos, así como las variaciones en el caudal del río.

A: Perfil a lo largo del río.

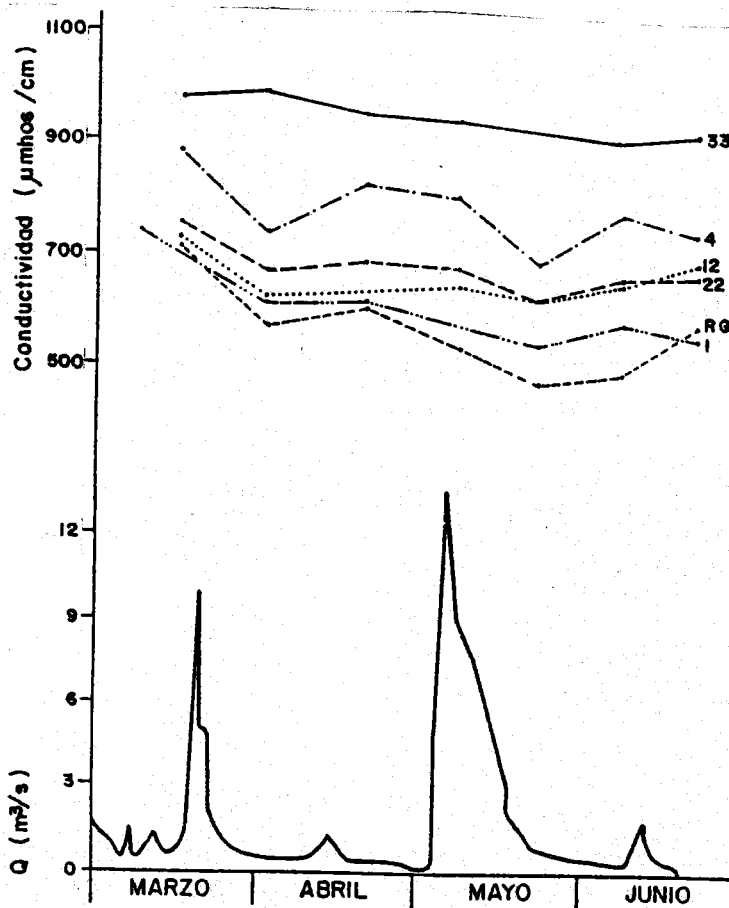


Figura 61 .- Evolución en el tiempo de la conductividad en diferentes puntos del acuífero, situados a lo largo del sector de las inmediaciones del río Guadalfeo.

En la figura 61 represento la evolución en la conductividad de las aguas del río y la de los puntos de agua números 1, 4, 12, 22, y 33. Se observa como, a medida que aumenta la distancia a la zona de recarga, el valor de la conductividad de las aguas del acuífero crece con respecto al de las aguas del río. Nótese la semejanza que existe entre las aguas de éste y las del punto número 1, con conductividades medias de

570 y 613 micromhos/cm, respectivamente, y compárese con la del número 33 que presenta un valor de 947 micromhos/cm. El punto número 4, situado en la margen derecha del río, constituye una excepción cuyas causas comentaré más adelante.

Por otra parte se puede ver la influencia que el caudal del río tiene en la conductividad. En efecto, las dos crecidas mayores (finales de Marzo y principios de Mayo); originan picos negativos en la evolución de la mismas; sin embargo, las crecidas menores no se reflejan en las gráficas, quizás debido al intervalo de tiempo seguido para el muestreo, que fué de quince días. Se puede observar también, cómo los picos de descenso de la conductividad se hacen menos acusados a medida que se avanza a lo largo del río. Para hacer más patente dicho aspecto, he estimado el coeficiente de variación (cuadro 24) de los diferentes valores de conductividad registrados en cada punto, el cual ofrece una idea cuantitativa y clara de la respuesta del acuífero ante las crecidas del río. Observese la progresiva disminución de dicho parámetro, conforme el punto se acerca a la costa, desde 13'9% para el río y 11'6% para el punto número 1 hasta 3'3% para el punto número 33, en el cual desaparece, prácticamente, la influencia inducida por el efecto de las crecidas.

Punto	Cond. (micromhos/cm)	Cv. (%)
Río	570	13'9
1	613	11'6
4	769	6'7
12	661	6'1
22	678	5'9
33	947	3'3

Cuadro 24.- Valores medios de la conductividad del periodo controlado y coeficientes de variación, para una serie de puntos situados en el sector de las inmediaciones del río Guadalfeo.

B: Perfil a lo largo del borde costero.

En la figura 62 he representado la evolución de la conductividad, en el tiempo, del río y de los puntos números 45,37,33,30,65 y 68, los tres primeros situados en la margen derecha del río y los tres últimos en la

izquierda. Se observa como el valor de la conductividad de las aguas del acuífero aumenta con la lejanía al cauce del río. EL punto número 68 constituye una excepción; tanto en lo que se refiere a valor absoluto de la conductividad, como a evolución de la misma, se comporta

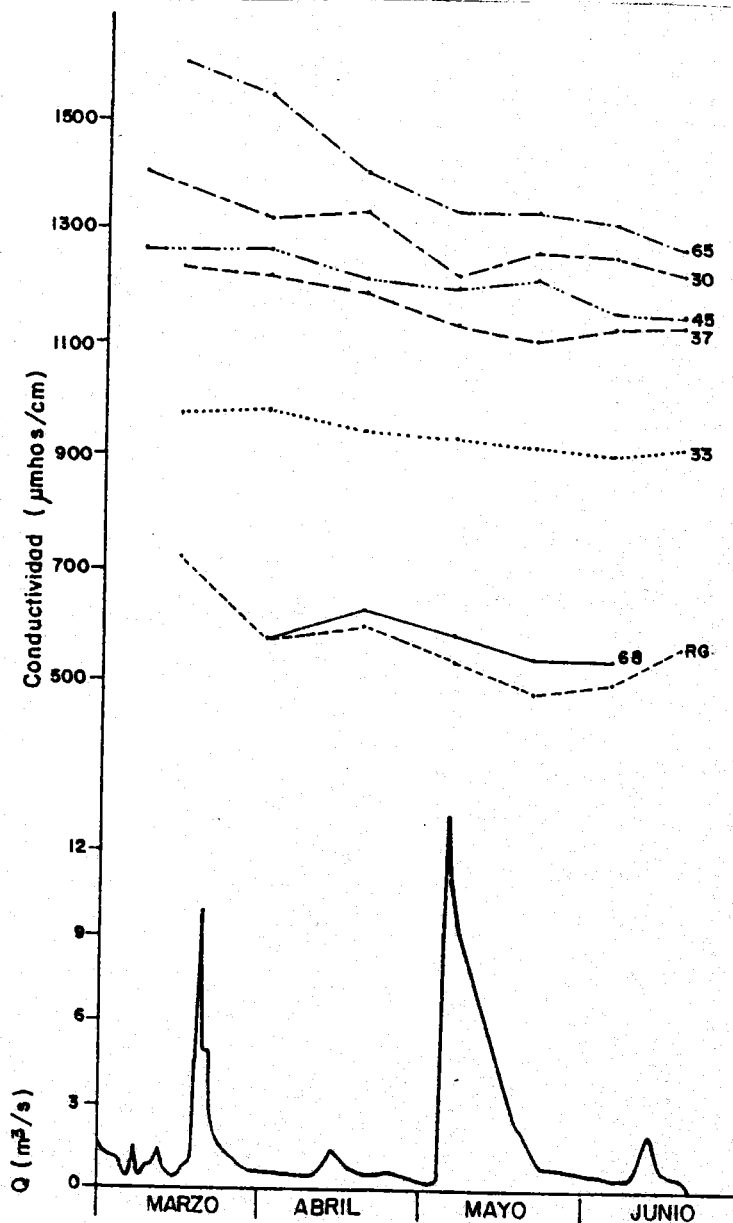


Figura. 62.- Evolución temporal de la conductividad eléctrica en algunos puntos situados a lo largo del borde costero.

de manera semejante al río. Ello es debido, como más adelante tendré ocasión de discutir, a la influencia de las aguas de escorrentía superficial empleadas para riego.

En contraste con el otro perfil, las crecidas del río no se reflejan en picos negativos de conductividad, sino en un descenso general y continuado en los valores de dicho parámetro.

2.2. TEMPERATURA

Para el control de la temperatura de los manantiales he empleado un termómetro que aprecia la décima de grado, sin embargo, para los pozos, esto no ha sido posible y por ello las medidas sólo son orientativas, ya que el termómetro apreciaba sólo el grado; no obstante, controlé la temperatura de modo tentativo, por ver si la observación de la variabilidad en el tiempo de dicha característica aportaba algo al conocimiento hidrogeológico de la Vega de Motril-Salobreña. Otro factor a tener en cuenta es que en muchos pozos la medida puede ser poco representativa, debido a la ausencia de explotación de los mismos.

Aparte de los datos tomados por mí, durante el periodo de investigación, dispongo de los resultados de la campaña de muestreo y medida de niveles piezométricos y temperaturas, llevada a cabo por CASTILLO (1975), durante el mes de Agosto de 1973.

En la figura 63 he representado las temperaturas, tomadas por CASTILLO (1975), así como las líneas de igual profundidad de nivel piezométrico en el aluvial, según las medidas del citado autor, en esa misma fecha.

La media de las temperaturas medidas en los manantiales surgentes en el aluvial es 16.3°C . Los pozos presentan temperaturas más altas, varían entre 16° y 20.4°C siendo 18.2° el valor medio. Esta variación está regida, fundamentalmente, por la profundidad del nivel piezométrico. Se detecta una gradación de temperaturas en razón inversa a dicha profundidad, en el sentido de que cuanto más superficial está el nivel, más alta será la temperatura. En la figura 63 se puede observar que, en líneas generales, temperaturas de 19°C o más, corresponden a pozos

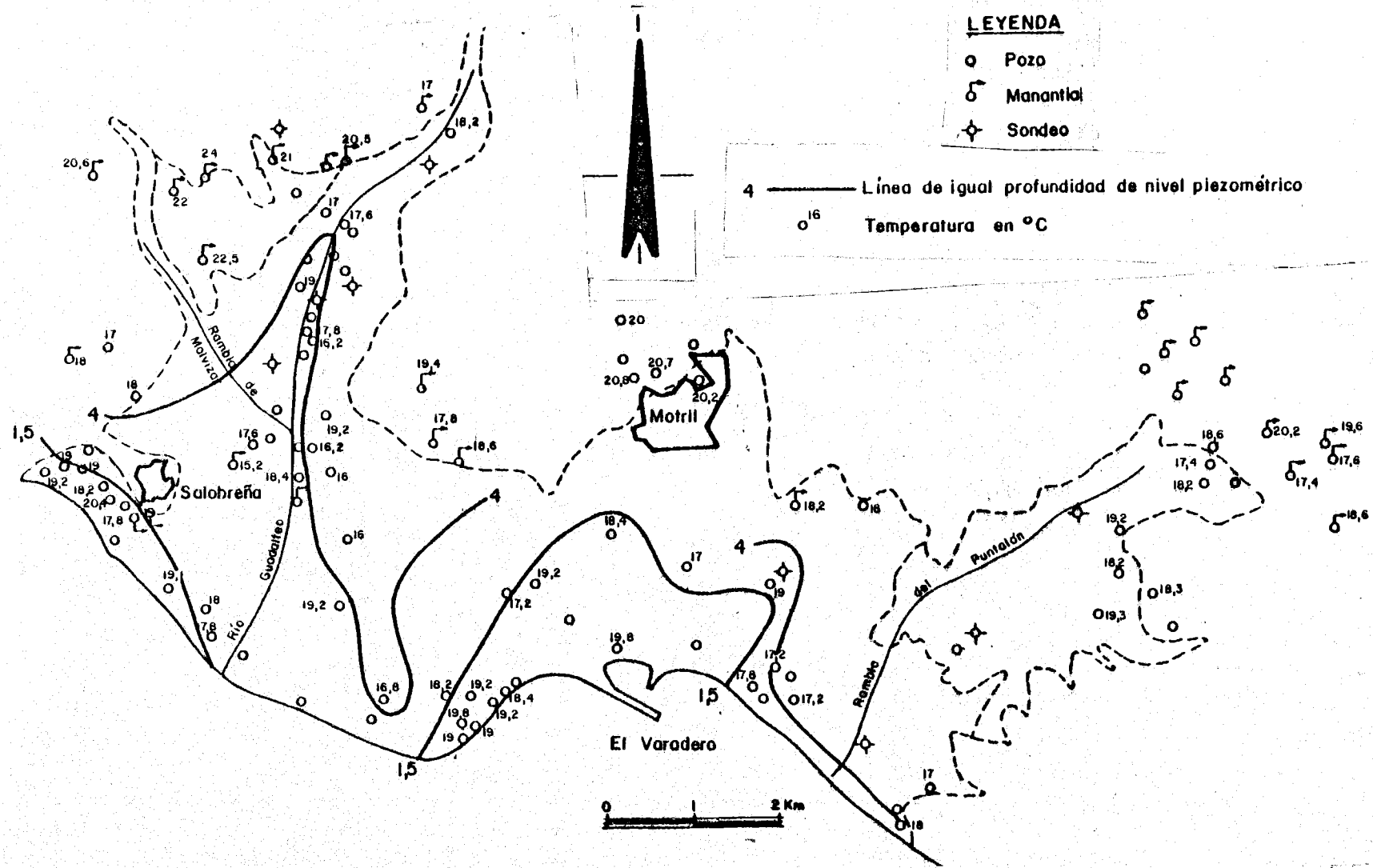


Figura 63.- Distribución espacial de la temperatura de agua, en el acuífero de Motril-Salobreña.

en los que el nivel piezométrico está a menos de 1'5 m de profundidad y temperaturas de 17°C o menos, a pozos con el nivel piezométrico a más de 4 m de profundidad. Hay excepciones, que son la causa de que no exista una alta correlación lineal entre las dos características tratadas: temperatura y profundidad del nivel piezométrico (coeficiente de correlación 0'6). Las anomalías están determinadas, principalmente, por el régimen de funcionamiento del pozo ya que en caso de pozos abandonados o sin utilizar, las temperaturas son superiores (números 11, 18, 44,). El punto número 28 tiene una temperatura más alta porque está en conexión directa con una acequia derivada del río Guadalfeo.

Los manantiales que surgen en el piédemonte al Norte de Lobres, presentan temperaturas que varían desde 20'5°C a 24°C; se trata de un área termal como ya tuve ocasión de comentar en capítulos precedentes.

En las aguas de los pozos situados en el piédemonte de la rambla del Puntalón y en las filitas de su cabecera, la temperatura media -18'3°C- es similar a los de la Vega; varía entre 17'4° y 19'3°C, y el nivel piezométrico se encuentra entre 5 y 26 m de profundidad; sin embargo no se observa una relación neta entre la temperatura y la profundidad del nivel piezométrico.

Los manantiales surgentes en los materiales metapelíticos de borde, tienen temperatura superior a los de la Vega : 18,6°C de media, los situados entre Motril y el río Guadalfeo, y 19°C los de la cabecera de la rambla del Puntalón. Parece lógico dicho aspecto, si se tiene en cuenta que son manantiales de caudal muy escaso, los cuales responden, en general, a una circulación lenta y superficial (franja de heterotermia).

De igual manera, las aguas de los pozos situados al Norte de Motril, tienen temperatura superior a los de la Vega (media 20,4°C), debido a la lentitud del flujo y a su estado de utilización. El nivel piezométrico se encuentra a unos 13 m de profundidad. Tanto en el caso de los manantiales en los materiales de borde, como en el de los pozos del sector al Norte de Motril, se podría apelar a un aporte ex-

tra de calor, debido a la disolución de sales, especialmente sulfatos, o a procesos de oxidación; sin embargo este aporte suele ser muy pequeño y carece, por lo general, de interés práctico (SCHOLLER, 1962).

En el cuadro 25 indico, para cada punto, las temperaturas que he tomado el 19 de Mayo de 1980, la profundidad del nivel piezométrico en esa misma fecha y la oscilación térmica máxima a lo largo del periodo controlado. En el anexo, incluyo los gráficos de evolución de los valores de temperatura, que he obtenido en cada punto, a lo largo de los quince meses de control.

PUNTO	1	13	14	19	20	23	27	30
T	14	16	16	16'8	15	16	17	16
O T	5'5	1	2'5	2	2	1	1'5	3'5
P.N.P.	6'65	4'09	3'58	m	4'12	5'45	8'44	4'29

PUNTO	33	37	38	40	45	57	65	72
T	-	18'4	18'3	16'5	17	18	15	18
O T	3	0'3	0'3	4'5	4	6'5	6	1'5
P.N.P.	-	m	m	1'23	2'10	1'53	5'29	29'05

PUNTO	78	95	106	107	108	110	111
T	19	16'5	17	20'5	23	21'7	24'1
O T	2	5	2'3	3'9	2'4	14'3	11'4
P.N.P.	20'40	-	m	m	m	m	m

Cuadro 25.- Características térmicas de los puntos controlados.
T: temperatura en $^{\circ}\text{C}$; OT: oscilación, térmica en $^{\circ}\text{C}$;
PNP: profundidad del nivel piezométrico en m; m: manantial.

La oscilación térmica es pequeña en los pozos situados en el piedemonte del sector oriental, debido a la gran profundidad de la superficie piezométrica que hace que el agua se encuentre en la zona de homotermia. Es alta (3 - 7 $^{\circ}\text{C}$) en todos los pozos costeros, donde el nivel piezométrico se encuentra muy superficial, y la temperatura se ha tomado, por lo tanto, en zona de heterotermia.

A lo largo del cauce del río Guadalfeo se observa como el punto número 1, que tiene el nivel piezométrico a mayor profundidad que los puntos de aguas abajo, presenta, sin embargo, una oscilación térmica mucho mayor. Ello es debido a la proximidad del área de recarga (río), variabilidad de la temperatura de ésta y la alta permeabilidad de los materiales, que pone rápidamente en conexión el río con el pozo; según RORABAUGH, (1956) y WINSLOW, (1962), este hecho puede servir para identificar los niveles más permeables y para establecer las conexiones entre un acuífero y un río.

Los manantiales números 37 y 38 presentan la menor oscilación térmica de todos los puntos controlados (0.3°C). Dichos manantiales surgen en el contacto de la masa carbonatada que constituye el Peñón de Salobreña y los materiales detríticos de la Vega. El Peñón, que parece actuar como colector de agua, integrado en un único sistema de flujo con el acuífero detrítico (CASTILLO, 1975; PULIDO et al., 1980), debe influir sobre la temperatura del agua de manera que la homogeniza y amortigua las variaciones de la misma.

Las amplias oscilaciones térmicas detectadas en los manantiales termales del Norte de Lobres, se deben a mezclas de sus aguas con otras procedentes de flujos subsuperficiales o hipodérmicos, como ya comenté en el capítulo II de la segunda parte.

3. ASPECTOS RELATIVOS A LA DISTRIBUCION ESPACIAL DE LAS CARACTERISTICAS HIDROQUIMICAS.

3.1. RASGOS GENERALES

Las características geológicas, hidrológicas e hidrogeológicas de un área son los condicionantes básicos de la variación espacial del quimismo, en sus aguas subterráneas.

La composición química y mineralógica de las rocas, unida a su textura y estructura (responsables éstas, en buena medida, de las características hidráulicas del acuífero) son determinantes, no solamente de las iones que prioritariamente será puestos en solución, sino también de la concentración total de éstos. Las características hidrológicas, entre las que se pueden citar la cantidad y calidad de la alimentación, son asimismo condicionantes de primer orden. Finalmente, los parámetros hidrodinámicos del acuífero y la profundidad del nivel piezométrico, son, entre otros, factores hidrogeológicos con influencia directa en este quimismo.

En el acuífero detrítico en estudio, la diversidad de estos factores, tiene como consecuencia una especial complejidad de sus características hidrogeoquímicas. De forma sintetizada se pueden esbozar aquí los principales:

a) Litológicos: en los bordes del acuífero detrítico, se encuentran materiales de naturaleza litológica muy variada: filitas, micasquistos (biotíticos y grafitosos), calcoesquistos, cuarcitas, dolomías y calizas, mármoles, yesos, etc. El propio acuífero detrítico está constituido en su mayor parte por materiales procedentes de la erosión de relieves alpujárrides y nevado-filábrides.

Además de las diferencias de composición de estas rocas, existen también otras, de orden textural y estructural, con notoria influencia en su comportamiento hidrogeológico.

b) Hidrológicos: el río Guadalfeo, principal fuente de ali-

mentación del acuífero, sobre el que discurre en los últimos kilómetros anteriores a su desembocadura, tiene su cuenca en materiales de los complejos Nevado-Filábride y Alpujarride, en la que también existen algunos afloramientos de materiales postorogénicos, lo que evidentemente controla el quimismo de sus aguas. Además de su influencia directa, hay que resaltar la de las derivaciones que, partiendo de él, se utilizan para riegos en la Vega.

c) Hidrogeológicos: son de diversos tipos:

- comportamiento hidrogeológico diverso de los materiales de borde, (acuíferos, acuífugos...),
- distribución espacial de los parámetros hidrodinámicos en el acuífero detrítico, con existencia de un eje de circulación preferencial en un contexto menos transmissivo,
- geometría heterogénea del acuífero, con importante disminución de la velocidad de circulación desde el sector de cabecera (sección reducida) hasta el sector litoral,
- profundidad reducida de la superficie piezométrica en sectores próximos a la línea de costas, que favorece la evaporación directa, y trae consigo un aumento de concentración en las aguas subterráneas,

d) Otros: entre ellos hay que citar, como de gran significación, la posible presencia a una cierta profundidad de sedimentos recientes próximos a la costa, que aún no han sido suficientemente lavados de sus aguas congénitas, y el aporte de cloruros por las lluvias procedentes del mar.

3.2. FACIES HIDROQUÍMICAS EN EL ACUÍFERO Y SUS BORDES.

Intentaré ser breve en este apartado, ya que ha sido tratado detalladamente por CASTILLO (1975) y CASTILLO y FERNANDEZ-RUBIO (1976); es por

ello que no incluyo figuras que podrían ser expresivas a ese respecto como los diagramas de representación triangulares (Piper) y verticales (Schoeller-Berkaloff) que ya han sido presentados por dichos autores, a los cuales me remito.

Sin embargo, considero necesario, a modo de introducción a los apartados siguientes, hacer una síntesis de los tipos de aguas existentes, según su composición química, para lo que he empleado una nomenclatura que va de acuerdo con el anión y catión dominantes (CUSTODIO y LLAMAS, 1976). El presente apartado queda ilustrado con los diagramas de STIFF representados en el plano hidrogeológico de la figura 51.

Los puntos de agua situados en los materiales que bordean la Vega, presentan características químicas muy diversas, debido, no sólo a las distintas litologías de dichos materiales, sino especialmente, a la riqueza mineralógica de las filitas, a causa de la cual, los manantiales y pozos enclavados en estos materiales ofrecen una amplia gama de facies hidroquímicas.

A. En el acuífero carbonatado de Escalate.

Como ya comente en capítulos anteriores, dos puntos de agua, un manantial (número 106) y un sondeo (número 109), ponen de manifiesto una facies *bicarbonatada cálcico-magnésica* en relación con este macizo calizo-dolomítico.

B. En los micasquistos.

En el borde occidental de la Vega y al Oeste de Motril existen micasquistos que pertenecen al manto de Salobreña (S_1) y de la Herradura (H_1). Los manantiales y pozos situados en estos materiales presentan facies *bicarbonatada sódica, magnésica, cálcico-magnésica y magnésico-sódica*. Las facies sódica está determinada por la litología del material acuífero (CASTILLO, 1975 y CASTILLO y FERNANDEZ-RUBIO, 1976), micasquistos con alto contenido en albita que, al descomponerse, constituye la principal fuente de Na^+ en las aguas subterráneas (HEM, 1967; DAVIS y DE WIEST, 1971; THAUVIN, 1977).

C. En las filitas.

Existen un gran número de pozos y manantiales inventariados en las filitas (A_1 y M_1) que bordean la Vega por su parte Nororiental. Las facies son muy variadas; en cuanto a aniones, las hay de todos los tipos: clorurada, sulfatada y, más abundante, bicarbonatada; la fuente principal del cloro la constituyen las micas (DAVIS y DE WIEST, 1971), sin olvidar el aporte por las lluvias. Los yesos, intercalados en dichos materiales, deben de constituir la principal fuente de $SO_4^{=}$. En cuanto a cationes, el dominante en la mayoría de los puntos es el Mg^{++} pero también hay facies sódicas y cálcicas. Así pues, el agua relacionada con las filitas presenta facies *clorurada magnésica*, *sulfatada magnésica* y *bicarbonatada magnésica*, *cálcica* y *sódica* así como facies mixtas.

Dentro del acuífero detrítico se pueden distinguir dos grupos de puntos de agua: los situados en los depósitos de piedemonte, existentes al Este de la rambla de Molvizar y en la del Puntalón, y los enclavados en el aluvial propiamente dicho.

D. En los depósitos de piedemonte. (Q_c)

En el piedemonte del sector occidental, y relacionados con el acuífero carbonatado de Escalate, surgen una serie de manantiales de pequeño caudal, cuyas especiales características físico-químicas ya expusieron en el capítulo II de la segunda parte.

En el piedemonte de la rambla del Puntalón existen una serie de pozos y sondeos, con facies hidrogeoquímicas similares a los situados en las filitas (M_1). Este hecho parece lógico si se tiene en cuenta el pequeño espesor de los materiales cuaternarios, estimado, por datos de sondeos, en 40 o 60 m como máximo (CASTILLO, 1975), de los que las filitas constituyen el sustrato, junto con la escasa alimentación del sector.

E. En el aluvial. (Q_{A1})

La composición química del agua del acuífero aluvial está regida, fundamentalmente, por la del río Guadalfeo, ya que constituye la principal fuente de alimentación del mismo. El río Guadalfeo, en su entrada a la Vega, tiene una composición química media anual (del año considerado 1980-81) que responde a una facies *bicarbonatada cálcico-magnésica*.

La mayoría de los puntos acuíferos inventariados en los depósitos aluviales tienen una facies hidroquímica que se puede enclavar en uno de dos grandes grupos: las *bicarbonatadas cálcicas* y las *bicarbonatadas cálcico-magnésicas*.

Con carácter minoritario se dan las facies intermedias *bicarbonatada-clorurada cálcico-sódica* y la *bicarbonatada-sulfatada cálcico-magnésica*, ambas en el sector oriental del acuífero.

3.3. PERFILES HIDROGEOQUÍMICOS

El objetivo del presente apartado es analizar la variación de las principales características químicas de las aguas en el sentido del flujo subterráneo dentro del acuífero detrítico. Para ello, y en base al mapa de isopiezas ofrecido por CASTILLO y FERNANDEZ-RUBIO (1978), he realizado una serie de perfiles hidrogeoquímicos que recogen la evolución de tales características, desde las áreas de cabecera hasta la línea de costas, en diferentes sectores del acuífero.

No he operado con datos analíticos puntuales, sino con valores medios de una serie de puntos, cercanos entre sí, y situados en sectores del acuífero con características hidrogeológicas similares. Con ello he pretendido eliminar ciertos valores excesivamente puntuales, consecuencia de factores relacionados con posibles errores de muestreo y/o analíticos, junto con otras anomalías de ámbito muy local, derivadas del estado de funcionamiento y utilización del punto de agua considerado.

En la figura 64 he representado la situación aproximada de dichos sectores, su notación y los puntos empleados para obtener el valor medio. Los correspondientes valores analíticos originales han sido obtenidos de CASTILLO (1975).

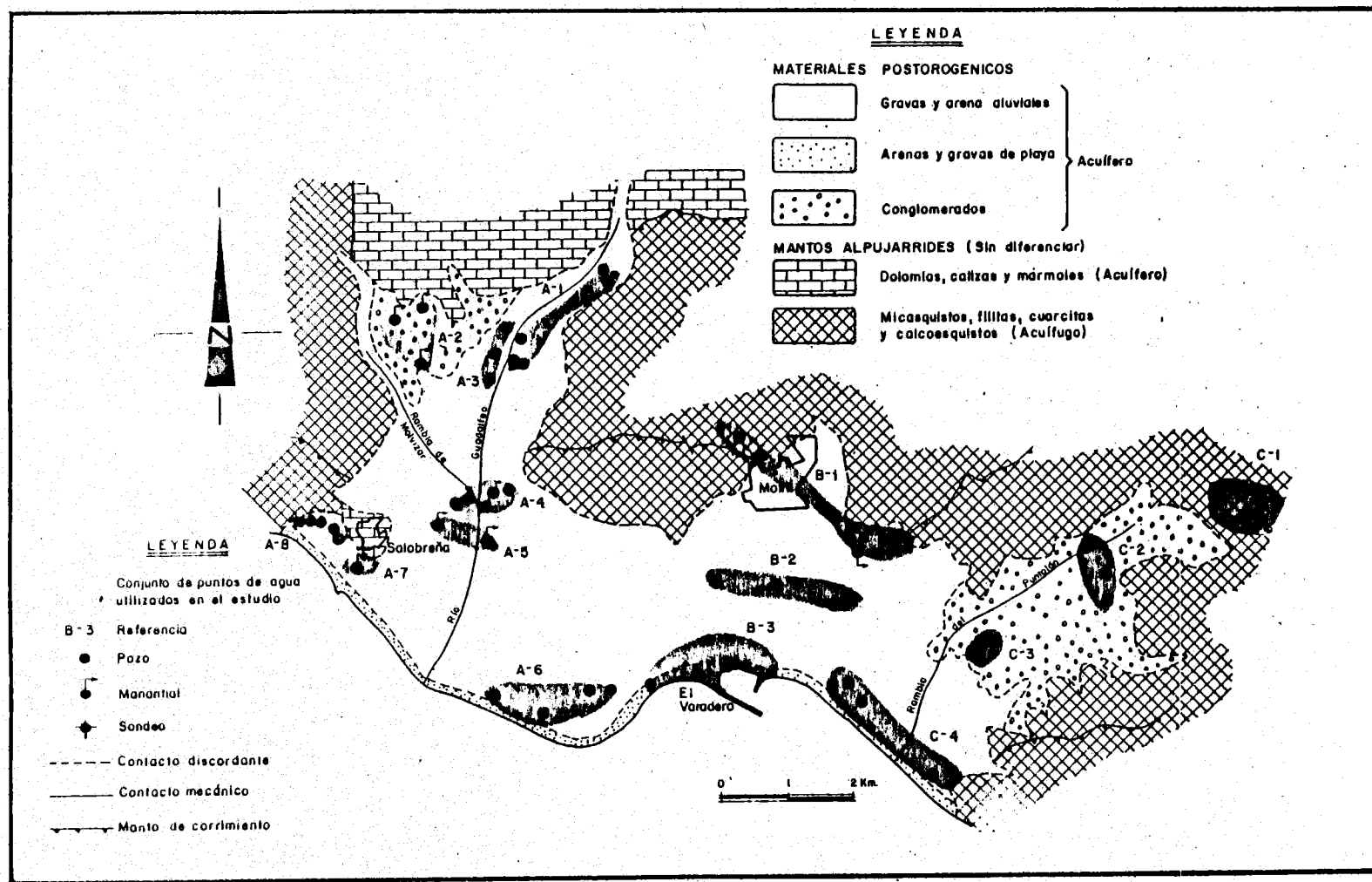


Figura 64.- Situación de los diferentes puntos de agua a partir de los cuales se han efectuado los perfiles de evolución hidroquímica espacial, en el acuífero de Motril-Salobreña.

N°	Cond (25°C) μmhos/cm	IONES MAYORITARIOS en meq/l						RELACIONES IONICAS			
		Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺ +K ⁺	CO ₃ H ⁺ CO ₃ ⁼	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	ICB	Kr	$\frac{rMg^{++}}{rCa^{++}}$	$\frac{rSO_4^{=}}{rCl^{-}}$
A-1	570	2,9	2,3	1,4	3,7	1,6	1,2	0,15	3,4	0,8	0,75
A-2	1550	10,6	5,8	4,8	3,4	5,9	11,7	0,19	5,0	0,5	1,98
A-3	700	3,6	3,4	1,8	4,9	2,3	2,1	0,22	4,4	0,9	0,91
A-4	625	3,1	3,9	1,8	4,9	1,9	1,9	0,05	4,2	1,3	1,00
A-5	570	2,0	3,0	1,7	2,9	2,0	2,1	0,15	2,5	1,5	1,05
A-6	725	2,5	6,9	2,3	6,3	2,3	3,0	0,00	4,6	2,8	1,30
A-7	825	6,6	2,7	2,2	5,2	2,2	3,5	-0,02	5,6	0,4	1,60
A-8	900	4,2	5,0	2,7	5,6	2,6	3,2	-0,03	5,1	1,2	1,23
B-1	1100	2,9	6,4	3,7	6,1	3,3	3,8	-0,13	4,8	2,2	1,14
B-2	860	4,7	4,1	2,1	4,8	2,4	3,1	0,11	4,7	0,9	1,31
B-3	1010	3,8	5,6	3,2	5,4	3,6	3,4	0,11	4,8	1,50	0,94
C-1	1500	4,3	11,9	4,6	6,2	7,5	7,2	0,39	4,8	2,8	0,96
C-2	950	2,9	5,4	3,2	5,2	4,0	1,7	0,20	4,2	1,9	0,42
C-3	1000	2,4	5,0	3,4	4,0	4,8	2,4	0,29	3,4	2,1	0,50
C-4	850	4,4	4,5	2,1	6,2	2,6	2,0	0,10	5,2	1,0	0,77
E-S	570	3,3	2,3	1,6	3,9	2,1	1,6	0,24	3,7	0,7	0,76

Cuadro 26.- Concentraciones y relaciones iónicas utilizadas en el estudio de los perfiles de evolución hidrogeoquímica espacial en el acuífero.

En el cuadro 26 se exponen los valores resultantes, así como la composición química media del agua del río Guadalfeo (E.S.), obtenida en esta investigación.

He representado gráficamente, mediante diagramas logarítmicos verticales (figura 65) y triangulares (figura 66), los valores correspondientes al cuadro 26.

El perfil A se localiza, de manera aproximada, en el sector del cauce actual del río Guadalfeo y sus inmediaciones (figura 64). He considerado separadamente las aguas de cabecera, correspondientes a la margen izquierda (A-1) y derecha (A-2 y A-3), con objeto de intentar detectar la posible influencia de la descarga de las aguas termales. En el sector central no se hace tal distinción y se consideran ambas márgenes conjuntamente (A-4). El A-5 corresponde a muestras obtenidas en las principales surgencias del acuífero detrítico, inmedia-

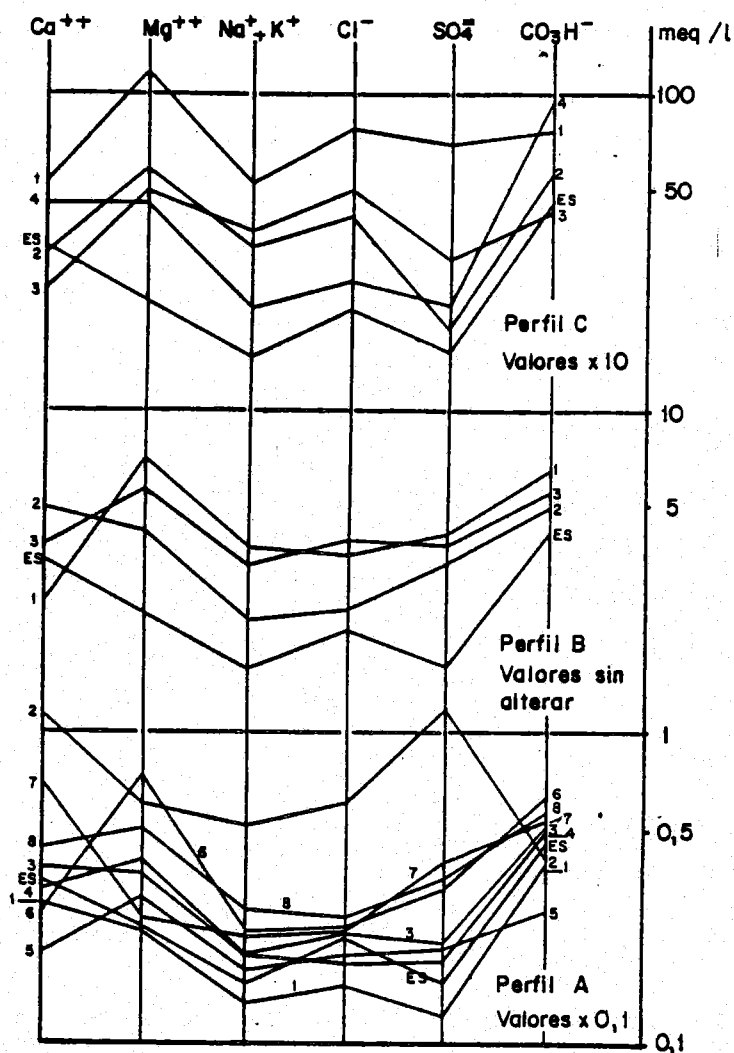


Figura 65.- Representación, mediante diagramas logarítmicos-verticales, de los valores correspondientes a los perfiles de evolución hidroquímica espacial.

tamente al Sur del A-4. El A-6 representa la media de una serie de pozos cercanos a la línea de costa. He considerado de interés extender el perfil, de manera que incluya las aguas de las surgencias ligadas al pequeño afloramiento carbonatado sobre el que se ubica el pueblo de Salobreña (A-7), así como las correspondientes al reducido sector de acuífero detrítico existente al Oeste de Salobreña, en la proximidad de la franja costera (A-8).

En el sector de cabecera (margen izquierda) existe gran semejanza, en concentración, facies y proporciones iónicas, entre los valores de A-1

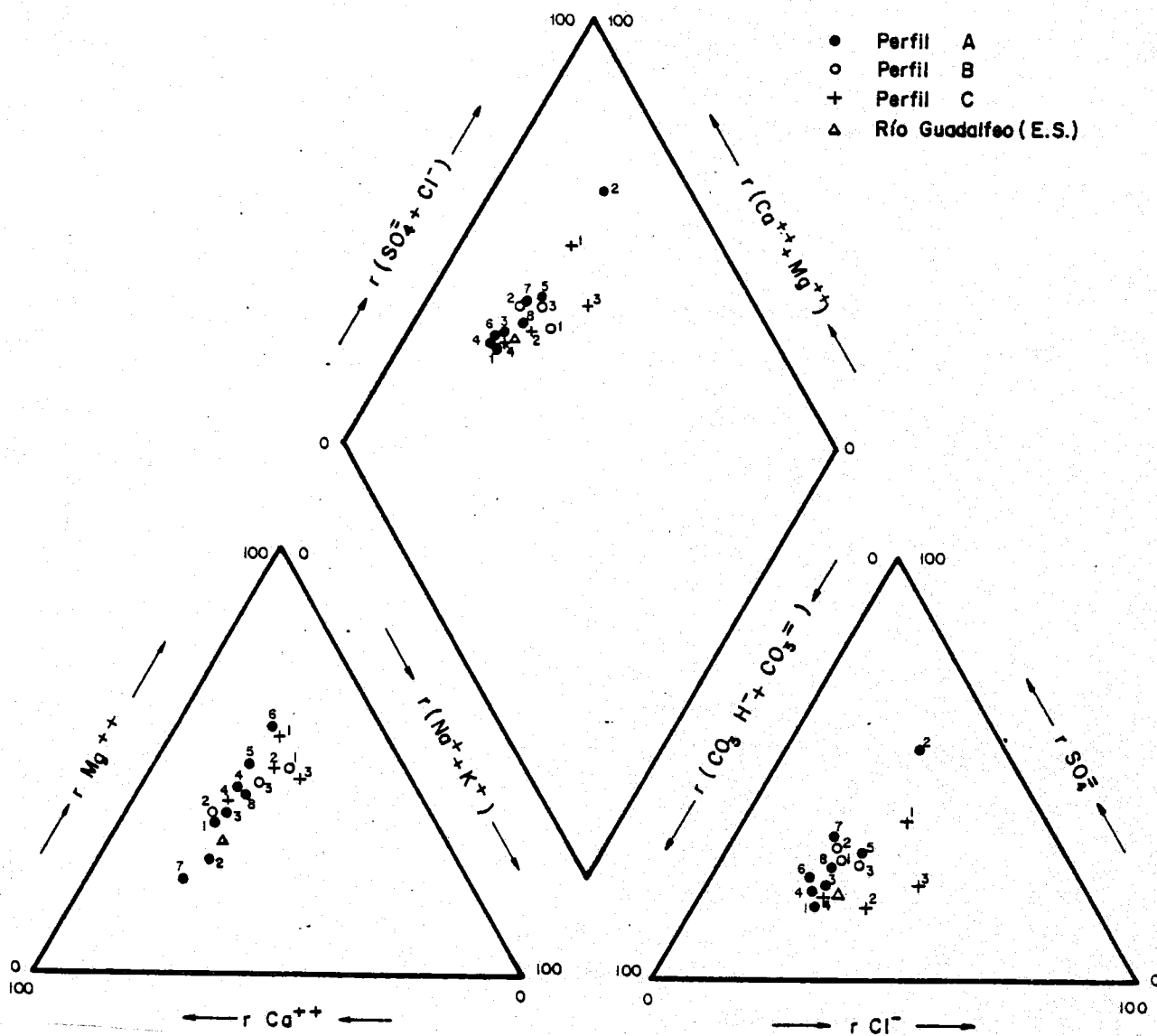


Figura 66.- Representación, mediante diagramas triangulares, de los valores correspondientes a los perfiles de evolución hidroquímica espacial.

y E.S.; estas últimas ligeramente más concentradas en Cl^- y $\text{SO}_4^{=}$.

En la margen derecha, las aguas de cabecera (A-2) tienen originalmente características (facies y concentración) muy diferentes del A-1, que se amortiguan a medida que se consideran sectores de muestreo (A-3), más próximos al área central del acuífero detrítico. En efecto, las aguas representadas por A-3 tienen proporciones iónicas muy semejantes

al A-1, y denotan un incremento sistemático en la concentración de los principales iones disueltos, que señala cierta influencia de las aguas del tipo A-2. Así, el paso de A-2 a A-3 podría representar, en primera aproximación, un fenómeno de mezcla de los tipos de aguas A-1 y A-2, como se desprende de su situación en el campo de aniones del diagrama triangular. En el campo de cationes, aparece ligeramente desplazado de la posición teórica de mezcla, en el sentido de un incremento en la relación rMg^{++}/rCa^{++} que, como más adelante comentaré, constituye la tónica general de la evolución según el flujo subterráneo en este perfil. La proporción mayoritaria en tal mezcla de aguas correspondería al tipo A-1. Según esto, y a falta de datos hidrodinámicos más precisos, la influencia de las aguas termales en el resto del acuífero sería más cualitativa que cuantitativa.

Las aguas de los pozos del sector central (A-4) presentan facies muy semejantes al A-3. Al igual que en el caso anterior, el paso de A-3 a A-4 se caracteriza por una disminución en la concentración de $SO_4^{=}$ y un incremento en la relación rMg^{++}/rCa^{++} , lo que respondería a los mismos procesos invocados anteriormente.

El paso de A-4 a A-5 recogería las posibles diferencias entre el agua de los pozos y la de los manantiales, dentro del mismo sector central. Se detecta, de acuerdo con la posición de los puntos en el diagrama triangular, un fenómeno de precipitación de carbonatos, que se confirma por la disminución en la concentración de CO_3H^- , Ca^{++} y Mg^{++} disueltos, así como por la neta reducción ofrecida por el valor K_r (cuadro 25), proporcional a la presión parcial de CO_2 del sistema (CUSTODIO y LLAMAS, 1976).

Respecto al A-4, el análisis A-6 denota ligeros incrementos en la concentración de Cl^- , $SO_4^{=}$ y $Na^+ + K^+$, así como una reducción relativamente importante en la de Ca^{++} . El Mg^{++} y el CO_3H^- se incrementan de forma notable; en lo que se refiere a este último ión, el aumento en su concentración indicaría una mayor agresividad del agua, como se pone de manifiesto por el incremento en el valor K_r . Este fenómeno podría estar relacionado con el hecho de que la superficie freática se encuentra a poca profundidad (en general, inferior a 2 m), lo que jus-

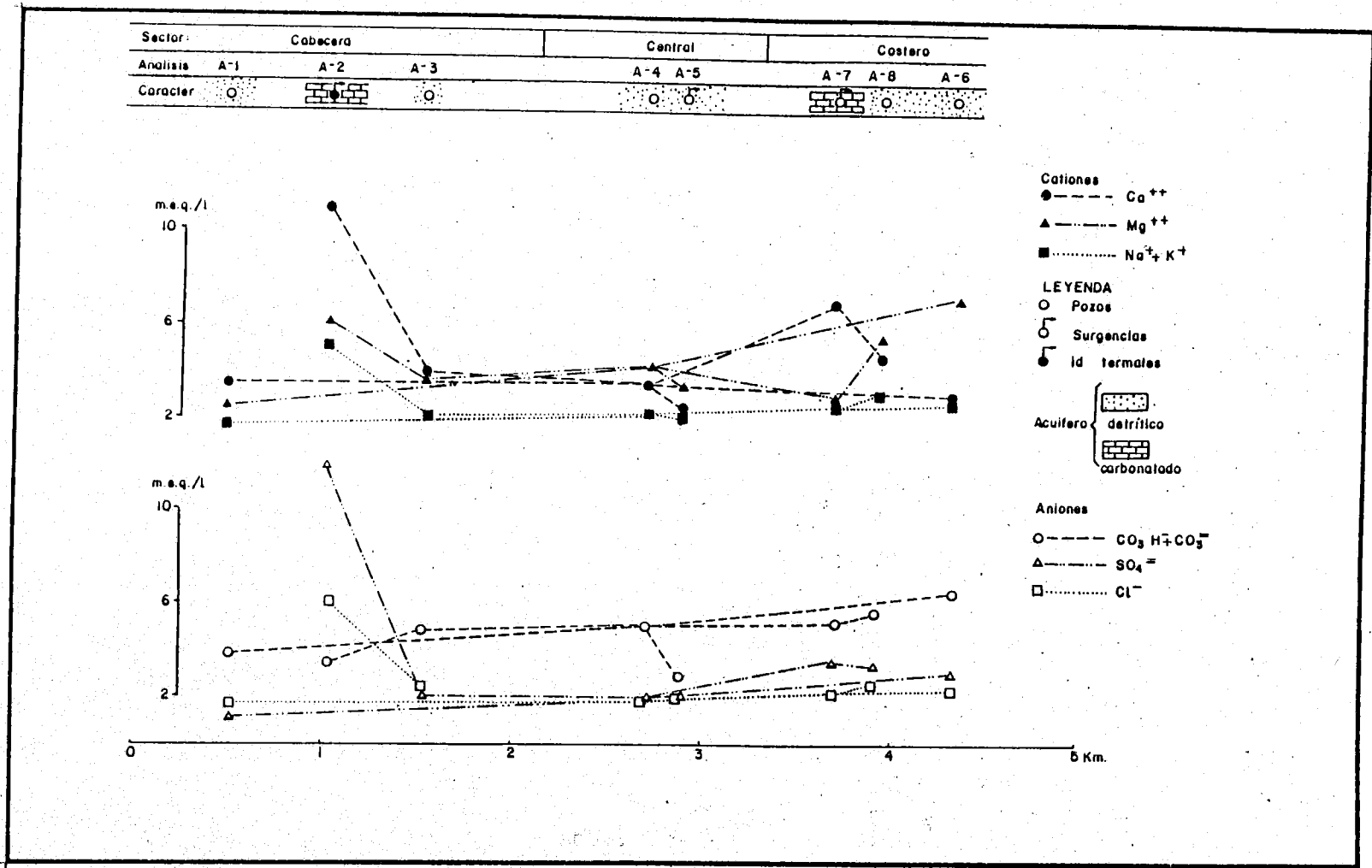


Figura 67.- Evolución hidroquímica, según el flujo subterráneo, en las inmediaciones del río Guadalfeo (perfil A).

tificaría aportes adicionales de CO_2 , a partir de la densa cobertura vegetal desarrollada, habida cuenta de la importancia que en dicho sector adquiere el laboreo agrícola, sin olvidar la posible influencia de procesos de concentración en sales mediante evaporación directa (CASTILLO y FERNANDEZ-RUBIO, 1976). El notable incremento en la relación $\text{rMg}^{++}/\text{rCa}^{++}$ pudiera deberse al hecho de que en esta franja litoral los sedimentos recientes (aluviales o de playas) acusan un grado de lixiviación inferior a los que componen el resto del acuífero y, por tanto, mantendrían valores originalmente elevados en dicha relación, lo que está de acuerdo con las consideraciones que, para dicha franja, hacen GEIRNAERT et al. (1981).

El agua correspondiente a la descarga por manantiales bajo el afloramiento carbonatado de Salobreña (A-7) muestra, respecto al A-4, un incremento en la concentración de todos los iones, excepto el Mg^{++} , particularmente importante en el caso del Ca^{++} y, en menor proporción aunque también considerable, en CO_3H^- y SO_4^{--} . Del diagrama triangular parece deducirse, a grandes rasgos, un fenómeno de disolución de SO_4Ca , cuya consecuencia sería una neta disminución en la relación $\text{rMg}^{++}/\text{rCa}^{++}$. El incremento relativo detectado en la presión parcial de CO_2 según el valor de Kr podría deberse, de acuerdo con PULIDO et al. (1980), a fenómenos de descomposición de materia orgánica, relacionados con procesos de contaminación por vertidos líquidos urbanos.

El análisis A-8 muestra composición muy semejante al anterior, con ligero incremento en la concentración del Cl^- y $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ y, especialmente, en la de Mg^{++} , lo cual conduce a valores de relación $\text{rMg}^{++}/\text{rCa}^{++}$ más acordes con los sedimentos cercanos a la costa, como ya apunté al comentar el análisis A-6. En la figura 67 he representado la evolución espacial de los principales iones analizados a lo largo del perfil A.

El perfil B se localiza (figura 64) en el sector central del acuífero (transversal Motril-Varadero), donde existe una distancia menor entre los materiales metapelíticos de borde y la línea de costas. El análisis B-1 responde a la composición media de las aguas correspondientes a los materiales de borde. La facies es *bicarbonatada magnésica*, con un valor original elevado en la relación $\text{rMg}^{++}/\text{rCa}^{++}$ (2'2) y conduc-

tividad del orden de 1100 micromhos/cm. El análisis B-2 representa la evolución sufrida por dichas aguas una vez dentro del acuífero detrítico, y bajo la influencia de los regadíos a partir de las acequias que derivan el agua del río Guadalfeo. El paso de B-1 a B-2 se caracteriza por una disminución generalizada de todos los iones, excepto el Ca^{++} que aumenta. En el campo de aniones del diagrama triangular ambos análisis son casi coincidentes; en el de cationes se refleja un aumento en la proporción de Ca^{++} y una disminución en la de Mg^{++} y $\text{Na}^+ + \text{K}^+$. El I.C.B. aumenta de forma significativa, lo que podría obedecer a un proceso de endurecimiento por intercambio catiónico, al encontrar las aguas de cabecera sedimentos en equilibrio con las aguas de regadío. El análisis B-3 (pozos cercanos a la costa) presenta, respecto del anterior, mayor concentración en todos los iones disueltos, principalmente Cl^- y $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, excepto el Ca^{++} que disminuye ligeramente. El hecho de que, en gran parte de este sector, la superficie piezométrica se encuentre a profundidad inferior al metro, favorecería la existencia de procesos de concentración en ciertas sales, mediante evaporación directa, sin olvidar el incremento natural en los iones disueltos, debido al propio flujo subterráneo.

El perfil C se sitúa, de manera aproximada, a lo largo de la rambla del Puntalón (figura 64). El análisis C-1 representa la composición media de una serie de pequeños manantiales en materiales metapelíticos (filitas, cuarcitas y calcoesquistos) de cabecera (M_1), la facies es *clorosulfatada magnésica*, y la conductividad del orden de 1500 micromhos/cm. El análisis C-2 corresponde a una serie de pozos localizados en materiales conglomeráticos (Q_c) de espesor reducido, que se sitúan directamente sobre los materiales metapelíticos (FERNANDEZ-RUBIO y ORELLANA, 1962) antes citados. Las aguas presentan facies *bicarbonatada-clorurada magnésica*, con valores de conductividad cercanos a los 950 micromhos/cm. Esta diferencia podría deberse a un cambio de composición inherente a la propia naturaleza de los materiales metapelíticos basales. Si, por el contrario, se considera una evolución a partir del valor ofrecido por C-1, se observa una reducción general en la concentración de los diferentes iones, mucho más acentuada en el caso del $\text{SO}_4^{=}$. El elevado valor inicial de la relación $r\text{Mg}^{++}/r\text{Ca}^{++}$

tiende a disminuir (de 2.8 a 1.9). En el campo de cationes del diagrama triangular ambos puntos aparecen cercanos. La posición en el campo de aniones parece obedecer a un fenómeno de reducción de sulfatos. No se detecta, sin embargo, ningún incremento en la concentración de CO_3H^- (CUSTODIO y LLAMAS, 1976), lo que podría deberse a un proceso de precipitación de carbonatos, como parece sugerir la disminución en el valor Kr. Dicha precipitación implicaría en mayor proporción al Mg^{++} que el Ca^{++} , como reacción frente al elevado valor $r\text{Mg}^{++}/r\text{Ca}^{++}$ inicial. En cualquier caso, y a falta de más argumentos al respecto, podría ocurrir que ambos fenómenos concurrieran (composición bicarbonatada magnésica original y evolución, fundamentalmente por reducción de sulfatos, de las aguas clorosulfatadas magnésicas de cabecera).

El análisis C-3 corresponde al sector central del perfil; presenta una facies *cloro-bicarbonatada magnésica* y conductividad del orden de 1000 micromhos/cm, semejante, a grandes rasgos, al anterior.

El análisis C-4 representa el extremo final de la Rambla del Puntalón, junto a la línea de costas. Corresponde a un área de intenso desarrollo de las labores agrícolas. A este respecto hay que recordar que en la Vega de Motril-Salobreña, y fundamentalmente, en las áreas de "antiguos regadíos" como es el caso de este sector del perfil, existe un monocultivo típico (caña de azúcar), cuya modalidad de riego (por inundación) y dotación de agua para el mismo (del orden de $15.000 \text{ m}^3/\text{Ha}/\text{año}$, según PULIDO et al., 1980) es muy favorable para la recarga del acuífero. Como ya se apuntó en el perfil B, esta influencia de las aguas de regadío será más patente en aquellos casos, como éste de la Rambla de Puntalón, en que debido a la menor potencialidad hidrológica del acuífero (CASTILLO y FERNANDEZ-RUBIO, 1978), dicha alimentación representa un porcentaje elevado de la recarga total.

Las facies detectada en el análisis C-4 es *bicarbonatada magnésico-cálcica*, y conductividad del orden de 850 micromhos/cm. En el diagrama logarítmico vertical puede comprobarse su semejanza con el correspondiente al agua empleada para el regadío (E.S.). La influencia de este tipo de aguas se traduce en una neta disminución de la relación $r\text{Mg}^{++}/r\text{Ca}^{++}$ (de

2'1 a 1). El I.C.B. también disminuye, y se detecta un incremento en la relación $rSO_4^{=}/rCl^{-}$ hasta adquirir valores semejantes a los de E.S. En general, y respecto al análisis C-3, hay una disminución manifiesta en la concentración de todos los iones, salvo el Ca^{++} y el CO_3H^{-} que aumentan de forma apreciable. En el campo de los cationes del diagrama triangular se observa como el punto C-4 parece responder a una mezcla entre E.S. y C-3, con ligero desplazamiento atribuible a la posible influencia de fenómenos de intercambio catiónico. En el campo de los aniones, ambos puntos son prácticamente coincidentes, y el punto teórico de mezcla estaría desplazado en el sentido de un incremento en la proporción de CO_3H^{-} . Este aspecto se apoya con el notable aumento del valor Kr respecto al análisis C-3 (de 3'4 a 5'2) que, de acuerdo con los datos referentes a los cationes, podría responder a un proceso de disolución de CO_3Ca . Como ya señalé en anteriores perfiles, éste incremento en la agresividad de las aguas podría justificarse a partir de aportes de CO_2 , habida cuenta de la escasa distancia que separa, en dicho sector, al nivel freático de la superficie del suelo, muy rico en materia vegetal, intensamente cultivado y con un lavado importante a partir de las aguas de riego.

3.4. DISTRIBUCION ESPACIAL

La última fase de este apartado consiste en la elaboración de una serie de mapas (figuras 68-85) en los que he representado la distribución de los distintos iones, según su concentración, en el acuífero detrítico. Asimismo he representado también algunos índices hidrogeoquímicos, que pueden ser de interés para el conocimiento del comportamiento de dicho acuífero. Para su confección he utilizado las medias de los valores, obtenidos por mí, para cada punto. Debido a que la densidad de puntos es escasa en algunos sectores, he trazado líneas a trazos discontinuos, que tienen la finalidad de separar campos con distintas concentraciones o valores, pero cuya posición ha de considerarse como aproximada.

Los mapas en los que he representado la concentración en sulfatos y

en cloruros (figura 68 y 69) presentan grandes semejanzas que a continuación indico.

A: Existe un sector de mínimos contenidos en relación con el eje del río, zona de máxima circulación, con valores absolutos inferiores a los medios del río.

Ello puede ser debido a que cuando el río alimenta mayoritariamente al acuífero es en las crecidas, momentos en los cuales el contenido en cloruros y en sulfatos del agua del río es inferior al valor medio (vease las fichas de composición química, o los gráficos de evolución del mismo en el tiempo, anexos).

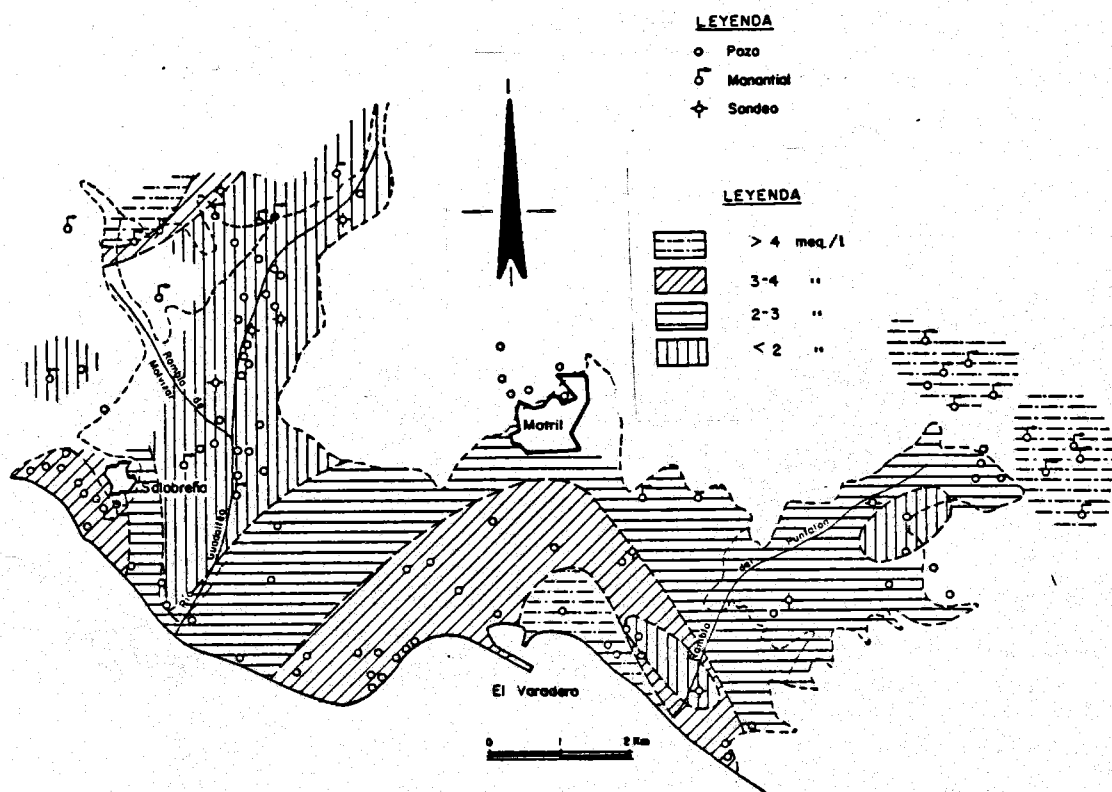


Figura 68 - Distribución espacial del contenido en sulfatos, en el acuífero de Motril-Salobreña.

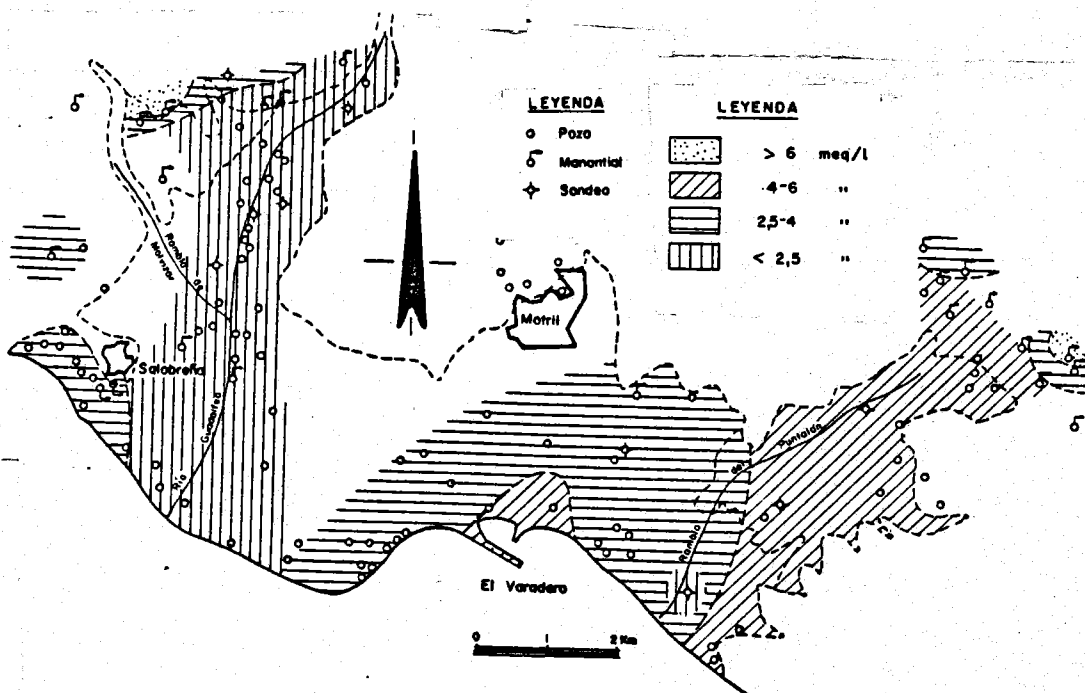


Figura 69.- Distribución espacial del contenido en cloruros, en el acuífero de Motril-Salobreña.

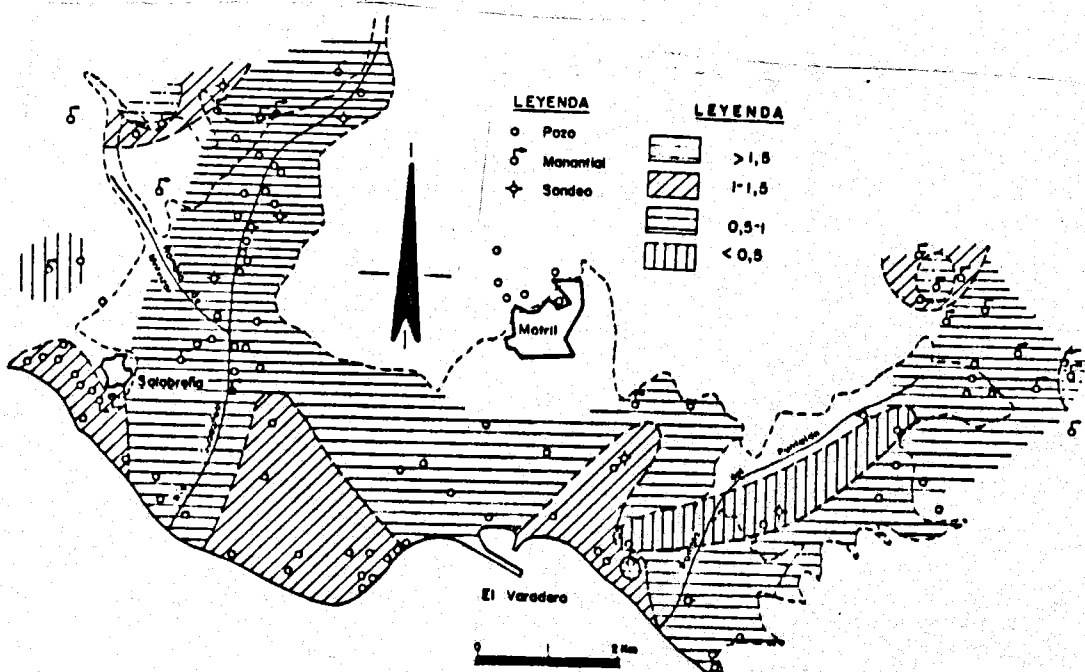


Figura 70.- Distribución espacial de la relación rSO_4/rCl , en el acuífero de Motril-Salobreña.

B: La concentración en ambos aniones aumenta progresivamente en el sentido del flujo subterráneo y en el de alejamiento del cauce.

C: Se alcanzan máximos relativos en la línea de costas (salvo en la desembocadura del río) que son mayores cuanto más lejos de la desembocadura están. Algunas posibles causas a esta mayor concentración serían:

- Menor alimentación y circulación más lenta.
- Evaporación directa debido a la poca profundidad del nivel piezométrico. Según DAVIS y DE WIEST (1971) la evaporación tiene lugar si la superficie piezométrica está a menos de 1 m de profundidad en suelos arenosos, o a menos de 3 m en suelos arcillosos; en los pozos costeros del sector estudiado, el nivel está frecuentemente a profundidades inferiores al metro.
- Fenómenos de contaminación urbana o industrial en los sectores de Salobreña y del Puerto de Motril.
- Intenso laboreo agrícola con empleo de estiércol y abonos que aportan cloruros (el estiércol puede aportar del orden de 1,5 a 2 g de $\text{Cl}^-/\text{m}^2/\text{año}$; SCHOELLER, 1963) y sulfatos (se emplea sulfato y nitrosulfato amónico, además de otros abonos complejos; PULIDO et al., 1980).
- Sedimentos costeros recientes que aún no han sido suficientemente lavados.

D: Hay un máximo en el borde noroccidental, en relación con las aguas termales sulfatadas cálcicas de alto contenido salino, procedentes de la descarga del acuífero carbonatado de Escalate.

E: La margen derecha del río Guadalfeo, en el sector de cabezera, presenta valores más altos que la izquierda, debido a la influencia de la alimentación procedente de las aguas termales mencionada en el apartado anterior.

F: En relación con las filitas del borde nororiental (M_1), existe un máximo que es originado por la mineralogía (yesos, micas...)

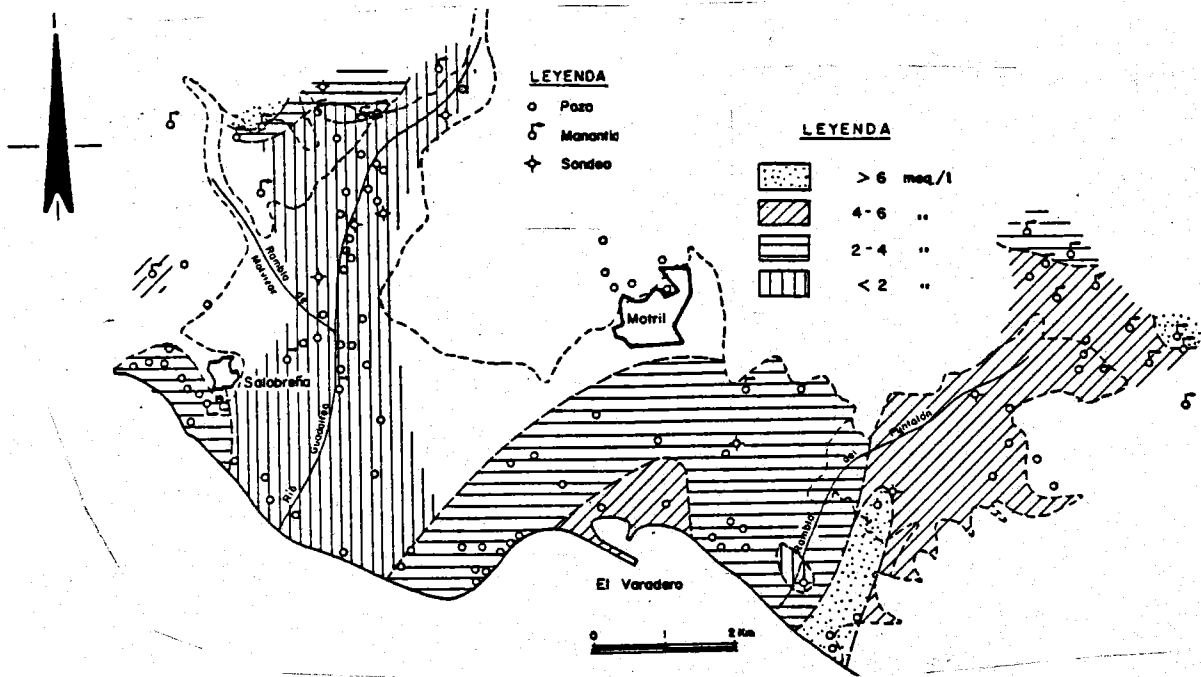


Figura 71.- Distribución espacial del contenido en sodio, en el acuífero de Motril-Salobreña.

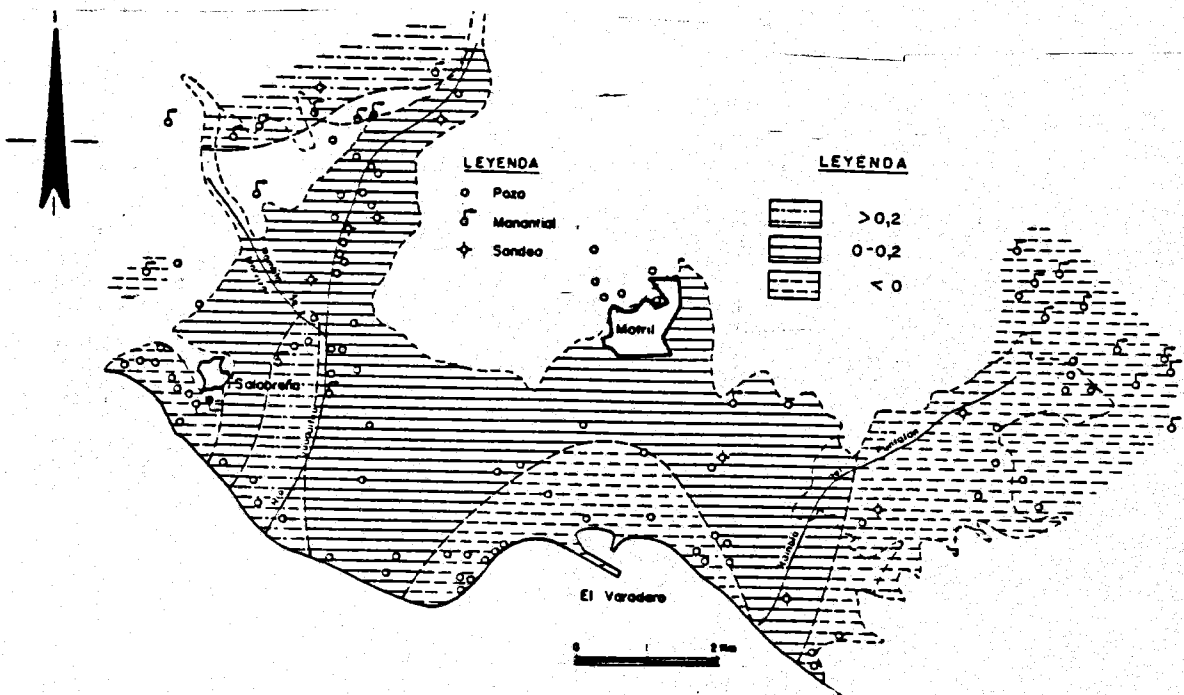


Figura 72.- Distribución espacial del índice de cambio de bases en el acuífero de Motril-Salobreña.

y la escasa permeabilidad de estos materiales.

G: Debido a la influencia directa de las aguas de escorrentía superficial, existe un mínimo en el punto número 68. En el caso de los sulfatos, el mínimo se puede extender hasta el punto número 64, no así para los cloruros que alcanzan valores semejantes a los de los pozos que lo rodean.

En el sector oriental, se dan grandes diferencias entre el contenido en sulfatos y en cloruros. Mientras que las concentraciones en cloruros son relativamente altas, los sulfatos toman valores bajos que llegan incluso a alcanzar el mínimo más acusado del sector en el punto número 78. Esta divergencia entre los sulfatos y los cloruros queda muy patente en el mapa en que he representado el índice $rSO_4^{=}/rCl^{-}$ (figura 70) y se puede deber (como ya comenté en el apartado anterior) a la propia naturaleza del sustrato y/o a una reducción de sulfatos.

Las aguas de los micasquitos del borde occidental muestran, también, un mínimo en la relación $rSO_4^{=}/rCl^{-}$ que debe ser inherente a la propia naturaleza del material.

El mapa del contenido en sodio (figura 71) muestra una distribución de este ión muy similar a la del cloruro, salvo en el borde occidental y en el sector oriental, en los que el contenido en sodio es considerablemente mayor que en cloruro. Este hecho se manifiesta en el índice de cambio de bases (i.c.b., figura 72), que toma valores negativos en ambos sectores, y parece ser debido a la propia naturaleza del material encajante y basal, ya que el ataque a los silicatos proporciona siempre más iones alcalinos que cloro (SCHOELLER, 1962). A lo largo de la rambla del Puntalón existe una ligera disminución del valor del citado índice pero no parece responder a un cambio de bases, ya que el calcio y el magnesio aumentan en dicho sentido.

La disminución del i.c.b. hacia los sectores de Salobreña y del Puerto de Motril, en los cuales toma valores negativos, parece apoyar la hipótesis, ya comentada relativa a la posible influencia de sedimentos poco lixiviados.

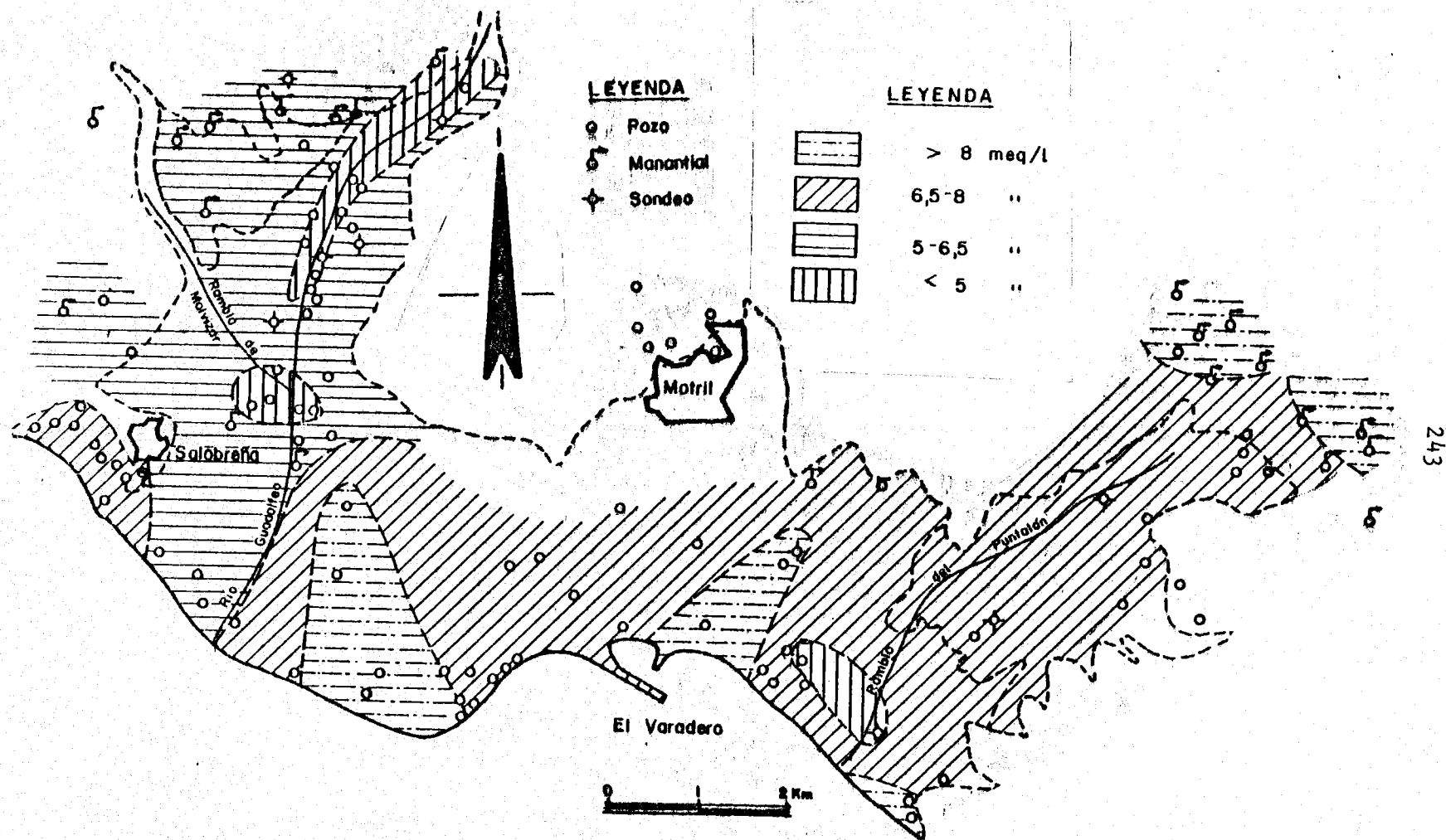


Figura 73.- Distribución espacial del contenido en bicarbonatos, en el acuífero de Motril-Salobreña.

Se pone de manifiesto un aumento del i.c.b. hacia la actual desembocadura del río, lo cual representa un endurecimiento del agua. Este hecho podría indicar que los sedimentos de la desembocadura están en equilibrio con aguas menos alcalinas que las que le llegan actualmente. También puede responder a la progresiva concentración en sales, ya que el valor del i.c.b. tiende a crecer lentamente con la salinidad (SCHOELLER, 1956).

El mapa de distribución del contenido en bicarbonatos de las aguas (figura 73), presenta un aspecto algo diferente a los comentados anteriormente, lo cual parece lógico ya que el mecanismo que regula la disolución o precipitación de carbonatos es relativamente complejo. En estos procesos intervienen una serie de factores entre los cuales destaca, como primordial, la presión de anhídrido carbónico. Por ello he representado también el índice Kr (figura 74) que está directamente relacionado con dicha presión (CUSTODIO y LLAMAS, 1976).

Se puede observar la siguiente distribución:

A) Sector de mínimos contenidos, en relación con el eje del río en el área de cabecera.

B) Aumento rápido de la concentración según el sentido del flujo subterráneo, lo cual queda puesto de manifiesto por el nuevo máximo que aparece en la antigua desembocadura del río Guadalfeo.

C) Al igual que para los iones anteriores, presenta máximos en la línea de costas, que en el caso del puerto de Motril se muestra más acusado. A las causas aducidas anteriormente, para los sulfatos y cloruros, hay que añadir otra que, en este caso, cobra especial importancia: La materia orgánica del suelo es una fuente importante de CO_2 , el cual da agresividad al agua. Además el aporte de abonos orgánicos favorece este proceso (CUSTODIO y LLAMAS, 1976).

D) El sector noroccidental, en relación con las aguas termales, no presenta características especiales respecto al contenido en bicarbonatos.

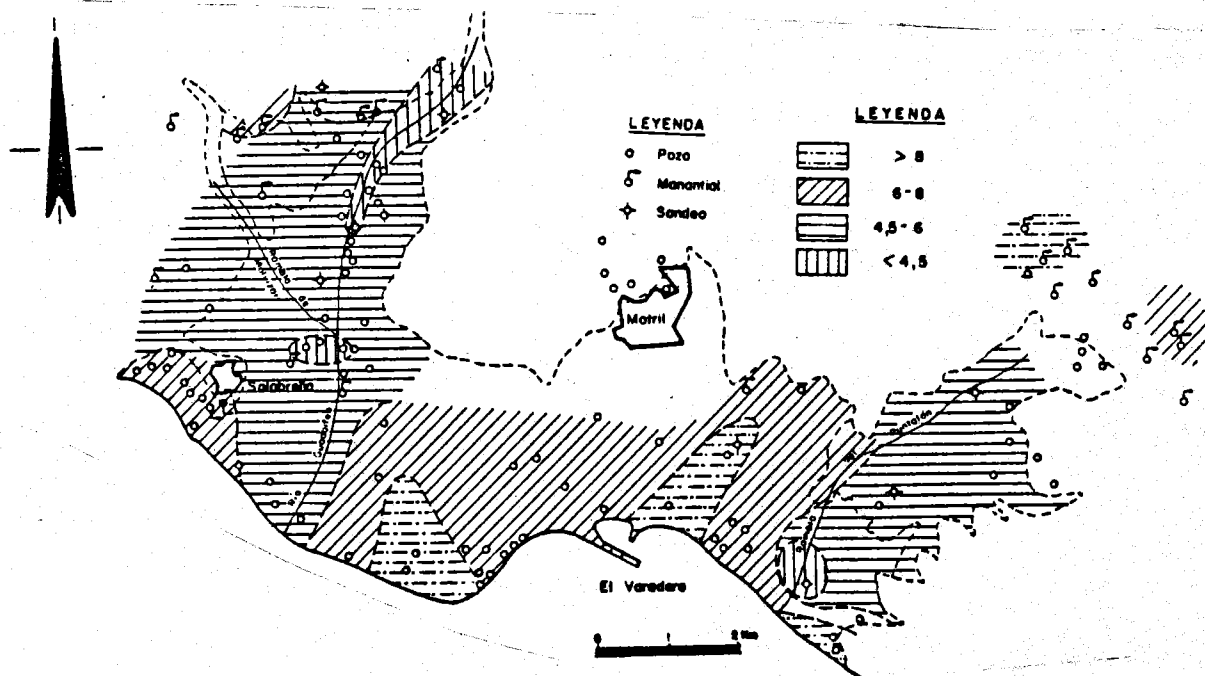


Figura 74.- Distribución espacial del índice Kr, en el acuífero de Motril-Salobreña.

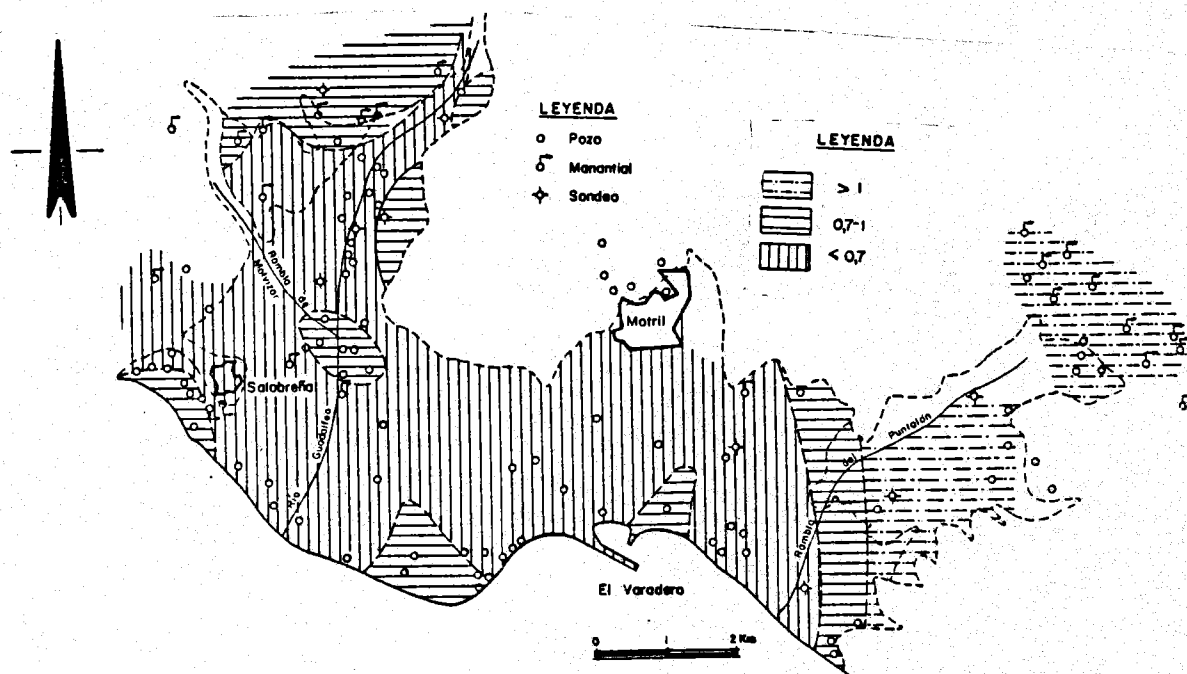


Figura 75.- Distribución espacial de la relación rMg^{++} / rCa^{++} , en el acuífero de Motril-Salobreña.

E) Existe un máximo en relación a las filitas del borde nororiental.

F) Los puntos números 64 y 68 muestran, también, un mínimo respecto al contenido en bicarbonatos.

G) Aparece un mínimo en el sector central del cauce del río; uno de los puntos afectados es el que extrae el mayor caudal puntual de agua en el acuífero (número 22). Podría tratarse de flujos más profundos con menor contenido en bicarbonatos. Sin embargo, el mapa del índice Kr parece indicar una precipitación de carbonato cálcico, así como el de la relación rMg^{++}/rCa^{++} (figura 75), ya que aparece un mínimo en ese sector.

Por último, en cuanto a los cationes calcio y magnesio, se observa como las aguas más magnésicas son las del sector oriental; ello es debido a la naturaleza metamórfica de los materiales basales y de borde (la concentración de las aguas en magnesio, puede alcanzar los 200-300 mg/l, cuando éste procede de la disolución de rocas metamórficas o de sus arcillas de descomposición, que contengan serpentina, clorita, etc; THAUVIN, 1977).

Existe un aumento de la relación rMg^{++}/rCa^{++} en la dirección del flujo; CUSTODIO y LLAMAS (1976) ponen de manifiesto que los valores menores de dicha relación se encuentran normalmente en las zonas de recarga.

Existen máximos relativos de la relación en la línea de costas, lo cual apoyaría también la existencia de sedimentos poco lixiviados, pues es conocido el hecho de que esta relación presenta valores cercanos a 5 en aguas marinas.

4. EVOLUCION EN EL TIEMPO DE LAS CARACTERISTICAS HIDROQUIMICAS.

El objetivo de este apartado, es la observación y análisis de la variación en las características hidroquímicas del acuífero de la Vega de Motril-Salobreña a lo largo de un ciclo hidrológico y obtener así una idea de las leyes o factores que regulan dicho fenómeno.

Antes de pasar a la exposición y comentario de los datos disponibles, reflejaré, de manera sucinta, la manera en que algunos factores, relativos a las principales fuentes de alimentación del acuífero, pueden influir en las características hidrogeoquímicas de sus aguas.

4.1. CONSIDERACIONES SOBRE LOS DIFERENTES TIPOS DE RECARGA AL ACUÍFERO Y SU INFLUENCIA EN LAS CARACTERÍSTICAS HIDROQUÍMICAS.

La alimentación a partir de la infiltración del agua de lluvia, precipitada directamente sobre la superficie del acuífero, no es cuantitativamente muy importante (inferior al 10% de la recarga total; CASTILLO, 1975).

Existen datos (cuadro 19) relativos a la composición química del agua de lluvia en el sector costero de la provincia de Granada; las concentraciones aproximadas de los principales iones disueltos son del orden de: 20-60 ppm de CO_3H^- , 5-15 ppm de $\text{SO}_4^{=}$, 5 - 15 ppm de Cl^- y 10 - 25 ppm de Ca^{++} .

CASTILLO (1975) encuentra que, para una reserva de agua utilizable por las plantas de 52 mm y una distribución media de las precipitaciones mensuales (periodo 1953-1973), durante los meses de Diciembre a Marzo, ambos inclusive, se produce un excedente de agua en el suelo que contribuiría a la recarga del acuífero. Las condiciones pluviométricas particulares del periodo en que he realizado el estudio, distan mucho de semejar a los valores medios expuestos por tal autor, y en ninguno de los meses en que se ha llevado a cabo el control (para los datos de evapotranspiración potencial y capacidad de campo establecidos por el autor antes citado) se produciría un excedente capaz de recargar el acuífero. Esto conduce a un proceso de concentración de los mencionados iones, fundamentalmente cloruros y sulfatos en la zona no saturada del acuífero, al menos durante el periodo de tiempo muestreado.

Hay que tener en cuenta el hecho de que, al constituir la superficie del acuífero un área intensamente irrigada, a partir de aguas superfi-

ciales, la reserva de agua utilizable por las plantas puede estar satisfecha por esta causa. En tal caso, las lluvias de una cierta entidad podrían alimentar al acuífero, y su efecto sería diferente según la época en que se produzcan. Así, una precipitación intensa después de un periodo seco, puede introducir en el acuífero aguas relativamente cargadas en ciertos iones (Cl^- , $\text{SO}_4^{=}$ y CO_3H^- fundamentalmente) mientras que si se suceden de forma más continuada, su efecto sobre las aguas del acuífero puede ser radicalmente opuesto (disolución).

Relacionada indirectamente con las precipitaciones, existe una fuente de recarga, del orden del 30% del total según CASTILLO (1975), procedente de la escorrentía superficial generada en las distintas ramblas, en épocas de precipitaciones intensas, la cual, al llegar al acuífero, se infiltraría casi en su totalidad. Dado que las escasas lluvias registradas durante el periodo en estudio, han sido particularmente intensas, cabe pensar que se haya producido una alimentación por tal motivo, en cuyo caso sus efectos habrían de manifestarse superpuestos, en parte, a los ya comentados para el caso de la infiltración directa a partir de las lluvias. Aunque no dispongo de datos referentes a las características de tales aguas de escorrentía, se puede suponer que serán poco mineralizadas, dado el escaso tiempo de contacto con materiales. Sus efectos sobre la composición química de las aguas del acuífero detrítico serán, al igual que en el caso anterior, función del grado de humedad del suelo, en el momento en que se produzca la avenida.

La alimentación subterránea procedente del acuífero carbonatado alpujárride del borde noroccidental, que CASTILLO (1975) cifra en un 8% de la recarga total, tendría, sobre las aguas del acuífero detrítico, una incidencia más cualitativa que cuantitativa, debido a su carácter sulfatado y a su concentración relativamente alta en contraste con las procedentes de la infiltración directa del río. Su efecto se manifiesta en los pozos próximos a dicho borde de recarga, para más adelante no ser prácticamente detectable, debido a la superposición de otros factores que ya comenté en el apartado anterior.

La fracción cuantitativamente más importante en la recarga del acuífero, corresponde a las aportaciones por infiltración directa procedente

del río Guadalfeo, que CASTILLO (1975) cifra del orden del 35% de la alimentación total. Dicha recarga no se produciría de manera homogénea sobre toda la superficie del acuífero, sino concentrada en aquellos sectores, localizados en las inmediaciones del cauce actual, en donde se sitúan, especialmente en su mitad septentrional, gran parte de las extracciones de agua subterránea que captan los tramos del acuífero con características hidráulicas más favorables (gravas y arenas gruesas, fundamentalmente).

En el sector costero comienza a ser relativamente más importante la fracción detrítica fina presente en los sedimentos, con la particularidad de que, según datos de GEIRNAERT et al. (1981), las aguas que saturan dichos sedimentos presentan salinidades elevadas, lo que induce a sospechar que aún no han sido suficientemente lavados por aguas continentales.

Las características de dicha cuña, de materiales relativamente menos permeables que los que la rodean, fundamentalmente en la vertical, no se conoce en la actualidad con suficiente precisión, debido a la ausencia, en tal sector del acuífero, de sondeos mecánicos suficientemente profundos. Su existencia, sin embargo, es un aspecto bastante comprobado en numerosos acuíferos detríticos costeros del litoral mediterráneo español (CUSTODIO, 1981), e incluso ha llegado a detectarse, mediante sondeos de investigación, en el cercano y más reducido acuífero aluvial del río Verde de Almuñécar (IGME, 1978), como tendré ocasión de comentar más detenidamente en el próximo capítulo.

La existencia de dicha cuña suele ser la causa de una cierta compartimentación del sector de acuífero más cercano a la línea de costas, subdividiéndolo en dos, uno superficial (libre) y otro profundo (cautivo) o permitiendo una precaria comunicación entre ellos, si dichos sedimentos actúan, desde un punto de vista hidrogeológico, como semi-permeables. El progresivo ablandamiento de las aguas procedentes de la infiltración directa a partir del río Guadalfeo, detectado por CASTILLO (1975) en este sector, podría estar derivado, al menos en parte, de la presencia de tales sedimentos.

CASTILLO (1975) encuentra una velocidad mínima de infiltración directa

a partir del río Guadalfeo del orden de 0'2 m/día. Tal aspecto, unido al carácter general amortiguador del acuífero frente a las variaciones, tanto hidroquímicas como hidrodinámicas, en la fuente de recarga, puede dar idea de la aparente lentitud con que ciertas perturbaciones en la composición química de las aguas de escorrentía superficial se propagan hasta ser detectadas en los pozos del entorno, excepto en aquellos en que, merced a su funcionamiento continuo, alteran el flujo natural del acuífero y pueden provocar un efecto de recarga inducida, al menos durante los meses en que el río discurre con agua.

Hay que señalar que el efecto antrópico del encauzamiento del río Guadalfeo ha debido de influir, desde el punto de vista hidrogeológico, en una disminución de la recarga natural al acuífero, ya que al minimizarse el riesgo de desbordamiento en las crecidas (muy frecuentes en el área y, ocasionalmente, catastróficas) se ha reducido, de manera notable, la posible superficie de infiltración por aguas de buena calidad, con abundante materia sólida y orgánica en suspensión, y el consiguiente beneficio edáfico que de ello se deriva.

Otra actuación humana contribuye a paliar, en parte, esta alteración del equilibrio hidrogeológico, aunque tendente, en general, a un progresivo deterioro de la calidad de las aguas subterráneas: la implantación de regadíos. En efecto, en el sector existe una implantación tradicional de regadíos, actualmente ampliada ("nuevos riegos") a través de una intensa red de acequias de derivación de las aguas del río Guadalfeo. La dotación de aguas para regadío es del orden de 15.000 m³/Ha/año (PULIDO et al, 1980), lo cual, si se considera distribuida en 15 riegos al año, supone, en términos generales y prescindiendo de posibles variaciones estacionales, una lámina de agua de 100 mm/riego, como valor medio. Esta cantidad, de acuerdo con el balance de agua en el suelo establecido por CASTILLO (1975), es suficiente para provocar una cierta recarga del acuífero, especialmente en aquellos meses en que la reserva de agua del suelo está asegurada por aportes pluviométricos; además, la modalidad de riego más tradicional en el área (por inundación, sin retención final), contribuye a favorecer la infiltración. De manera general, dicha alimentación representaría, según CASTILLO (1975), del orden del 20% de la recarga total al acuífero.

Este tipo de alimentación, de carácter "puntual" en el espacio y en el

tiempo, (varía en función de la distribución de tandas de riego) va a ser responsable, en mi opinión, de ciertas variaciones hidroquímicas detectadas en algunos puntos, con la particularidad de que no se registran en otros, situados en sectores hidrogeológicamente similares, como comentaré más adelante.

Las principales características químicas de las aguas empleadas para regadío son semejantes a las de escorrentía superficial, de donde proceden en su mayor parte, con algunas salvedades que comento a continuación: en épocas de fuerte estiaje, frente a la escasez de agua superficial, numerosos pozos situados en el área de mayor potencialidad hidrogeológica del acuífero (inmediata vecindad del río Guadálfeo), entran en funcionamiento con caudales de extracción considerables, los cuales producen importantes descensos relativos de la superficie piezométrica en tales sectores, y las aguas subterráneas extraídas, con concentraciones iónicas superiores a las superficiales, se vierten a las acequias de derivación para su empleo en regadíos, aguas abajo. Las variaciones que, sobre las características hidroquímicas del agua de tales pozos, produce su puesta en funcionamiento, con la consiguiente alteración local del flujo subterráneo que ello conlleva, serán tratados más adelante. Se produce, en tales épocas, un ciclo de extracción-riego-infiltración-extracción, cuya traducción hidroquímica es un incremento notable en la concentración de las aguas que alimentan al acuífero en sectores concretos, intensificado además por el laboreo agrícola (abonado y otros tratamientos), que puede aportar cantidades importantes de Cl^- , $\text{SO}_4^{=}$ y NO_3^- , habida cuenta de que el cultivo principal, que es de ciclo anual (caña de azúcar), se encuentra en su grado máximo de desarrollo y el porcentaje de evapotranspiración es el más elevado del año.

En los meses en que se realiza la zafra de la caña de azúcar, normalmente de Marzo a Mayo, las fábricas que tratan dicho producto vierten las aguas residuales del proceso industrial (pH de 5'5, abundancia de materia orgánica, altas concentraciones en cloruros y sulfatos, según PULIDO et al 1980), en las acequias, a partir de las cuales dichas aguas son empleadas para regadíos, y como consecuencia aparecen ciertas variaciones (fundamentalmente en la concentración de CO_3H^- , $\text{SO}_4^{=}$ y Cl^-) en las aguas de los pozos situados en las inmediaciones de las áreas en que se realizan tales riegos, como señalaré más adelante.

En el sector de Salobreña, los residuos líquidos urbanos se incorporan a la red de acequias, manifestándose sus efectos en los pozos de abastecimiento a dicho núcleo urbano (PULIDO et al., 1980) así como en algunos pozos próximos.

4.2. DATOS DISPONIBLES Y TRATAMIENTO DE LOS MISMOS. ANALISIS DE LOS COEFICIENTES DE VARIACION.

Para abordar esta investigación elegí treinta puntos, según los criterios que ya expuse en el apartado 1 de este capítulo. Posteriormente deseché algunos, otros se secaron y así el control quedó finalmente completo para los veinte puntos de agua que indico a continuación:

- Dos manantiales ligados al afloramiento carbonatado de Salobreña (números 37 y 38).
- Tres manantiales termales junto al afloramiento carbonatado de Escalate (números 107, 108 y 111).
- Cuatro sondeos de funcionamiento continuo (números 12, 61, 68 y 109).
- Cuatro pozos que también funcionan continuamente (números 30, 33, 45 y 22); el último corresponde a una captación con colectores radiales, tipo Ranney.
- Dos pozos que se utilizan sólo en el verano (números 1 y 20).
- Cinco pozos actualmente abandonados (números 14, 57, 65, 67 y 72).

Los resultados de los análisis realizados en cada punto los presento en los cuadros del anexo.

Con los contenidos iónicos, expresados en meq/l, dibujé los diferentes gráficos que expongo en anexo, en los que represento, para cada punto, la evolución en el tiempo de los iones dominantes, la temperatura, el nivel piezométrico y el residuo seco; asimismo indico las precipitaciones diarias registradas en la estación meteorológica de Salobreña, y el caudal medio mensual del río Guadalfeo en su entrada al azud de Lobres.

metro que indica la variación global en cada punto. Sin embargo, esto puede constituir una fuente de error ya que la variación en los distintos iones se puede compensar (por ejemplo, el número 22); así se observa que los valores del coeficiente de los residuos secos son inferiores a los de la mayor parte de los iones. No obstante, y con esta salvedad, se pueden hacer algunas consideraciones.

El agua de escorrentía superficial presenta mayor variación (15%) en su contenido salino que las aguas subterráneas. El punto número 68, constituye una excepción ya que, como comenté anteriormente y se comprobará más adelante, está estrechamente relacionado con las aguas superficiales. En dos sectores se supera el valor del 10%: en los pozos costeros próximos al puerto de Motril (números 57 y 67) y en el número 20, situado en el sector central (confluencia del cauce del río Guadalfeo con la rambla de Molvízar). En el resto del acuífero, los valores están comprendidos entre 5 y 8%.

A continuación considero los valores de los coeficientes de variación para cada ión:

Ión Sulfato

Es el ión que presenta mayor variabilidad (valor medio = 18%). De todos los puntos muestreados es el agua superficial la que presenta el valor más alto (34%). El punto número 68 tiene un valor próximo (30%) y el número 78, situado en la rambla del Puntalón, supera también el valor de 30%. En los pozos situados a lo largo de la costa y en el sector central del río Guadalfeo, este parámetro toma valores superiores a 20; en el resto del acuífero están comprendidos entre 10 y 16%.

Ión Cloruro

En las inmediaciones del puerto de Motril, las aguas subterráneas presentan mayor variabilidad, respecto a la concentración en cloruros, que las aguas de escorrentía superficial (26 y 21% respectivamente); las posibles causas de esta variación las comentaré posteriormente. El punto número 68 tiene un coeficiente de variación de 22%. La mayor constancia

He calculado los valores correspondientes a varios índices hidrogeoquímicos: rMg^{++}/rCa^{++} , $rSO_4^{=} / rCl^{-}$, rCl^{-} / rCO_3H^{-} , i.c.b. $((rCl^{-} - rNa^{+} - rK^{+}) / rCl^{-})$ y $Kr (\sqrt[3]{rCa^{++} \times (rCO_3H^{-})^2})$, los cuales expreso en el anexo.

Como parámetro ilustrativo de la dispersión global de los valores de concentración en cada punto, a lo largo de la época de muestreo, he empleado el coeficiente de variación (C.V. = desviación típica x 100/media).

P	RS	CO ₃ H ⁻	SO ₄ ⁼	Cl ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺
RG	15	8	36	23	16	26	14
1	8	16	16	13	15	10	8
12	6	9	11	9	13	15	8
14	7	9	15	9	10	9	8
20	12	10	27	12	15	14	11
22	4	10	16	9	6	9	8
30	6	9	20	10	8	7	13
33	6	8	11	13	7	10	6
37	8	12	10	12	10	9	5
38	5	7	14	5	4	6	6
45	5	6	16	7	7	8	11
57	12	6	22	26	13	13	24
61	5	11	10	5	6	7	7
65	8	7	23	8	9	13	11
67	12	8	24	8	13	13	11
68	16	22	30	22	21	21	14
78	5	8	33	4	7	6	7
MEDIA	8	10	19	11	10	11	10

Cuadro 27.- Coeficientes de variación. (P: punto de agua; RG: río Guadalupe).

En el cuadro 27 indico los valores que toman los coeficientes de variación del residuo seco y de los iones dominantes, para cada punto, excepto aquellos que se sitúan en el contacto del acuífero calizo-dolomítico de Escalate con los materiales de piédemonte; que han sido tratados en el capítulo II (segunda parte). Asimismo, expreso también el valor medio de dichos coeficientes durante el periodo de muestreo.

El coeficiente de variación del residuo seco se podría tomar como pará -

se da en el punto número 78 (4%) situado en la rambla del Puntalón. Los restantes valores están comprendidos generalmente entre 9 y 12 %.

Ión Bicarbonato

A diferencia de los iones anteriores, la variabilidad del ión bicarbonatado en las aguas de escorrentía superficial (9 %) no es superior a la de las aguas subterráneas. El punto número 68 presenta el máximo valor (22 %); los mínimos se localizan en el sector costero (6 - 8 %). El resto de los puntos presenta valores comprendidos entre 8 y 16 %.

Ión Calcio

Este ión, respecto a su variabilidad, parece mostrar un comportamiento intermedio entre los iones sulfato y bicarbonato. El valor más alto se da en el punto número 68 (21 %) que supera ampliamente al del agua del río (15 %). El resto de los puntos presentan valores comprendidos, generalmente, entre 6 y 16 %.

Ión Magnesio

La variabilidad mayor se da en el agua superficial (25 %) y en el punto número 68 (21 %). Los restantes valores están comprendidos entre 6 y 15 % sin que se observe una determinada distribución.

Ión Sodio

Al igual que para los cloruros, se supera el valor de la escorrentía superficial (13 %) en los puntos número 57 (situado en el puerto de Motril) y 68, que presentan valores de 24 y 14 % respectivamente. Los valores más bajos (5 - 6 %) se dan en los manantiales ligados a la masa marmórea de Salobreña, números 37 y 38 y en el punto número 33. Los restantes valores están comprendidos, generalmente, entre 7 y 11 %.

4.3. VARIACIONES HIDROQUIMICAS EN LAS AGUAS DE ESCORRENTIA SUPERFICIAL

Las aguas del río Guadalfeo, presentan, durante el período estudiado, variaciones en la concentración de los iones cloruro y sulfato que son inversamente proporcionales al caudal (coeficientes de correlación lineal de 0'88 y 0'80 respectivamente). Las rectas de regresión son las siguientes:

$$\text{Cloruros (meq/l)} = - 0'15 Q \text{ (m}^3\text{/sg)} + 2'92$$

$$\text{Sulfatos (meq/l)} = - 0'17 Q \text{ (m}^3\text{/sg)} + 2'50$$

Las variaciones en tales iones están estrechamente ligadas, por tanto, al régimen hidrológico de dicho curso de agua. Hay que tener en cuenta que dentro de la cuenca del río Guadalfeo existen importantes aportes de aguas sulfatadas, con concentraciones importantes de cloruros, procedentes de la descarga de acuíferos carbonatados alpujárrides (PULIDO, 1980; BENAVENTE et al., 1981; CARRASCO, 1981). Estas aportaciones presentan, en general, valores máximos en los meses de Marzo a Mayo y como tal se refleja en el incremento relativo que se desprende para dicha época en los datos de la ficha y gráfico de evolución temporal correspondiente (anexo), sin olvidar posibles incrementos rápidos y puntuales de caudal, ligados a precipitaciones aisladas e intensas, como es característico del funcionamiento hidrodinámico de tales acuíferos.

El descenso que, fundamentalmente en el caso del ión sulfato, se detecta en los meses de Mayo y Junio, es debido, en mi opinión, al importante efecto de escurrimiento nival, con el consiguiente incremento de caudal producido por el deshielo, con aguas prácticamente desprovistas de sulfatos. A partir de Julio comienza el estiaje y los aportes superficiales disminuyen drásticamente ante la ausencia de precipitaciones.

Existe, sin embargo, un caudal de base ligado a las aguas subterráneas, cuyas características ya comenté, que adquiere mayor importancia relativa a medida que disminuyen los aportes superficiales, lo cual es la causa de la relación inversa: caudal-concentración en $\text{SO}_4^{=}$ y Cl^- .

La concentración en bicarbonatos de las aguas superficiales sigue una

ley diferente a la que rige la de los aniones anteriormente comentados. En este caso, no existe una relación lineal caudal-concentración. El máximo relativo que, en este último factor, se registra en los meses de Diciembre de 1980 a Febrero de 1981, podría estar relacionado con las bajas temperaturas (valores mínimos entre 10 y 13° C aproximadamente) de las aguas en tal época, con el consiguiente incremento en la solubilidad de CO_2 e inmediata traducción en la cantidad de ión CO_3H^- disuelto.

En los meses de Agosto a Septiembre de 1980, existe otro máximo relativo en la concentración de dicho anión. Hay que tener en cuenta que el caudal durante dicho periodo procede en su gran mayoría de aguas subterráneas que drenan importantes acuíferos carbonatados con concentraciones relativamente elevadas en dicho ión. Además, y dado que el muestreo lo realicé en el azud de Lobres, existe la influencia de la galería de captación de aguas (número 123) que en dicha época, suministraba un 25 % del caudal total. La composición de tales aguas puede asimilarse, a grandes rasgos, a la del manantial n° 106 y presenta concentraciones relativamente elevadas en ión CO_3H^- disuelto, respecto al valor medio del río..

En lo que a la relación $r\text{Mg}^{++}/r\text{Ca}^{++}$ se refiere, los valores mínimos se registran en los momentos siguientes a las lluvias más importantes. El valor máximo se detecta en el mes de Julio. El calcio parece seguir, en general, la evolución del contenido en bicarbonatos, mientras que el magnesio lo hace ligado a los sulfatos.

El índice de cambio de bases es mínimo en los meses de mayor caudal y alcanza un valor máximo durante el estiaje, lógicamente inducido por la distribución en el tiempo de las concentraciones en cloruros.

En los meses en que las aguas superficiales son abundantes y la demanda para riego menor, algunas ramblas, como la del Puntaón, presentan un cierto caudal procedente de excedentes de acequias. En tal caso, las características físico-químicas de tales aguas (anexo) son las mismas que las del río Guadalfeo, lo que confirma su procedencia.

4.4. EVOLUCION HIDROQUIMICA EN EL ACUIFERO DETRITICO.

(A) Sector de las inmediaciones del río Guadálfeo

Entre los pozos con funcionamiento continuo en este sector tomaré, como partida para el estudio, la evolución registrada en el punto número 22 que, como ya he indicado en capítulos anteriores, corresponde a un pozo con colectores radiales, tipo Ranney, el cual extrae un caudal cercano a los 800 l/s.

La variación de las principales características químicas de las aguas extraídas en dicho pozo, guarda una estrecha relación con las correspondientes al río Guadálfeo en la época en que éste circula con agua en sus inmediaciones (hasta mediados de Julio de 1980 en el periodo muestreado). En mi opinión, existe un efecto de recarga inducida a partir de dicho curso superficial, como se manifiesta por la gran rapidez con que algunas alteraciones del quimismo en las aguas de superficie se detectan en la correspondiente agua del pozo (como por ejemplo las registradas el 1/4/80 y 19/5/80).

Cuando el río deja de llevar agua se extiende el cono de depresión y debe de producirse una recarga inducida a partir de infiltración de regadíos; en tal sentido se detecta una disminución en la concentración de CO_3H^- y un incremento en la de Cl^- , $\text{SO}_4^{=}$ y Na^+ : Esta misma variación es la que se registra en las aguas de superficie empleadas para riego, lo que da idea de la incidencia de tal recarga mediante aguas que se infiltran a través de una zona no saturada en que, por estar el nivel piezométrico relativamente alto y existir un exceso de humedad en el suelo, no llegan a apreciar efectos de una concentración en sales relativamente elevada, sino más bien de una transmisión rápida de las principales características químicas del agua de superficie.

A medida que se avanza en el estiaje, con el consiguiente descenso en los niveles piezométricos del sector, las aguas del pozo denotan un incremento en CO_3H^- , un descenso relativo en Cl^- , $\text{SO}_4^{=}$ y Na^+ y un aumento de la relación $\text{rMg}^{++}/\text{rCa}^{++}$. Esto, según las consideraciones expuestas en apartados anteriores para este sector, podría corresponder

a una alimentación procedente de sistemas de flujo más profundos dentro del acuífero y una disminución de la influencia relativa del agua de infiltración de regadíos debido, probablemente, al aumento de la profundidad de la zona saturada.

El descenso de la superficie piezométrica lleva consigo un incremento, en la zona no saturada, de fenómenos de concentración en ciertos iones (fundamentalmente Cl^- , $\text{SO}_4^{=}$ y Na^+), intensificado en algunos casos por procesos de reciclaje de aguas subterráneas incorporadas a las acequias de riego, como ya comenté en el apartado 4.1. de este capítulo.

Este esquema parece apoyarse en el efecto producido por las precipitaciones de Octubre-Noviembre que aportan al pozo aguas procedentes del lavado de la zona no saturada, concentrada en los iones antes mencionados y cuya influencia desaparece de manera rápida.

Lo particular de la época en que se ha realizado este estudio estriba, como se ha comentado en apartados anteriores, en que el estiaje se ha prolongado durante casi todo el año 1981, sin que el río discurra con agua, durante el periodo en que tradicionalmente lo hace. Ello ha provocado importantes descensos locales del nivel piezométrico en una época, teóricamente, de niveles altos. En este caso, en que no existe alimentación directa a partir del río, ya que toda el agua de superficie se encuentra derivada por las acequias, y frente a una superficie piezométrica cada vez más profunda, se alcanza, por extensión del cono de bombeo, una amplia superficie en la que se induce una recarga por agua procedente de infiltración de agua de regadíos, cuyo efecto es un enriquecimiento progresivo en los principales iones disueltos y un descenso en relación $\text{rMg}^{++}/\text{rCa}^{++}$. Estos efectos podrían corresponder a un proceso de concentración en la zona no saturada, un posterior fenómeno de lixiviación a partir de las aguas de regadío y la consiguiente incorporación al acuífero de tales aguas, relativamente más mineralizadas.

El pozo número 4 presenta, en general, un funcionamiento continuo (utilización para abastecimiento del núcleo de Lobres), aunque el caudal de extracción es reducido (del orden de 5 l/s). En el periodo en que dispongo de datos, se pone de manifiesto una evolución descendente en la

concentración de CO_3H^- , relacionada con el descenso de los niveles piezométricos en el sector, y se detecta un incremento gradual, especialmente desde que el río deja de llevar agua, en Cl^- , $\text{SO}_4^{=}$ y Na^+ , lo que puede significar una reducción de la influencia relativa a las aguas de regadío y un posible efecto ligado a las aguas correspondientes al acuífero carbonatado alpujárride. No dispongo de datos referentes a la variación en la temperatura de las aguas en este pozo, lo que hubiera sido interesante de cara a comprobar lo antes expuesto, habida cuenta de la anomalía térmica que caracterizaría a dicha alimentación. La evolución del punto número 12, utilizado, en general, de forma continua para fines industriales, asemeja a grandes rasgos la expuesta para el número 22.

Los pozos números 13, 14 y 23 que no han funcionado durante el periodo muestreado, presentan una evolución semejante al número 22, pero las variaciones de composición química en las aguas de superficie, no se detectan con la misma rapidez ni intensidad que en dicho punto. Existe, en general, un fenómeno de amortiguamiento, junto con un enriquecimiento relativo en los principales iones, respecto a los pozos de funcionamiento continuo. Los puntos números 13 y 23, que llegaron a secarse, muestran, una vez que volvieron a tener agua debido a las precipitaciones de Octubre-Noviembre y la consiguiente subida de nivel piezométrico, un notable incremento en bicarbonatos y también en Cl^- , $\text{SO}_4^{=}$ y Na^+ por las causas que ya comenté al analizar las variaciones en el punto número 22.

Los pozos números 1 y 20 presentan un funcionamiento estacional, con extracciones del orden de 200 l/s durante los meses de Julio a Septiembre. En la época de niveles altos, sus aguas presentan características similares al resto de los pozos que no funcionan del sector. La puesta en funcionamiento del pozo, produce un agua relativamente concentrada en los diferentes iones, con una relación $r\text{Mg}^{++}/r\text{Ca}^{++}$ baja. A medida que descienden los niveles aumenta la concentración en CO_3H^- , disminuye la de $\text{SO}_4^{=}$ y Cl^- y aumenta la relación $r\text{Mg}^{++}/r\text{Ca}^{++}$. Al igual que en el caso del punto número 22, las características de esta evolución llegan a invertirse más adelante, y los efectos derivados de procesos

de concentración en la zona no saturada, cada vez de mayor espesor por la ausencia de recarga, continúan ; el efecto del lavado repentino inducido por el agua de las lluvias, también se manifiesta en estos puntos. Una vez que el pozo deja de funcionar, su evolución vuelve a estar relacionada con la de las aguas de superficie empleadas para riego que, como se comentó en un apartado anterior, inducen efectos semejantes a los de las precipitaciones pero con carácter más puntual.

El manantial número 19 presenta, desde la época de máximos caudales hasta que se seca por efecto de los bombeos en el sector a finales de Septiembre de 1980, una evolución creciente en CO_3H^- , SO_4^- , Cl^- y Na^+ y una disminución en los valores de la relación $r\text{Mg}^{++}/r\text{Ca}^{++}$. Ello parece indicar que a medida que desciende la superficie piezométrica en el área, aparece una disminución relativa en la influencia de aguas correspondientes a sistemas de flujo más profundos, a favor de aquellas otras, de carácter más superficial, relacionadas con el lavado de la zona no saturada a partir de las aguas de riego.

Los puntos números 30 y 33 corresponden a pozos con funcionamiento continuo, aunque algo intensificado durante los meses de verano, que se emplean para el abastecimiento y riegos de urbanizaciones situadas en el borde costero. La influencia directa de las aguas del río en este sector es menos patente, mientras que se intensifican los efectos puntuales derivados de la infiltración de riegos. Las variaciones hidroquímicas son, en general, menos significativas que en los puntos antes comentados dentro de este sector; esto está influido por el hecho de que el nivel piezométrico apenas fluctúa, y se encuentra muy cercano a la superficie del suelo, con lo que la influencia de las lluvias y riegos es relativamente más importante. Además, el hecho de que los iones disueltos aparezcan en concentraciones notablemente más elevadas, por las causas que se comentaron en el capítulo anterior, puede contribuir a que variaciones de pequeña entidad en la recarga, no lleguen a detectarse con suficiente claridad en las aguas de los pozos.

Algunos incrementos importantes en CO_3H^- y SO_4^- durante el mes de Abril de 1980, podrían obedecer a la influencia de riegos con aguas ácidas y sulfatadas, procedentes de vertidos industriales (azucareras), como

ya comenté en apartados anteriores, dentro de este capítulo.

También se observan los diferentes efectos producidos por las precipitaciones según la época en que se produzcan. Así, las lluvias caídas en la época en que se supone que el suelo tiene completa su reserva de humedad (Abril, Mayo y Junio) se traducen, en general, en una disminución en la concentración total de las aguas subterráneas, mientras que las que se producen al final de periodos secos introducen en el acuífero aguas relativamente más concentradas en $\text{SO}_4^{=}$ y Cl^- fundamentalmente.

Las variaciones en ión CO_3H^- son más difíciles de interpretar, al ser áreas en las que la superficie piezométrica está muy cerca de la superficie topográfica y está bajo la influencia directa del ciclo vital o del estado de desarrollo de los cultivos (el principal es la caña de azúcar), cuyo efecto se superpone en algunos casos a los ya citados.

En los últimos meses de muestreo se observa, respecto a los mismos del año anterior, un incremento en la concentración Cl^- , $\text{SO}_4^{=}$ y Na^+ , cuyas causas las discutiré más adelante, al hablar del punto número 57 en que dicho aspecto se manifiesta más claramente.

(B) Sector de la inmediaciones de Salobreña.

Los puntos números 37 y 38 corresponden a dos manantiales que surgen en el contacto de la masa carbonatada de Salobreña con los materiales detríticos. Su caudal (del orden de 100 l/s) y la pequeña extensión de afloramiento carbonatado, hacen necesario invocar una alimentación constante por parte de los materiales aluviales, como ya comenté anteriormente.

Ambos manantiales siguen, a grandes rasgos, una evolución paralela, aunque el manantial número 38 parece presentar las variaciones más amortiguadas; los valores de los coeficientes de variación, que ya expuse en el apartado 4.2. parecen apoyar este hecho y podría ser debido a una profundidad de flujo mayor en el punto número 38, aunque las diferencias no son, en ninguno de los iones, suficientemente significativas.

En este sector la influencia del agua de escorrentía superficial va a quedar ligada, principalmente, a los regadíos, mientras que el caudal que circula directamente sobre el cauce del río no debe inducir variaciones en estas aguas, dada la relativa distancia que existe entre dicho cauce y las surgencias.

En los meses de Marzo y Abril, el agua tiene un contenido relativamente alto en CO_3H^- que progresivamente va disminuyendo. En estos meses tiene lugar la zafra de la caña de azúcar y es la época en que las azucareras entran en funcionamiento; los residuos de esta industria que se vierten en las acequias, pueden ser los causantes de este incremento ya que, como se ha comentado anteriormente, no solo tienen bicarbonatos en disolución sino que además su pH ácido confiere agresividad al agua y la capacita, por tanto, para disolver carbonatos. En el ión cloruro se manifiesta este mismo efecto, pero de manera más amortiguada.

El efecto de lixiviado de la zona no saturada por parte de las lluvias de Octubre-Noviembre, tras el periodo de estiaje, se manifiesta claramente en un incremento en la concentración de sulfatos. Asimismo parece observarse también, la tendencia a concentrarse las aguas, como consecuencia de falta de la alimentación que anualmente debería producirse.

El punto número 45 abastece a una fábrica de azúcar y funciona fundamentalmente en los meses que dura la zafra: Marzo-Mayo. La superficie se encuentra a unos 2 m de profundidad y, como los restantes pozos situados en la línea de costas del sector estudiado, presenta unas oscilaciones muy pequeñas en la cota del nivel piezométrico. Es muy frecuente, sobre todo durante el periodo de la corta de la caña, encontrar en las proximidades del pozo, restos de bagazo en fermentación en un suelo encharcado; una lluvia, aunque sea pequeña, probablemente arrastrará iones en disolución procedentes de este medio. Este hecho parece manifestarse en un incremento en los iones principales durante el mes de Mayo fundamentalmente. Tanto los iones cloruros como los sulfatos, muestran una tendencia a aumentar a lo largo del periodo de muestreo, fruto de la escasez en la alimentación debido a la sequía que caracterizó a dicha época.

(C). Sector central

La evolución hidrogeoquímica en el punto número 61 (sondeo que abastece a varias industrias del sector) puede ofrecer una idea acerca de la variación en las principales características químicas de las aguas subterráneas en el sector central del acuífero, correspondiente al perfil B (transversal Motril-Varadero) del apartado anterior. La superficie piezométrica se encuentra, en dicho sector, a una profundidad entre 3 y 4 m. Las concentraciones en bicarbonatos están relacionadas estrechamente con la profundidad del nivel piezométrico siendo máximas cuando éste está más alto.

Hay que señalar que el mayor porcentaje de recarga al acuífero en este sector, corresponde a las infiltraciones a partir de aguas de regadío, ya que está relativamente alejado del área de influencia directa del río Guadalfeo. El ión $\text{SO}_4^{=}$ y, en parte, el Cl^- alcanzan las máximas concentraciones en los últimos meses del estiaje (Septiembre-Octubre, 1980), ligado a fenómenos de concentración en la zona no saturada, inducida por procesos de reciclaje de las aguas de regadío.

Algunas precipitaciones (como las de Noviembre de 1980) pueden actuar, al igual que los riegos en esta época, introduciendo en el acuífero aguas relativamente cargadas en Cl^- , $\text{SO}_4^{=}$ y Na^+ . En caso de riegos (o lluvias) durante la época de niveles altos, el efecto puede ser el contrario, dado que las aguas de escorrentía superficial durante dicho periodo están relativamente menos cargadas.

El punto número 57, sin funcionamiento durante el periodo muestreado, se sitúa dentro de este sector, en el área más cercana a la costa. La superficie piezométrica está a profundidades inferiores a los 2 metros. Además de las variaciones en bicarbonatos relacionados con el diferente estado de desarrollo de los cultivos, y de los procesos de concentración, por reciclaje de regadíos, que en general, van a inducir variaciones del mismo tipo que las reseñadas para el punto n° 61, hay que indicar la existencia de fenómenos de concentración por evaporación directa en los niveles superiores de la zona saturada. El efecto de infiltración

por regadíos con aguas cuya concentración es sensiblemente inferior a la del acuífero, en la época de niveles altos (como en el caso de la muestra del 19/5/80) produce una disolución en estas últimas aguas, mientras que este mismo proceso en la época de estiaje, produce, por las causas ya citadas, efectos opuestos.

En general, se detecta en la época del máximo estiaje, un incremento notable en la concentración del Cl^- y Na^+ y en la relación $r\text{Mg}^{++}/r\text{Ca}^{++}$. Además de los factores ya apuntados, cabría pensar en una cierta influencia de las aguas más salinas (congénitas, poco lixiviadas) que a una cierta profundidad saturan los sedimentos presentes en dicho sector. Así, al disminuir la recarga a partir de las aguas de superficie y estar próximo a un borde de nivel aproximadamente constante, la influencia de dichas aguas salobres se haría más patente, para volver a disminuir al final del periodo de muestreo, una vez que las acequias llevan más cantidad de agua de mejor calidad, con lo que la frecuencia de los riegos aumenta.

De la influencia que las aguas de escorrentía superficial derivadas para regadíos tienen sobre la evolución de las aguas del acuífero en este sector, pueden dar idea los valores registrados en los puntos números 65 y 67. Así, en el primero de ellos se detecta claramente en las fechas 18/7/80 y, con menor entidad, 5/5/80, que responden, a grandes rasgos, a variaciones propias del agua de recarga. Por lo demás, el resto de las variaciones pueden ser explicadas por las mismas razones que las invocadas para los puntos anteriores.

(D) Sector de la rambla del Puntalón y sus inmediaciones.

Al analizar las variaciones hidrogeoquímicas en este área, hay que tener en cuenta que en gran parte del sector de cabecera, la única alimentación importante corresponde a la escorrentía superficial generada en la cuenca y su posterior infiltración al entrar en contacto con el acuífero detrítico. Durante los meses en que existe un excedente de aguas en las acequias, y los riegos se suceden sin restricciones, puede existir un cierto caudal circulante en el tramo final de la rambla del Puntalón (sus características químicas se describieron en el apartado

anterior) que se infiltra, en gran parte, a través de los materiales de elevada permeabilidad que constituyen el cauce de dicha rambla.

En el sector de cabecera, la superficie piezométrica se encuentra a una profundidad del orden de 30m ; las aguas subterráneas, en dicho sector, presentan concentraciones importantes en Cl^- , CO_3H^- y Na^+ y un elevado valor original en la relación $\text{rMg}^{++}/\text{rCa}^{++}$. Las precipitaciones de Octubre-Noviembre de 1980 producen un incremento relativo en la concentración de $\text{SO}_4^{=}$, CO_3H^- , Cl^- y Na^+ y una disminución en la relación $\text{rMg}^{++}/\text{rCa}^{++}$. En general, se observa una concentración de CO_3H^- , máxima en la época de niveles altos, al contrario de lo que ocurre con $\text{SO}_4^{=}$, Cl^- y Na^+ .

En el punto número 72, aguas abajo del anterior y situado dentro de la influencia de las aguas de escorrentía superficial empleadas para regadío, se observa (muestra 18/7/80), en el reducido periodo de que se dispone de datos al respecto, que la infiltración de agua a partir de regadíos produce, además de una elevación relativa en el nivel piezométrico, una disminución en la concentración de CO_3H^- y un incremento en la $\text{SO}_4^{=}$ y Cl^- . La eventual puesta en funcionamiento de este pozo en Agosto de 1980, motiva el flujo de aguas con menor influencia superficial como se desprende, entre otros factores, del incremento en la relación $\text{rMg}^{++}/\text{rCa}^{++}$.

El punto número 68 corresponde a un sondeo efectuado en el mismo cauce de la rambla del Puntalón. Su funcionamiento es continuo aunque los caudales de extracción son muy reducidos. Como ya comenté anteriormente, las características hidráulicas de los materiales que rellenan el cauce son la causa de que éste último actúe como colector de gran parte de las infiltraciones por regadío en este sector. Así, la evolución hidrogeoquímica registrada en este punto se asemeja notablemente, si bien con un ligero desfase, a la detectada en las aguas de escorrentía superficial.

Las variaciones detectadas en la fecha 6/8/80 responden a las registradas en el río unos 20 días antes, aunque más amortiguadas.

De igual manera, el descenso relativo en $\text{SO}_4^{=}$, Cl^- y Na^+ , registrado con fecha 5/9/80, parece corresponder con el que se detecta en el agua del pozo, aproximadamente un mes más tarde, con la salvedad de que el contenido en bicarbonatos en este punto es superior, debido fundamentalmente al efecto de la vegetación ya que la superficie piezométrica se encuentra a poca profundidad.

El efecto de las lluvias de Octubre-Noviembre 1980, que apenas se percibe sobre el agua de escorrentía superficial, es, sin embargo, bastante patente en lo que respecta al pozo, merced a su situación en el extremo terminal de la cuenca y a su condición de colector subterráneo de la mayoría de las aguas de escorrentía superficial en gran parte de la misma. Así, se detectan incrementos importantes en la concentración de CO_3H^- y, en menor proporción, de $\text{SO}_4^{=}$, Cl^- y Na^+ , para, a continuación, seguir una evolución semejante a las aguas de escorrentía superficial aunque con valores más elevados en los contenidos de $\text{SO}_4^{=}$, Cl^- y Na^+ , debido a la incidencia de procesos de reciclaje a partir de dichas aguas.

5. RESUMEN Y CONCLUSIONES

He controlado la variación de las principales características físico-químicas de las aguas, en veinte puntos del acuífero de Motril-Salobreña, así como en las aguas del río Guadalfeo, principal fuente de recarga del mismo, durante un período de 15 meses, con una frecuencia de muestreo aproximadamente mensual. El objetivo que he pretendido alcanzar con dicha labor, es lograr un conocimiento más completo acerca de los diversos factores que influyen en la evolución temporal del quimismo de las aguas, así como intentar establecer, en base a un mayor número de datos, aquellas causas que inducen las principales modificaciones hidroquímicas, a lo largo del flujo subterráneo, dentro del acuífero.

La conductividad media del río Guadalfeo, durante el período de control, es de unos 570 micromhos/cm; en los materiales aluviales que in-

tegran el acuífero, dicho parámetro varía desde 600 a 1600 micromhos/cm (los valores mínimos se localizan en el sector de las inmediaciones del cauce del río Guadalfeo), y aumenta en el sentido del flujo subterráneo. Las crecidas en el río llevan consigo una disminución relativa en la conductividad de sus aguas, que repercute en la de los pozos próximos al cauce, con menor intensidad cuanto más alejados estén, y en grado descendente, desde el sector de cabecera hasta la desembocadura.

El agua en relación con los materiales impermeables de borde, tiene frecuentemente facies *bicarbonatada sódica*, para los micasquistos, mientras que, para las filitas, presenta concentraciones relativamente elevadas en Cl^- , $\text{SO}_4^{=}$ y Mg^{++} , cuyo predominio determinará, en cada caso, la facies correspondiente.

El agua del río Guadalfeo tiene facies *bicarbonatada cálcica*; la del acuífero aluvial es *bicarbonatada cálcica o cálcico-magnésica*.

En la mitad meridional del acuífero se detecta, a grandes rasgos, un incremento apreciable en la concentración de CO_3H^- disuelto, que podría justificarse a partir de aportes de CO_2 , procedente de la materia vegetal, habida cuenta de la escasa distancia que separa, en dicho sector, al nivel freático de la superficie del suelo, y a la intensidad del laboreo agrícola.

Se observa un incremento progresivo en la relación $r\text{Mg}^{++}/r\text{Ca}^{++}$ de las aguas del acuífero, en el sentido del flujo subterráneo, que alcanza sus valores máximos, al igual que para las concentraciones de los principales iones, en los puntos más cercanos al borde costero. En las aguas de alguno de los pozos de dicho sector, se detecta un incremento apreciable en la concentración de los iones Cl^- y Na^+ , así como en la relación $r\text{Mg}^{++}/r\text{Ca}^{++}$, durante la época de estiaje. Este hecho, unido a la existencia de indicios de procesos de intercambio catiónico, bastante generalizados en la mitad meridional del acuífero, que parecen apuntar hacia un fenómeno de progresivo ablandamiento en sus aguas,

dentro de los sectores más próximos a la línea de costas, podría apoyar la hipótesis, ya propuesta por otros autores, relativa a una posible influencia de aguas congénitas salobres, relacionadas con la presencia, a una cierta profundidad, de sedimentos marinos recientes, poco lixiviados por aguas continentales.

Las aguas de escorrentía superficial del río Guadalfeo presentan mayor variabilidad en su composición química que las aguas subterráneas, especialmente en lo que se refiere a los iones $\text{SO}_4^{=}$, Cl^- y Na^+ , cuya concentración varía en función inversa al caudal de dicho curso de agua.

La evolución del quimismo en las aguas de superficie parece estar relacionada con la distribución en el tiempo de la descarga de aguas subterráneas que el río Guadalfeo recibe de los acuíferos alpujárrides, los cuales integran parte de su cuenca, así como por la influencia de otros factores entre los que conviene destacar el fenómeno del deshielo, que produce aguas muy poco mineralizadas durante los meses de Mayo y Junio, junto con el posible efecto de las bajas temperaturas que presentan las aguas en los meses de invierno, que podría ser responsable de ciertos incrementos detectados en la concentración de CO_3H^- disuelto.

En las aguas subterráneas del acuífero, las diversas fuentes de recarga y la proporción en que interviene cada una, son los responsables de la variación temporal en las principales características hidroquímicas del mismo, con diferente importancia relativa según los sectores que se consideren.

El agua de lluvia, precipitada directamente sobre la superficie del acuífero, puede tener un doble efecto:

Una precipitación intensa, después de un periodo seco, puede introducir en el acuífero aguas relativamente cargadas, debido a un efecto de lixiviado de la zona no saturada, que se ha ido concentrando en sales (fundamentalmente Cl^- , $\text{SO}_4^{=}$ y Na^+) durante dicho periodo. Este efecto es general en todo el acuífero, y se mani-

fiesta fundamentalmente durante las lluvias de Octubre-Noviembre.

Lluvias que se suceden con mayor continuidad pueden introducir, en el acuífero, aguas menos salinizadas que las subterráneas y originar un efecto de dilución en dichas aguas. Este factor se observa principalmente, en los pozos en los que el nivel piezométrico está más superficial (pozos situados a lo largo de la línea de costas y en el sector central del acuífero), y tras las lluvias de Abril y Mayo.

La alimentación lateral procedente del acuífero carbonatado alpujárride del borde noroccidental (Escalate), tiene una incidencia más cualitativa que cuantitativa, debido al aporte de aguas sulfatadas cálcicas y altamente mineralizadas. Se manifiesta sólo en los pozos próximos a dicho borde en los cuales se detecta un incremento gradual en Cl^- , $\text{SO}_4^{=}$ y Na^+ , especialmente desde que el río deja de llevar agua.

La infiltración directa, a partir del agua procedente del río Guadalfeo, constituye la principal fuente de alimentación del acuífero. La alta variabilidad en las características químicas de las aguas superficiales, va a incidir sobre la evolución del quimismo en el acuífero, aunque de manera más amortiguada y, en general, con un cierto desfase, salvo en aquellos puntos en que, debido a una fuerte y continua extracción, se altera el flujo natural del acuífero, y se provoca un efecto de recarga inducida, al menos durante los meses en que el río discurre con agua. De este modo, las variaciones en el quimismo de las aguas del río se detectan, con mayor o menor retardo, en los pozos situados en las inmediaciones del cauce, sobre todo en su parte septentrional, que es donde el acuífero tiene mejores características hidráulicas y, por tanto, existe mejor conexión acuífero-río.

La infiltración a partir del agua empleada para regadíos, procedente, en su mayoría, del río Guadalfeo, se extiende, prácticamente, a todo el acuífero, dada la gran densidad de la red de acequias, aunque debido al carácter puntual, en el espacio y en el tiempo, de esta fuente de alimentación, será responsable de ciertas variaciones hidroquímicas detectadas en algunos puntos, mientras que en otros, situados en sectores hidrogeológicamente similares, no se registran tales modificaciones.

Las características químicas de estas aguas utilizadas para riego son semejantes a las de escorrentía superficial, con algunas salvedades:

En épocas de escasez de recursos superficiales se ponen en funcionamiento varios pozos con caudales de extracción considerables, que se vierten a las acequias. Este hecho, además de alterar el flujo subterráneo, aporta aguas más concentradas que las de escorrentía superficial. Se produce en tales épocas un ciclo de extracción-riego-infiltración-extracción, lo cual lleva consigo un incremento en la concentración de las aguas, que alimentan al acuífero en sectores concretos, intensificado además por efectos derivados del laboreo agrícola.

Durante la zafra de la caña se incorporan a las acequias de regadío las aguas residuales de las fábricas azucareras, las cuales pueden aportar, entre otras sustancias, cantidades importantes de materia orgánica, CO_3H^- , SO_4^- y Cl^- , lo mismo ocurre con los residuos líquidos urbanos de Salobreña, que, como apuntaré en capítulos posteriores, aportan aguas fuertemente contaminadas, en especial desde el punto de vista bacteriológico, las cuales, sin ningún tratamiento previo, se vierten a las acequias de regadío.

En el estiaje, cuando los niveles piezométricos descienden, se observa una variación del quimismo en las aguas del acuífero, que consiste, de manera general, en una disminución en la concentración de los iones SO_4^- , Cl^- y Na^+ , y un incremento en la concentración de CO_3H^- y en la relación $r\text{Mg}^{++}/r\text{Ca}^{++}$. De este hecho se podría concluir que las aguas procedentes de flujos más profundos están menos cargadas en los iones SO_4^- , Cl^- y Na^+ , lo que sostendría un origen relativamente más superficial de los mismos, ligado a fenómenos de concentración en la zona no saturada.

Durante el año 1981, se detecta un incremento general en la salinidad de las aguas subterráneas, respecto a las concentraciones registradas durante los mismos meses en el año anterior, posible consecuencia de la relativa escasez pluviométrica que ha caracterizado dicho periodo y su influencia en los diversos factores responsables de la recarga del acuífero.

III. VEGA DE ALMUÑECAR.

1. INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

El acuífero estudiado corresponde a los depósitos aluviales de los ríos Verde y Seco de Almuñecar, alguna de cuyas principales características hidrogeológicas comenté en el capítulo III (primera parte). Su extensión superficial es del orden de 5 Km^2 y en él se localizan los núcleos de Jete y Almuñecar, cuyas características demográficas generales expuse en el cuadro 1.

Desde el punto de vista geológico corresponde, salvo una estrecha franja constituida por arenas y gravas de playa (Q_p), a depósitos aluviales (QAI: gravas, arenas y limos) que aparecen encajados en un potente conjunto de materiales metapelíticos pertenecientes al *manto de la Herradura* (H_1) y, fundamentalmente, al *manto de Salobreña* (S_1), cuyas principales características litológicas han sido descritas en capítulos anteriores.

Los materiales QAI y Q_p constituyen un acuífero con permeabilidad por porosidad intergranular. Los materiales de borde (H_1 y S_1) pueden considerarse, a grandes rasgos, como impermeables. Al Sur de Jete existe una intercalación cuarcítica dentro del manto de Salobreña (S_{1c}) que, en virtud de la fracturación que presenta y de la superficie que ocupa, puede aportar un cierto caudal al acuífero aluvial. En el sector de Otívar, los mármoles correspondientes al manto de Salobreña (S_2), llegan a ponerse en contacto con el acuífero aluvial y, según se estableció en el capítulo III (segunda parte), podría existir una alimentación, que no pude cuantificar, procedente de dicho acuífero carbonatado hacia el aluvial.

La principal actividad del sector radica, casi exclusivamente, en las labores agrícolas y, dentro de éstas, son los cultivos subtropicales, (chirimoyos, aguacates, y nísperos) los que cubren la casi totalidad de la superficie del acuífero y gran parte de las laderas vertientes, ocupadas por materiales impermeables, merced al acondicionamiento de dichos sectores mediante bancales.

El regadío tradicional se lleva a cabo, fundamentalmente, a partir de las aguas superficiales del río Verde, que se derivan, junto con los caudales aportados por una antigua galería de captación subálvea en el sector de las Angosturas, aguas abajo de Jete, mediante dos acequias principales (acequias del Rey y de Almansa) que discurren aproximadamente sobre el contacto entre el acuífero y sus bordes; la primera de ellas, situada en el extremo occidental del acuífero, riega los terrenos correspondientes a la margen derecha del río Verde y la parte final de la cuenca del río Seco, en los alrededores de Almuñécar, ya que este último curso de agua carece prácticamente de recursos superficiales aprovechables; la segunda, discurre sobre el borde oriental del acuífero y riega la superficie situada en la margen izquierda del río Verde.

La explotación (bombeos) de aguas subterráneas se efectúa como complemento a los regadíos antes citados, cuando los recursos superficiales son escasos y los caudales subterráneos aportados por la mencionada galería de captación ("galería de las Angosturas") resultan insuficientes para atender a la demanda. Además, la explotación mediante bombeos de los recursos subterráneos del acuífero, acusa un desarrollo incesante con objeto de cubrir la creciente demanda planteada ante la notable expansión agrícola en terrenos fuera del acuífero (bancales en las laderas) que conduce a importantes gastos, derivados del elevado consumo energético necesario para la extracción y posterior elevación del agua hacia dichos sectores, justificados por la gran rentabilidad de los cultivos subtropicales.

Este aspecto, derivado de la economía agrícola, unido a la acostumbrada disponibilidad de agua en el acuífero del río Verde, y a una cierta falta de concienciación respecto a la naturaleza y utilización de los recursos subterráneos, por parte de los usuarios, ha conducido a una situación de alarma, relativa a los riesgos que una sobreexplotación

del acuífero podría plantear. En dicho contexto, y dado que los datos existentes acerca de las características y funcionamiento del acuífero, eran bastante fraccionarios, encuentro plenamente justificada la investigación que describiré en apartados posteriores.

Aparte de los diversos estudios, con objetivos y enfoques diferentes según los casos, realizados en el sector por miembros de la Cátedra de Hidrogeología de la Universidad de Granada (FERNANDEZ-RUBIO, 1972; FERNANDEZ-RUBIO et al., 1972; ESQUITINO, 1974; FERNANDEZ-RUBIO, 1974; LOPEZ LOPEZ, 1974; FERNANDEZ-RUBIO, 1975 a; BENAVENTE y CALVACHE, 1981 b; CHICA et al., en prensa; BENAVENTE et al., 1982) hay que señalar los trabajos efectuados por ENADIMSA (1977) y GARCIA GARCIA et al. (1981), además de las características generales, que, sobre el funcionamiento del acuífero, se exponen en IGME (1977) y LOPEZ GETA et al. (1981).

2. DEMANDA DE AGUA.

Dado que el sector correspondiente a la Vega de Almuñecar, está incluido en el área geoeconómica denominada "Costa del Sol Oriental" (IGME, 1981), cuya demanda de agua no aparece recogida en las consideraciones generales que, a este respecto, efectué en el capítulo I (primera parte), para la mayoría del área investigada, he juzgado conveniente analizar, de manera general, dicho aspecto, junto con el derivado de la adecuación, a grandes rasgos, de los recursos superficiales, establecidos en capítulos precedentes, a la demanda en tal sector.

Los datos que expongo, a continuación, relativos al establecimiento de la demanda de agua, han sido obtenidos del "Estudio de viabilidad técnico económica del plan de aprovechamiento integral del río Verde de Almuñecar, para la ampliación y mejora de los regadíos de la cuenca" (CHSE, 1974).

En el aspecto referente a demanda de agua para uso agrícola, se considera una hectarea-tipo de cultivo, en materiales de la Vega de Almuñecar, compuesta por;

- 50% de chirimoyos.

- 30% de aguacates.
- 20% de nísperos.

La distribución normal de los riegos, para dicha hectárea tipo, de acuerdo con los datos aportados por los agricultores del sector, es:

- a) Junio a septiembre (ambos inclusive): un riego cada 20 días.
- b) Mayo y octubre: un riego cada 30 días.
- c) Resto de los meses: las necesidades se reducen al 20% de lo reseñado en (b), y son prácticamente nulas si el año es abundante en lluvias.

Con la distribución de cultivo indicada, se requieren 50m^3 de agua, por riego y por marjal, lo que equivale a 950 m^3 por hectárea y riego, con lo que puede establecerse el cuadro 28.

Octubre	950	m^3/Ha
Noviembre	200	"
Diciembre	200	"
Enero	200	"
Febrero	200	"
Marzo	200	"
Abril	200	"
Mayo	950	"
Junio	1425	"
Julio	1425	"
Agosto	1425	"
Septiembre	1425	"
Total	8800	$\text{m}^3/\text{año}$

Cuadro 28.- Demanda de agua para riego, en una hectárea-tipo de la Vega de Almuñecar (según CHSE, 1974).

En lo que respecta a la demanda de agua para riego, hay que señalar que, en la actualidad, en el valle del río Verde se riegan 400 hectáreas, y esta cifra puede incrementarse en 600 hectáreas, de los cuales 360 estarían en la propia cuenca, y el resto en la cuenca del río

Seco y en los alrededores de Velilla. En total, la superficie regable, según estas previsiones, puede estimarse aproximadamente en 1000 hectáreas.

En lo que se refiere a demanda de agua para abastecimiento urbano, los cálculos se han efectuado en base a la población prevista para el año 2000, la cual, según los datos de CHSE (1974), asciende a 21.046 habitantes, como población permanente, y a 84.050 habitantes, como población punta (meses de julio, agosto y septiembre), establecida una dotación de 350 l/habitantes/día.

Según esto puedo establecer el cuadro 29, relativo a la distribución mensual en la demanda urbana.

Octubre	0,23	Hm ³
Noviembre	0,22	"
Diciembre	0,23	"
Enero	0,23	"
Febrero	0,21	"
Marzo	0,23	"
Abril	0,21	"
Mayo	0,23	"
Junio	0,22	"
Julio	0,92	"
Agosto	0,92	"
Septiembre	0,88	"
Total	4,74	Hm³/año

Cuadro 29.- Demanda de agua, prevista para el año 2.000, para consumo humano, en la Vega de Almuñecar (según CHSE, 1974).

De acuerdo con todo lo expuesto anteriormente, las demandas totales (riegos y abastecimientos), para el año 2.000, en la Vega de Almuñecar, responderían a lo expresado en el cuadro 30.

En la figura 76 represento, gráficamente, dichas distribuciones a lo largo del año.

Octubre	1,18	Hm ³
Noviembre	0,42	"
Diciembre	0,43	"
Enero	0,43	"
Febrero	0,41	"
Marzo	0,43	"
Abril	0,42	"
Mayo	1,18	"
Junio	1,64	"
Julio	2,34	"
Agosto	2,34	"
Septiembre	2,30	"
Total	13,52	Hm ³ /año

Cuadro 30.- Demanda total de agua, para riego y abastecimiento, en la Vega de Almuñecar, prevista para el año 2.000 (según CHSE, 1974).

Hay que hacer constar que los anteriores valores, establecidos para la demanda de agua ofrecerían una estimación, ligeramente por defecto, al nivel de la totalidad de la cuenca del río Verde, ya que no se ha considerado, en dichos cálculos, la demanda de agua, para abastecimiento urbano, en el resto de los núcleos que existen en la cuenca (Otívar, Lentegí y Jete), aunque sus necesidades a tal respecto, debido a su reducida población y a la escasa influencia del fenómeno turístico, responsable del notable incremento demográfico en época veraniega, son sensiblemente inferiores a las establecidas para el caso de Almuñecar y no introducirían, por tanto, variaciones sustanciales en la distribución representada en la figura 76.

Si, a la hora de establecer la adecuación que, frente a la demanda mensual de agua, ofrecen los recursos hidráulicos de la cuenca, se consideran como tales los correspondientes a las aportaciones de los ríos Verde y Lentegí, los cuales han sido cuantificados en capítulos anteriores, en unos 18 Hm³/año, como valor medio, puede comprobarse el carácter excedentario que, a nivel anual, presenta la cuenca considerada, de cara a cubrir la demanda estimada para el año 2.000 (del orden de 14 Hm³/año).

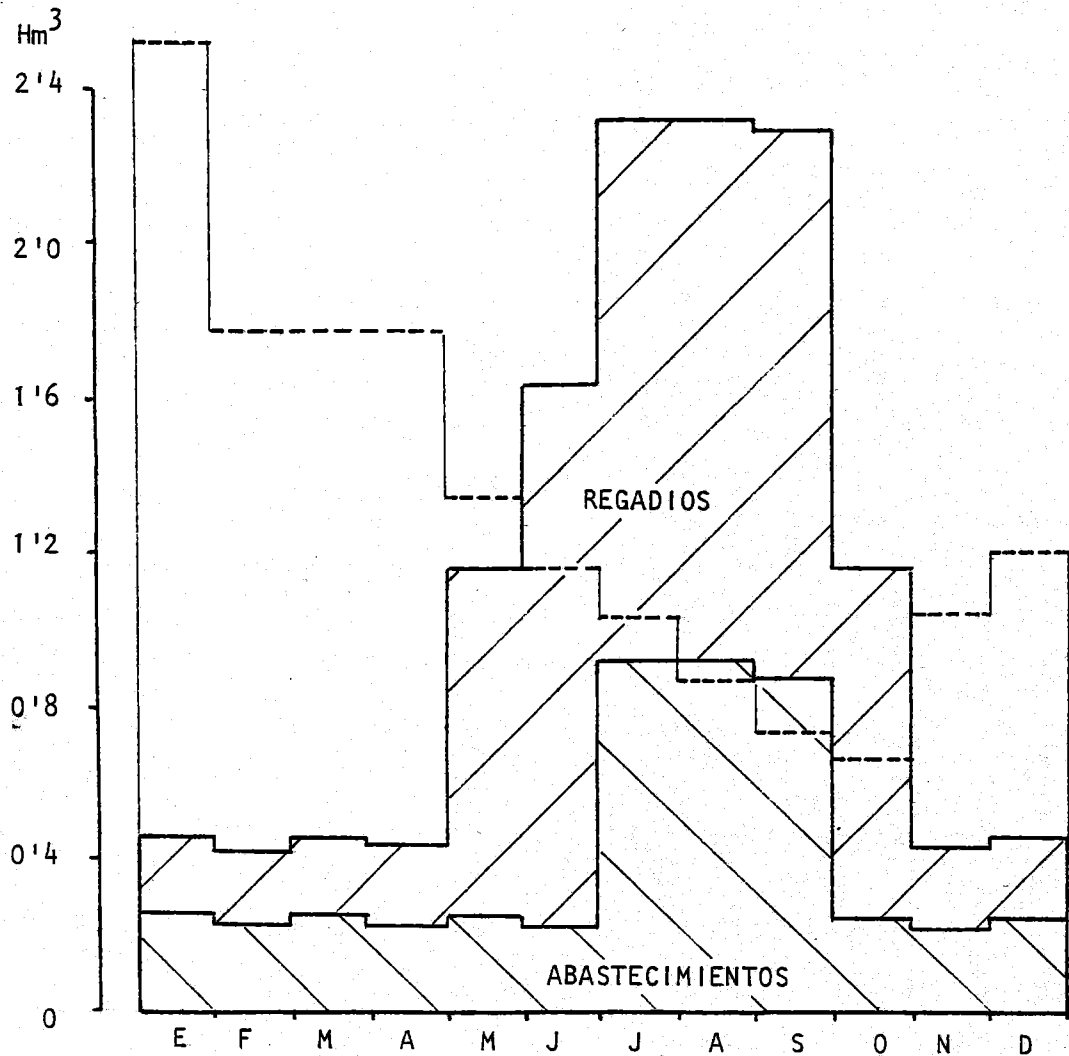


Figura 76.- Demandas totales de agua en la Vega de Almuñécar. Se ha considerado una superficie regable de 1.000 hectáreas y una población estimada para el año 2.000 (datos de la CHSE, 1974). Se ha representado, mediante línea de trazos, los valores medios aproximados correspondientes a la distribución mensual en las aportaciones superficiales de la cuenca.

Como apunté en el Capítulo III (primera parte), los valores correspondientes a las aportaciones anuales en la cuenca, debidas, en su gran mayoría, al drenaje del acuífero carbonatado del extremo oriental de Sierra Almijara (ver capítulo III, segunda parte), pueden sufrir variaciones considerables en función de las características pluviométricas particulares de cada año, y, por tanto, en años de sequía, pue-

de invertirse la situación antes comentada y alcanzarse un carácter netamente deficitario (habida cuenta de que, en tales casos, la demanda agrícola de agua puede verse incrementada, respecto a los valores establecidos en el cuadro 30).

Además, respecto a los valores medios mensuales, de aportaciones y demandas, representados en la figura 76, se observa que existe un déficit, localizado en los meses de junio a octubre, del orden de 5Hm^3 , el cual, por las causas antes aducidas, puede verse incrementado en años de relativa escasez pluviométrica.

En cualquiera de los dos casos comentados, los déficits se cubren a partir de las extracciones que, en su gran mayoría, se realizan en el acuífero aluvial del río Verde, el cual, al estar alimentado, en una proporción importante (ver, por ejemplo, la figura 13) por infiltración de las aportaciones superficiales, representa un papel fundamental como elemento regulador en la distribución de los recursos hidráulicos de la cuenca. El principal problema que plantea su explotación radica, como más adelante comentaré, en la necesidad de mantener un cierto control sobre las extracciones, de manera que en años de extrema sequía, al estar en conexión directa con el mar, no se produzca una sobreexplotación de sus reservas con el consiguiente riesgo, de inducir, en mayor o menor grado, un proceso de intrusión salina, cuya consecuencia sería la inutilización, total o parcial, de dicho embalse subterráneo.

3. SEDIMENTOLOGIA, LITOSTRATIGRAFIA Y GEOMETRIA DEL ACUIFERO.

Ya he comentado, en el capítulo III (primera parte), el marcado control estructural, que se manifiesta en el trazado actual del valle de los ríos Verde y Seco. En el caso del primero y más importante de ellos, el relleno se produce, durante el Cuaternario, por materiales detríticos, producto de la erosión de los relieves circundantes.

Este depósito se efectúa en régimen torrencial primero (lo que también ocurre actualmente en la cabecera del acuífero, en los afluentes de menor envergadura, y, en gran parte, en el río Seco).

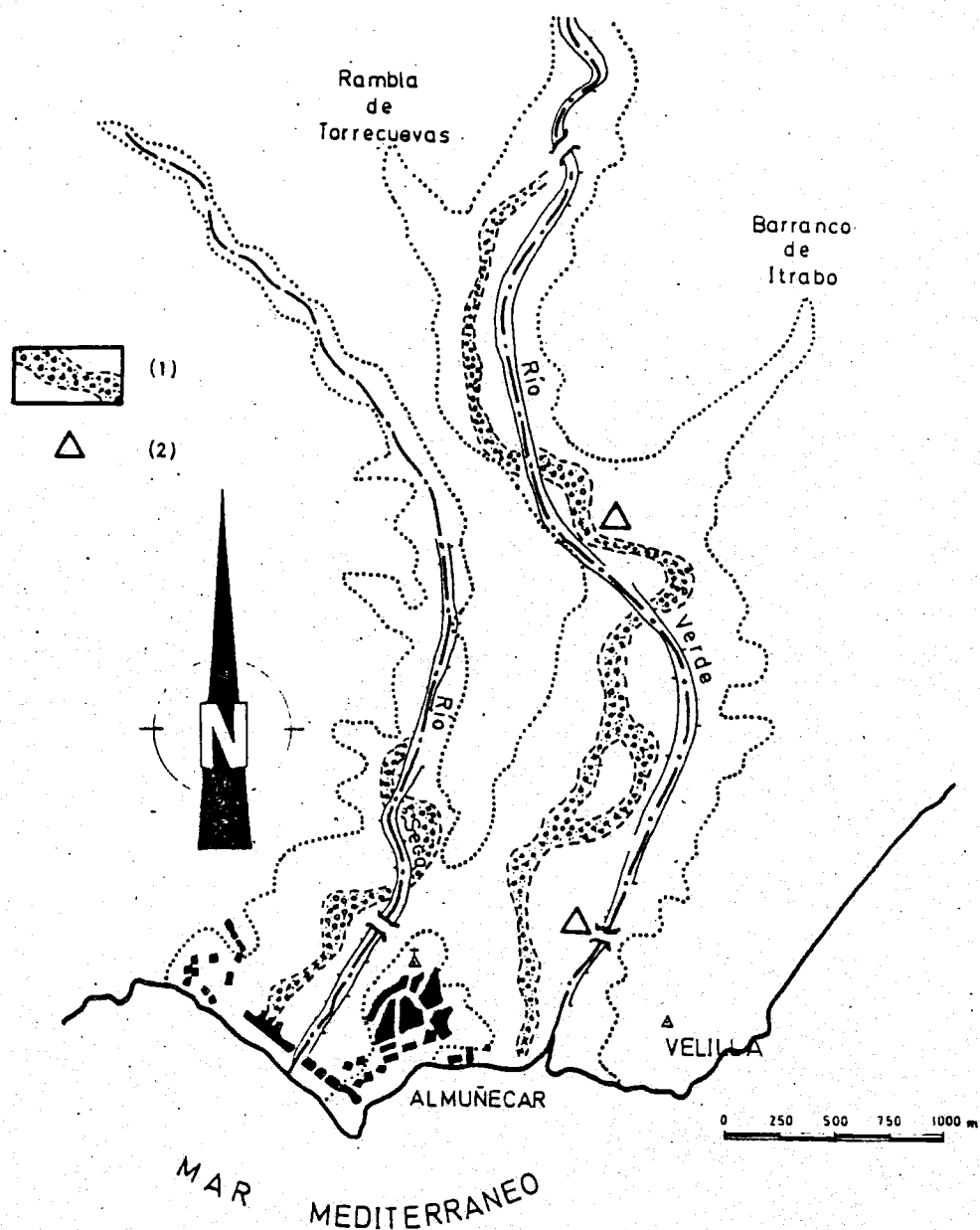
para, en una segunda fase, evolucionar hacia un régimen fluvial del tipo de llanura de inundación, que se desarrolla fundamentalmente en la parte final del valle.

Este esquema sedimentológico explica gran parte de los aspectos litológicos, que a continuación señalaré.

A partir de un campaña de prospección geofísica eléctrica (sondeos eléctricos verticales), efectuada en el acuífero aluvial del río Verde, por ENADIMSA (1977), se ha podido determinar que, bajo un recubrimiento superficial de tipo limoso, con abundante materia vegetal, cuyo espesor oscila, según los sectores, entre 0 y 10 m, aparecen formaciones de resistividad media (170 a 120 ohm.m) o, más generalmente, elevada (300 a 500 ohm.m). La formación más transmisiva, que corresponde a un conglomerado casi suelto, constituye generalmente la totalidad del relleno en la mitad Norte del acuífero, y sóloamente el tramo superior (10 a 35 m) en la mitad Sur. He obtenido (datos de LOPEZ LOPEZ, 1975) valores asimilables en el análisis granulométrico de dicha formación, a partir de dos muestras, de 500 g cada una, tomadas en el cauce actual del río Verde, las cuales han sido pasadas por tamices de la serie A.S.T.M. Los lugares de muestreo han sido: confluencia del río Verde con el barranco de Itrabo, y río Verde bajo el puente de la C.N. 340 (figura 71).

El diámetro eficaz (D_{10}) es aquel que, sobre la curva granulométrica acumulativa, corresponde al 10% en peso de sedimento de granos inferiores a este diámetro. Los valores obtenidos son 0'55 mm y 0'35 mm. De igual manera se calcula el D_{60} , correspondiente al 60 % en peso, con un resultado de 4 mm y 3'20 mm. Los coeficientes de uniformidad (D_{60}/D_{10}) son 7'27 y 9'14 respectivamente, y permiten considerar al material del cauce actual como una mezcla de arenas y gravas, heterométricas, en proporción aproximadamente igual, con una fracción muy pequeña (inferior al 1%) de materiales finos.

En el extremo distal del valle (sectores próximos a costas), se han localizado, mediante sondeos mecánicos, ENADIMSA (1977), algunas intercalaciones arcillosas que, en determinados puntos, alcanzan espesores



LEYENDA: (1).- Paleocauces reconocidos a partir de fotografías aéreas.

(2).- Lugares de recogida de muestras superficiales en los aluviones, para efectuar análisis granulométricos.

(Origen de los datos: FERNANDEZ-RUBIO, 1972 y LOPEZ LOPEZ, 1974).

Figura 77.- Principales paleocauces reconocidos en la Vega de Almuñecar.

superiores a 5 m.

En numerosos sectores del valle del río Verde, fundamentalmente hacia los bordes y algunos metros por encima del actual cauce, son visibles restos de antiguas terrazas aluviales, que han quedado colgadas, debi-

do a la acción erosiva del río, en épocas posteriores a su formación, verosíblemente inducida por cambios (en este caso) del nivel de base. Son formaciones poco compactadas, de cantos subredondeados y heterométricos, fundamentalmente metamórficos.

La existencia de paleocauces o brazos abandonados del cauce del río, en épocas anteriores a la actual, ha sido determinada mediante análisis fotogeológico, y posteriormente constatada por criterios hidrodinámicos y/o hidroquímicos. Su interés estriba en que presentan granulometrías relativamente más gruesas y homométricas que los materiales en los cuales se encuentran encajados, y constituyen, por tanto, vías preferenciales de circulación del agua subterránea, por lo que su identificación es importante, para ubicar en ellos captaciones, siempre y cuando concurren otros aspectos que se comentarán más adelante. En la figura 77 represento la localización aproximada de los principales paleocauces reconocidos.

En el mapa hidrogeológico número 1, anexo, puede verse la forma y extensión superficial del acuífero aluvial de los ríos Verde y Seco. En comparación con gran parte de los acuíferos de este tipo, usualmente con depósitos asociados de tipo deltáico y, por tanto, de máxima anchura en el sector costero, la forma en superficie del aluvial del río Verde puede parecer un tanto anómala, consecuencia, fundamentalmente, de los factores estructurales y litológicos que han condicionado la morfología actual y pasada del valle. Así, en el sector de Las Angosturas, la anchura del aluvial es cercana a 100 m, mientras que en el sector central alcanza los 900 m, para disminuir en el tramo de su desembocadura donde es del orden de 350 m.

En el caso del río Seco, la anchura del acuífero aluvial se incrementa progresivamente hacia la desembocadura, donde llega a alcanzar los 900m.

A partir de numerosos datos procedentes de sondeos mecánicos y pozos excavados, he elaborado el mapa de la figura 78, en el que se representa, de manera aproximada, la geometría en profundidad del acuífero aluvial. Destaca el hecho de que los máximos espesores del acuífero no corresponden al trazado actual del cauce, sino que se encuentran ligera-

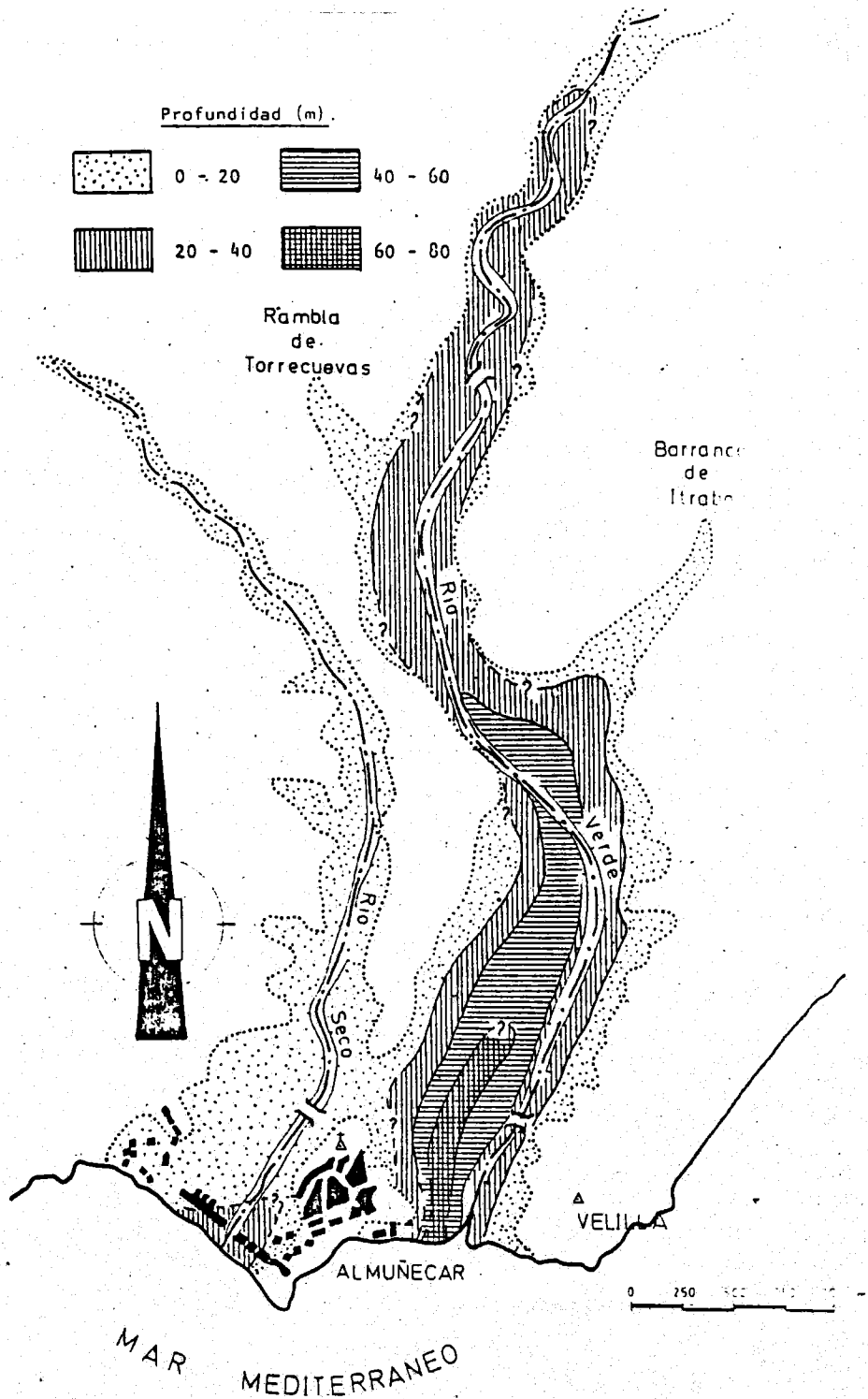


Figura 78.- Mapa orientativo de la profundidad del sustrato metamorfi-
co en el acuífero aluvial de los rios Verde y Seco.

mente desplazados hacia el Oeste. Este antiguo eje del valle aluvial, privilegiado desde el punto de vista hidrogeológico, por tener un mayor espesor saturado de acuífero, coincide, a grandes rasgos, con uno de los principales paleocauces detectados, lo que apoya el modelo sedimen-

tológico antes propuesto.

En cualquier caso, y como se desprende de estudios geoestadísticos, llevados a cabo por miembros de la Cátedra de Hidrogeología (CHICA et al., en prensa), existe una elevada anisotropía local, superpuesta al esquema general representado en la figura 78 y que se traduce en elevaciones y hundimientos del sustrato metamórfico, a favor de los principales juegos de fracturas anteriormente reseñados, si bien con una entidad menor que los márgenes estipulados en dicha figura. El hecho de que esta compartimentación se distribuya según una distribución aleatoria en general, conduce a una incertidumbre intrínseca, en la determinación de la potencia del acuífero en cualquier punto, a partir del mapa de la figura 78, que puede estimarse, en una primera aproximación, como del orden de ± 15 m, lo que puede tener importancia, especialmente en aquellos sectores en que la profundidad relativa del sustrato es presumiblemente más baja (bordes del acuífero).

4. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS DE AGUA.

En el plano hidrogeológico número 1, anexo, presento el inventario detallado de puntos de agua, en el acuífero aluvial de los ríos Verde y Seco. Para ello he obtenido datos del inventario realizado por ENADIMSA (Málaga) para el IGME, durante los años 1974 a 1977, además de otros procedentes de la CASE (Granada), y aquellos pertenecientes a la Cátedra de Hidrogeología, en trabajos realizados anteriormente. El resumen de los puntos inventariados, con sus números de identificación según los principales organismos a partir de los cuales se han obtenido, y sus principales características, lo expongo en anexo.

He intentado actualizar, al máximo, todos los datos al respecto, labor difícil si se tiene en cuenta que, en los últimos años, las obras de captación de aguas subterráneas (fundamentalmente sondeos), se realizan con mucha mayor frecuencia y rapidez que en años anteriores. Es por ello que, si bien el inventario presentado puede que no comprenda la totalidad de los puntos de agua existentes en el acuífero, si representa al menos un 90 % de ellos, en el momento de elaborar esta Memoria.

De los 130 puntos inventariados en total, algo más del 50 % corresponden a pozos; los sondeos, efectuados fundamentalmente a percusión, representan aproximadamente el 40 % de la totalidad. El resto, algo menos del 10 %, se reparte entre captaciones de tipo mixto (pozos con galerías, pozos-sondeo), y una importante surgencia natural (número 130) captada y acondicionada por una antigua galería.

La distribución de la profundidad de los pozos (figura 79), viene condicionada por el método de ejecución, y la necesidad de abandonar la obra ante el aflujo de agua, una vez se profundiza la captación algunos metros bajo el nivel piezométrico. Así, la mayor frecuencia (más del 45%), corresponde al intervalo comprendido entre 0 y 10 m. En lo que a profundidad de los sondeos se refiere, la profundidad de la captación está condicionada, en general, por la del sustrato metamórfico impermeable, a cuya aparición la obra suele detenerse. Por ello, y como aparece representado en la figura 79, la profundidad más frecuente (aproximadamente un 60 % del total) corresponde al intervalo comprendido entre 30 y 50 m.

Más del 90 % de los pozos están localizados, debido a su ejecución manual, con diámetros entre 1 y 3 m (figura 80). El diámetro más frecuente para los sondeos es, según se desprende de dicha figura, el comprendido entre 300 y 400 mm.

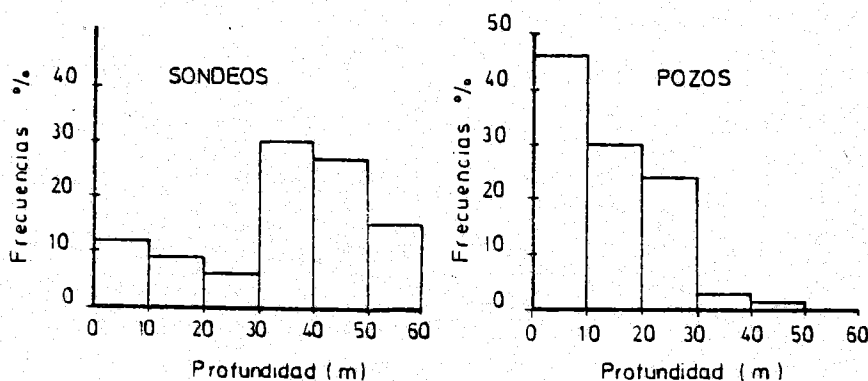


Figura 79.- Distribución de las profundidades de las obras de captación (pozos y sondeos), en el acuífero aluvial de los ríos Verde y Seco de Almuñécar.

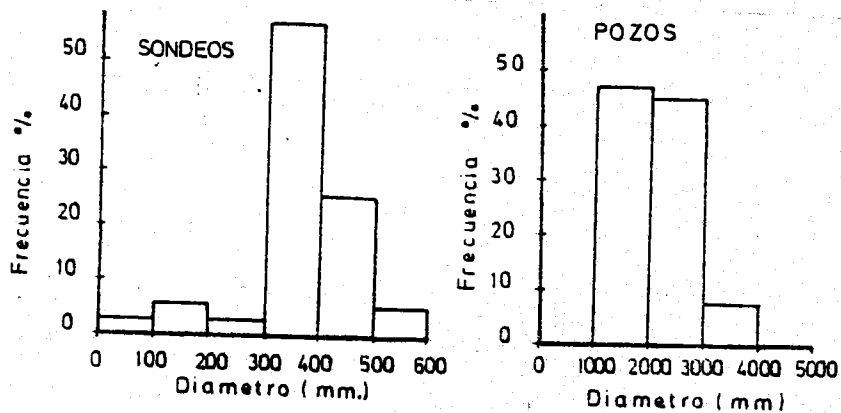


Figura 80.- Distribución de los diámetros de las obras de captación (pozos y sondeos), en el acuífero aluvial de los ríos Verde y Seco de Almuñécar.

Aproximadamente un 75 % de las captaciones equipadas para la extracción de agua, poseen motores eléctricos, mientras que aproximadamente el 25 % restante utilizan motores de explosión (Diesel). De los primeros, cerca del 40 % están comprendidos entre los 15 y los 30 cv de potencia, y un 35 % superan este último valor (figura 81). Entre los motores tipo Diesel, más del 65 % son inferiores a 20 cv de potencia, según se refleja de la mencionada figura.

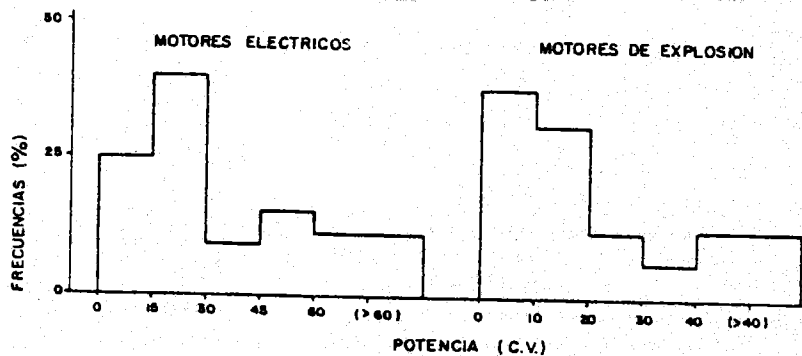


Figura 81.- Distribución de las potencias de los equipos de extracción de aguas subterráneas, del acuífero aluvial de los ríos Verde y Seco.

La distribución aproximada de los caudales que se extraen de las captaciones, se presenta en la figura 82. Un 35 % de los mismos corresponde al intervalo de menos de 10 l/s, y sólo un 7 % de los caudales de ex-

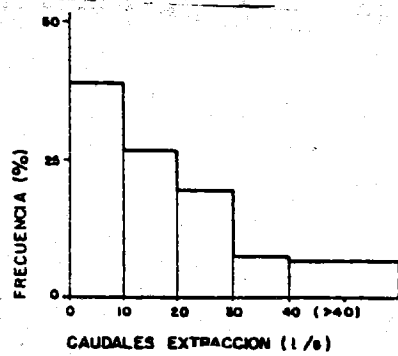


Figura 82.- Distribución de los caudales de extracción en las obras de captación de aguas subterráneas del acuífero aluvial de los ríos Verde y Seco.

tracción supera los 40 l/s. Un aspecto interesante es el relativo al dimensionado de las impulsiones, ya que muy frecuentemente, en este sector, las extracciones de aguas subterráneas se utilizan, como ya apunté, para regadíos de cultivos en bancales relativamente elevados. En el aluvial predominan los regadíos por gravedad, procedentes de acequias de derivación de aguas superficiales, eventualmente complementados por aguas subterráneas, como señalé en el apartado I de este capítulo.

Otro aspecto, que incide en las alturas y longitudes de impulsión, es debido a la implantación de cultivos en la cuenca del río Seco, con riegos a partir de captaciones subterráneas en la cuenca del río Verde. En la figura 83 represento la distribución de frecuencias, para diferentes intervalos de altura manométrica y longitud de las impulsiones.

Algo más del 65 % de los puntos se utilizan para riego, un 20 % para abastecimiento, y un 15 %, están abandonados o no funcionan en la actualidad. Como contraste, con la actual situación de descenso de niveles, hay que señalar la existencia de un cierto número de pozos, localizados fundamentalmente en el sector cercano a la desembocadura de ambos ríos, que, en su origen, hace 10 a 15 años, fueron realizados con fines de drenaje de algunas fincas, las cuales, en época de fuerte alimentación al acuífero, llegaban a inundarse.

Las captaciones que se utilizan para regadío presentan, a grandes rasgos, un funcionamiento temporal, supeditado a las necesidades de agua

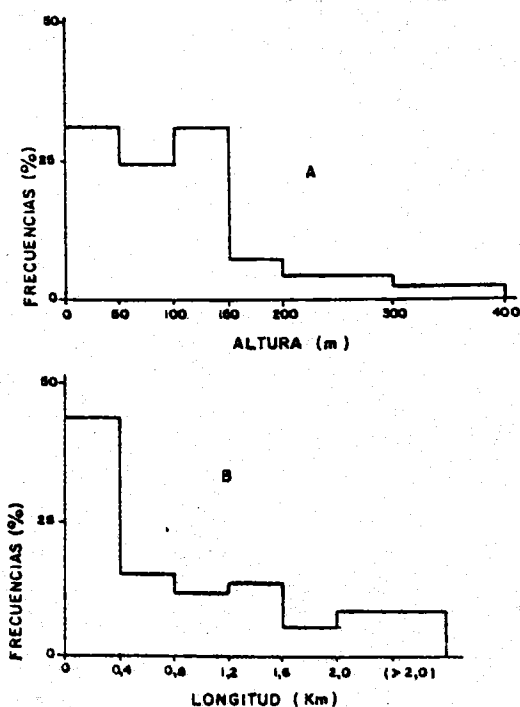


Figura 83.- Distribución de las alturas de elevación (A) y de las longitudes de impulsión (B), en los equipos de extracción de aguas subterráneas del acuífero aluvial de los ríos Verde y Seco.

de cada periodo en particular; en general, responden a la distribución especificada en la figura 76, con un incremento notable de los caudales de extracción en los meses más secos (Mayo a Octubre).

En las captaciones utilizadas para abastecimiento, el funcionamiento es continuo, si bien durante la época estival las extracciones se intensifican, debido al aumento de usuarios en los núcleos urbanos y urbanizaciones de la costa, junto con otras necesidades derivadas de este último empleo (llenado de piscinas, riegos de jardines, etc...)

De acuerdo con los datos recogidos, las extracciones totales, para un año medio, pueden cifrarse en unos 7 Hm^3 , aunque en periodos de sequía pertinaz, como los dos últimos años, éstas pueden llegar a superar los 9 Hm^3 , con el agravante de que precisamente en tales años excepcionalmente secos, disminuye la alimentación del acuífero, y las extracciones se concentran en el periodo primavera-verano. En tal caso, dichas extracciones, como se abordará posteriormente, pueden ser superiores a los

recursos, con la consiguiente afección al volúmen de reservas del acuífero.

5. PARAMETROS HIDRAULICOS DEL ACUIFERO.

A partir de los datos de los análisis granulométricos, presentados en el epígrafe 3, de este capítulo, pueden estimarse algunos parámetros hidrológicos, referentes a los materiales que forman el relleno más superficial del valle aluvial del río Verde. Así, la porosidad eficaz debe estar comprendida entre el 20 y el 30 %, y la capacidad de retención específica oscilará, en general, entre el 5 y el 15 % (LOPEZ LOPEZ, 1974).

El valor del diámetro eficaz puede utilizarse para calcular la permeabilidad de tales materiales sin compactar. A partir de los datos ya citados se obtendrían, por este método, valores de permeabilidad entre 170 y 400 m/día, (LOPEZ LOPEZ, 1974). La extrapolación de estos resultados, puntuales, al resto del acuífero, puede resultar algo expuesta, en función de las relativamente complejas características sedimentológicas del valle aluvial. Aún en el caso de retener estos valores como representativos sólo de la franja más superficial, serán aquellos otros, obtenidos por métodos estrictamente hidrogeológicos (ensayos de bombeo, simulación matemática del flujo subterráneo, etc), los que ofrecerán mayor representatividad, ya que en ellos intervienen, de manera integrada, aunque en diferente proporción según la magnitud de la prueba, sectores más o menos extensos del acuífero.

He recopilado y analizado algunos datos correspondientes a tales ensayos, que ofrecen información acerca de la permeabilidad (K), transmisividad (T) y coeficiente de almacenamiento (S) del acuífero, así como del caudal específico (Q_s), en los puntos en que se ha llevado a cabo la prueba. Los valores recogidos (cuadro 31) muestran un elevado grado de dispersión, función de las características del ensayo de bombeo (descenso o recuperación de niveles), de su duración, del régimen en que se considere al acuífero (permanente o transitorio), y de otros factores derivados del punto en sí (construcción adecuada o defectuosa, acondicionamiento, estado de la maquinaria de bombeo, etc), sin olvidar aquellas otras causas inducidas por la propia anisotropía o heterogeneidad del acuífero. Hay que señalar la notable diferencia existente entre

los valores de K y T ofrecidos por los ensayos de descenso y de recuperación, más elevados en estos últimos (factor entre 5 y 10).

ORIGEN DE LOS DATOS	PUNTO N°	Q	t	Qs	T		S
					Descenso	Recuperación	
FERNANDEZ-RUBIO, 1972	42	7-18-20	6'5	25-40			
S.G.O.P. 1972	58	80	12	45'2	4.320	42.340	
S.G.O.P. 1972	57	80	7	97'5	8.640	89.860	
S.G.O.P. 1972	30	80	12	74'0	7.780	43.200	
LOPEZ-LOPEZ, 1974	42	60	1'8	142'0	18.140	30.240	2'1 *
ESQUITINO, 1975	10	29	1'5	14'9	2.240		*
GARCIA et al. 1981	114	34	25	6'8	4.500		2'6 **

Q = Caudal de bombeo (l/s)

t = Duración de bombeo (horas)

Q_s = Caudal específico (l/s/m)

T = Transmisividad (m²/día)

S = Coeficiente de almacenamiento (%)

* poco fiable debido a su
escasa duración

** S = 9% obtenido mediante
simulación matemática

Cuadro 31.- Datos hidrodinámicos del acuífero aluvial.

En el sector de las Angosturas, los valores de permeabilidad y transmisividad son del orden de 300 m/día y 4.500 m²/día, respectivamente. En el área central de la Vega de Almuñécar, allá donde el acuífero presenta mayor anchura, los valores de permeabilidad son algo inferiores, del orden de 100 a 250 m/día, según los puntos, lo cual pudiera estar ligado a la mayor heterometría de los sedimentos, y al incremento de fracción detrítica fina en los materiales. Las transmisividades, en este último caso, son más elevadas (entre 10.000 y 20.000 m²/día, e incluso superiores si se consideran más fiables los valores obtenidos por recuperación). La causa de tal incremento se debe a que el espesor saturado de acuífero, en dicha área, es más de tres veces superior al existente en sectores aguas arriba.

Los caudales específicos de los pozos, presentan, en general, en el

sector central, valores más elevados que en el resto del acuífero, tanto aguas arriba como aguas abajo, y son del orden de 50-100 l/s/m. Existen, sin embargo, variaciones significativas en este parámetro, para diferentes situaciones del punto ensayado, aún dentro de la misma transversal del acuífero. Ello da idea de la extremada heterogeneidad del acuífero, a escalas más reducidas, consecuencia de los factores comentados al explicar el modelo sedimentológico (presencia de paleocauces, intercalaciones de limos, etc).

Existen pocos valores relativos al coeficiente de almacenamiento del acuífero. En el sector de Las Angosturas es del orden del 10 % hallado mediante simulación matemática (GARCIA GARCIA et al., 1981), y sensiblemente inferior a los valores de porosidad eficaz deducidos para las muestras de superficie. En el resto del acuífero (Vega de Almuñécar), tal parámetro puede disminuir (5-10 %), e incluso resultar notablemente inferior en los sectores cercanos a la línea de costa, por razones que comentaré en el epígrafe siguiente.

En gran parte del acuífero del río Seco, los valores de K, T y S pueden ser similares a los correspondientes del río Verde, con la salvedad de que el espesor saturado es, en este caso, sensiblemente inferior (casi siempre menor de 10 m).

6. PIEZOMETRIA Y FUNCIONAMIENTO DEL ACUIFERO.

El acuífero de los ríos Verde y Seco es libre, en la mayor parte de su extensión. Hago esta salvedad porque en algunos sondeos, efectuados muy cerca del borde costero, se encontraron aguas surgentes (ENADIMSA, 1977), que evidencian la puesta en carga (confinamiento) del acuífero en tales sectores, ligada a la presencia de algunos tramos con predominio de materiales arcillosos impermeables. Esta situación, además de ser poco extensa desde el punto de vista espacial, desapareció rápidamente al alcanzarse un nuevo estado de equilibrio y, por tanto, consideraré en términos de este trabajo a ambos acuíferos como libres.

La intercomunicación hidrogeológica entre el acuífero aluvial del río Verde y el del río Seco, en la inmediaciones de Almuñécar, parece poco

probable en función de los datos hidrodinámicos que a continuación expongo y a que, en dicho sector, el sustrato metamórfico impermeable, aunque no llega a florar, debe de encontrarse a escasa profundidad (inferior a 10 m, en general).

En ambos casos (río Verde y río Seco) se trata de cursos de agua influentes o "perdedores", en el sentido de que alimentan al acuífero, bien de manera directa a través del cauce, cuando el río circula con agua, bien a través de sus derivaciones para regadío. No parecen existir variaciones estacionales en las relaciones río-acuífero, y el régimen de influencia se mantiene durante todo el año, ya que la superficie piezométrica se encuentra siempre por debajo del nivel de las aguas superficiales, cuando circulan por los ríos.

Este aspecto, válido para la casi totalidad del sector estudiado, puede no cumplirse en las áreas de cabecera de ambos cursos, aguas arriba de Jete para el río Verde, y de Torrecuevas para el río Seco, donde el nivel de agua de los pozos viene impuesto por el del río en los meses en que éste circula con agua.

En lo relativo a profundidad y cotas de superficie piezométrica de los acuíferos, he recopilado los diferentes datos al respecto. Además de algunos controles efectuados por el IGME, y otros llevados a cabo por la Cátedra de Hidrogeología de la Universidad de Granada, el registro más completo, referente a dicho control, procede de la CASE (Granada); comprende 40 piezómetros; comienza en julio de 1977 y, con periodicidad aproximadamente mensual, se continúa en la actualidad.

En el plano nº9 (anexo) que recoge los datos procedentes de este último organismo, he diferenciado, dentro de los acuíferos ligados a cada uno de los cursos de agua, tres sectores: cabecera, central y costero. En el caso del río Verde, he distinguido, además, algunos puntos ligados a pequeños depósitos aluviales, situados en el extremo final de las ramblas relativamente más importantes del sector (Torrecuevas e Itrabo), que afluyen al acuífero principal, y están hidrogeológicamente relacionadas con él.

Un primer hecho, a destacar, es la existencia de una periodicidad de carácter estacional, como conocen bien los usuarios de estas aguas. En efecto, existe una época de niveles altos (meses de primavera) y otra, correspondiente a finales de estiaje, en que se alcanzan las mayores profundidades de la superficie piezométrica. El resto de los meses presenta características intermedias entre ambas situaciones extremas. Este aspecto, como parece fácil comprobar a partir del plano, y ya se comentó en el capítulo de Hidrometeorología, está relacionado estrechamente con la distribución de las precipitaciones sobre la cuenca.

A dicha tónica general hay que superponer los efectos debidos a las extracciones de agua en los pozos y sondeos. En algunos casos, aunque mucho más patente cuando se está en situación de niveles altos, la puesta en funcionamiento del bombeo induce la creación de un gradiente local, alrededor de la captación (nivel dinámico), que se manifiesta en un notable descenso relativo, respecto a los pozos de su entorno, como se desprende del plano n° 9 anexo. En otros puntos esta situación se sospecha, aunque el hecho de realizar la medida unas horas o minutos después de la interrupción del bombeo, puede contribuir a que el encargado del control lo atribuya, por falta de información al respecto, a nivel estático.

El hecho de que durante los meses de verano se intensifiquen las extracciones por bombeo, contribuye a un sobreabatimiento de niveles, superpuesto a la tendencia natural de descensos, al disminuir la principal fuente de recarga en la cuenca.

Respecto a las oscilaciones del nivel piezométrico, éstas son máximas en los sectores centrales de ambos acuíferos aluviales. En el sector de cabecera del río Verde, aguas arriba de Jete, las fluctuaciones son, en general, inferiores a los 4 m. Ello se debe, fundamentalmente, a que en dicho sector el río circula con agua durante casi todo el año, ya que las derivaciones más importantes se sitúan aguas abajo, y el río constituye un borde de alimentación que impone un nivel aproximadamente constante y, aún en caso de bombeos prolongados, se alcanzaría una pronta estabilización de niveles, por recarga inducida, a partir de

las aguas de superficie.

Aguas abajo de Jete, la casi totalidad de los recursos superficiales del río Verde, y los subterráneos (galería de Las Angosturas, punto n° 130, con caudales del orden de 200 a 400 l/s), se derivan fundamentalmente para su empleo en agricultura (regadíos en la Vega de Almuñécar). A partir de dicho punto, el río permanece seco durante casi todo el año, y la superficie piezométrica del acuífero se sitúa varios metros por debajo. En tal sector se localizan los principales puntos de extracción de aguas subterráneas, algunos de ellos con funcionamiento continuo (pozos de abastecimiento de Almuñécar) y todos, en general, con caudales considerables. Ello conduce, dado que no existe prácticamente la posibilidad de recarga inducida a partir del río, y la proximidad de barreras negativas (límites impermeables a ambos lados del acuífero), a la formación de conos de descenso, que se superponen unos a otros, y provocan importantes depresiones del nivel piezométrico. Así, la mayoría de los puntos del sector muestran fluctuaciones superiores a los 15 m y, en algunos, se llegan a superar los 30 m.

Este proceso se amortigua, de manera progresiva, al aproximarnos al área cercana a la costa, donde el mar impone un nivel aproximadamente constante, y las oscilaciones son de menor entidad (3 m, e incluso menos). En los puntos más cercanos a dicho límite, llegan a ser patentes los efectos de la marea. En tal sector la superficie piezométrica se encuentra, lógicamente, a escasa profundidad (del orden del metro), y existen evidencias (pozos de drenaje) de que hace algunos años, cuando las extracciones eran mínimas, dicho nivel freático alcanzaba, e incluso superaba, a la misma superficie del terreno, lo que daba lugar a áreas encharcadas y pantanosas.

En el caso de los piezómetros situados en el sector de cabecera del aluvial del río Seco, y en los extremos finales de los aluviales de las ramblas de Torrecuevas e Itrabo, la poca entidad de las oscilaciones piezométricas se debe a la escasez de recursos del acuífero en tales áreas, al recibir su alimentación fundamentalmente a través de las precipitaciones, que generan cierta escorrentía en los materiales im-

permeables de la cuenca, la cual se infiltra al entrar en contacto con el acuífero detrítico. En el plano número 9 (anexo) se observa la rápida respuesta de tales puntos a la recarga por precipitaciones, y lo efímera de dicha influencia.

Cabría hablar, en tales sectores, de un régimen "puntual" de variaciones piezométricas, ligadas a los correspondientes aportes pluviométricos, más que de un régimen estacional, como en el caso anterior, relacionado con las épocas de crecida y agotamiento de un curso de agua (río Verde), el cual, fundamentalmente mediante derivaciones artificiales, constituye, como más adelante detallaré, la principal fuente de alimentación al acuífero aluvial.

Las consideraciones para explicar las variaciones piezométricas en el sector central y costero de la cuenca del río Seco, son las mismas que para las del río Verde, aunque bastante amortiguadas, ya que las extracciones en este último acuífero son mucho más importantes.

Desde el punto de vista de la tendencia general evolutiva de los niveles, en estos cuatro años en que he dispuesto de tales controles, conviene considerar los valores correspondientes al primer mes de registro (julio 1977), en comparación con los detectados en el último mes (julio 1981), en que se han representado datos. Como se desprende de los valores presentados en anexo, las precipitaciones en las estaciones de la cuenca, que afectan a dicho periodo de control (1977/78-1980/81), son, durante los años 1977/78 y 1978/79, superiores a la media (especialmente en el segundo de ellos). En el 1979/80 se sitúan ligeramente por debajo, mientras que en el 1980/81 han sido sensiblemente inferiores. Según ello, el periodo en sí no ha sido anormalmente seco, salvo los últimos quince meses, en los que, además, las exiguas precipitaciones registradas lo han hecho en intervalos de tiempo relativamente cortos.

A partir del mencionado plano, no se detectan, en los sectores de cabecera del acuífero del río Verde, descensos apreciables en dicho nivel de estiaje debido, fundamentalmente, a las causas que expliqué anteriormente. En el sector central del acuífero se ponen de manifies-

to importantes descensos relativos, superiores en algunos casos a 6 m, y muy probablemente incrementados en el drástico estiaje correspondiente al año 1980/81, lo que da lugar a velocidades de descenso, en los niveles más bajos, del orden de 1'5 a 2 m/año, de continuar el régimen actual de extracciones frente a aportaciones anuales inferiores a la media.

En el sector de cabecera del río Seco los niveles no sólo no muestran tendencia general a disminuir, durante el periodo de control, sino que algunos pozos denotan una evolución creciente. Este aspecto se confirma en el sector central de dicho acuífero, donde la mayoría de los puntos ponen de manifiesto una sobreelevación de niveles (en los pozos números 79 y 100 es del orden de 4 m). Tal fenómeno pudiera deberse a la alimentación, incrementada en los últimos años, procedente de regadíos en esta cuenca a partir de aguas que se elevan desde la cuenca del río Verde.

En el sector costero, correspondiente a los acuíferos aluviales de ambos cursos de agua, se observa un descenso de poca entidad (inferior a 2 m), que podría ser responsable de la desaparición de las áreas anegadas que cité con anterioridad, y cuya consecuencia es la no utilización de ciertos pozos, concebidos en su origen para efectuar labores de drenaje, pero que obliga a un control serio de la posible intrusión marina.

En la figura 84 presento un mapa de isopiezas, correspondiente a la época de niveles altos (Mayo de 1974), en la cual las extracciones para regadíos son relativamente poco importantes. Hay que señalar, además, que dicho año (1973/74) fué abundante en lluvias, con registros hasta Abril de más de 400 mm en la estación de Almuñecar.

El gradiente hidráulico en el sector septentrional de la Vega de Almuñecar (entre la rambla de Torrecuevas y el barranco de Itrabo) es, según dicho plano, del orden del 1'5 %. Se pone de manifiesto una cierta alimentación, procedente de escorrentía subterránea, generada por infiltración de agua de lluvia de tales cuencas impermeables, afluentes del curso principal.

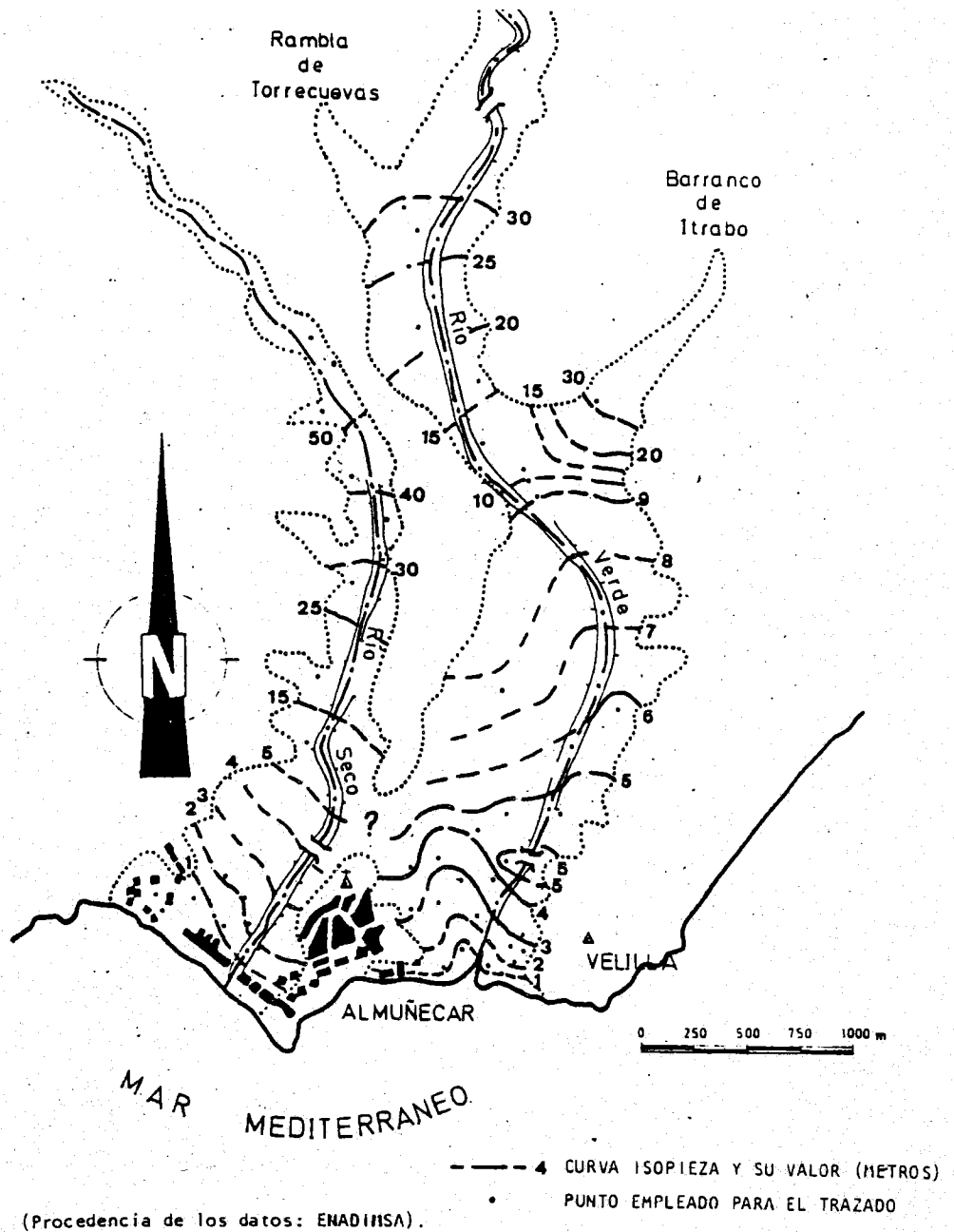


Figura 84.- Mapa de isopiezas (Mayo, 1974). En el acuífero aluvial de los ríos Verde y Seco.

En el sector central del acuífero del río Verde, el gradiente disminuye considerablemente, con valores del orden de 0'4 a 0'5 %.

Esto podría deberse, a igualdad de valores de permeabilidad, al ensanchamiento que presenta la sección del acuífero en dicho sector (según la ley de Darcy y supuesto un mismo caudal subterráneo en circula-

ción). Así, y de manera muy simplificada, dicha reducción del gradiente supondría que la sección del acuífero, en el sector central, sería al menos tres veces superior a la de cabecera, aspecto que parece confirmarse, a grandes rasgos, en la realidad.

Las inflexiones de las curvas isopiezas no coinciden, en general, con el cauce actual del río en dicho sector, lo cual podría indicar la existencia de paleocauces ocultos, bajo un recubrimiento limoso, rico en materia vegetal, que constituye la tierra de cultivo. A través de dichos paleocauces se realizaría, preferentemente, la circulación subterránea, aspecto que se manifestará aguas abajo de una manera más patente.

De acuerdo con dicho mapa, los bordes metamórficos del acuífero actuarían como límites impermeables. La tendencia de las líneas isopiezas a situarse, en esta parte de su trazado, parcialmente paralelas al borde impermeable de la margen derecha del río Verde, no significa que exista una alimentación subterránea a partir de tal límite, sino que, muy posiblemente, el acuífero acusa la recarga procedente de las pérdidas de acequias y de los regadíos o excedentes de los mismos, efectuados a partir de derivaciones superficiales (la principal de las cuales es la acequia del Rey, que como ya comenté, circula dentro del sector, en el contacto entre el acuífero y dicho límite).

Por la margen izquierda del río Verde, también en el límite del acuífero, circula otra acequia importante (acequia de Almansa). En la parte final de su recorrido, y dado que en la época en que se realizaron las medidas piezométricas (a partir de las cuales he dibujado el plano), no existía una excesiva demanda para riegos, se detecta la aparición de una sobre elevación en la superficie del manto freático, debida, posiblemente, a excedentes de dicha acequia.

En el sector del acuífero más cercano a la línea de costas, el gradiente vuelve a aumentar (0'7 - 0'8 %), lo cual puede deberse a la existencia, en tal área, de intercalaciones detríticas finas (límos y arcillas), que reducen la permeabilidad del acuífero, así como a la disminución de la sección del frente de avance, según expuse anteriormente. Destaca, en dicho sector, el trazado de las isopiezas, que difiere notable-

mente de la dirección actual del curso del río Verde.

De acuerdo con dicho mapa, existe un eje de circulación preferencial, del agua subterránea, de dirección aproximada N 30° W, que corresponde al extremo final del paleocauce detectado mediante fotografía aérea (figura 77). Este argumento se refuerza con la existencia de un mayor espesor de acuífero, según tal dirección de circulación (figura 78), lo que parece confirmar la existencia de un antiguo valle aluvial, de relativa importancia, cuyo trazado no corresponde al actual y a lo largo del cual se realizaría, al menos en este sector, gran parte de la circulación subterránea. El gradiente según dicho eje (0'6 %) es inferior al de su entorno, lo que sugiere la existencia de materiales con mayor permeabilidad, a través de los cuales el flujo subterráneo se realizaría a mayor velocidad.

En el sector de cabecera del río Seco el gradiente hidráulico es elevado, del orden del 2 al 3 %, como correspondería al relativamente pequeño caudal de flujo subterráneo, a la relativa pendiente del sustrato, y a lo estrecho del frente de avance. En el sector central, el valor de dicho parámetro disminuye (0'5 %) como corresponde, a igualdad de permeabilidad respecto a los materiales aguas arriba, a un incremento en la sección del acuífero, sin olvidar la posible influencia, en la magnitud del caudal subterráneo, debida a la recarga a partir de la mencionada acequia del Rey, procedente del río Verde que, en su recorrido final, riega la parte más baja de la cuenca del río Seco. En el sector más cercano a la costa, el gradiente vuelve a aumentar debido, probablemente, a una menor permeabilidad de los materiales, de acuerdo con las características sedimentológicas de los depósitos en tal sector.

En la figura 85 represento un mapa de isopiezas, obtenido a partir de un número de puntos de control inferior al anterior, para Marzo de 1975. Aunque corresponde a la época de niveles altos, hay que señalar que las precipitaciones totales durante el año 1974/75, antes de la realización de las medidas, fueron anormalmente escasas (menos de 90 mm). La comparación entre este plano de isopiezas y el anterior puede ilustrar acerca de la incidencia de una alimentación netamente inferior a la media,

en el estado de los recursos subterráneos.

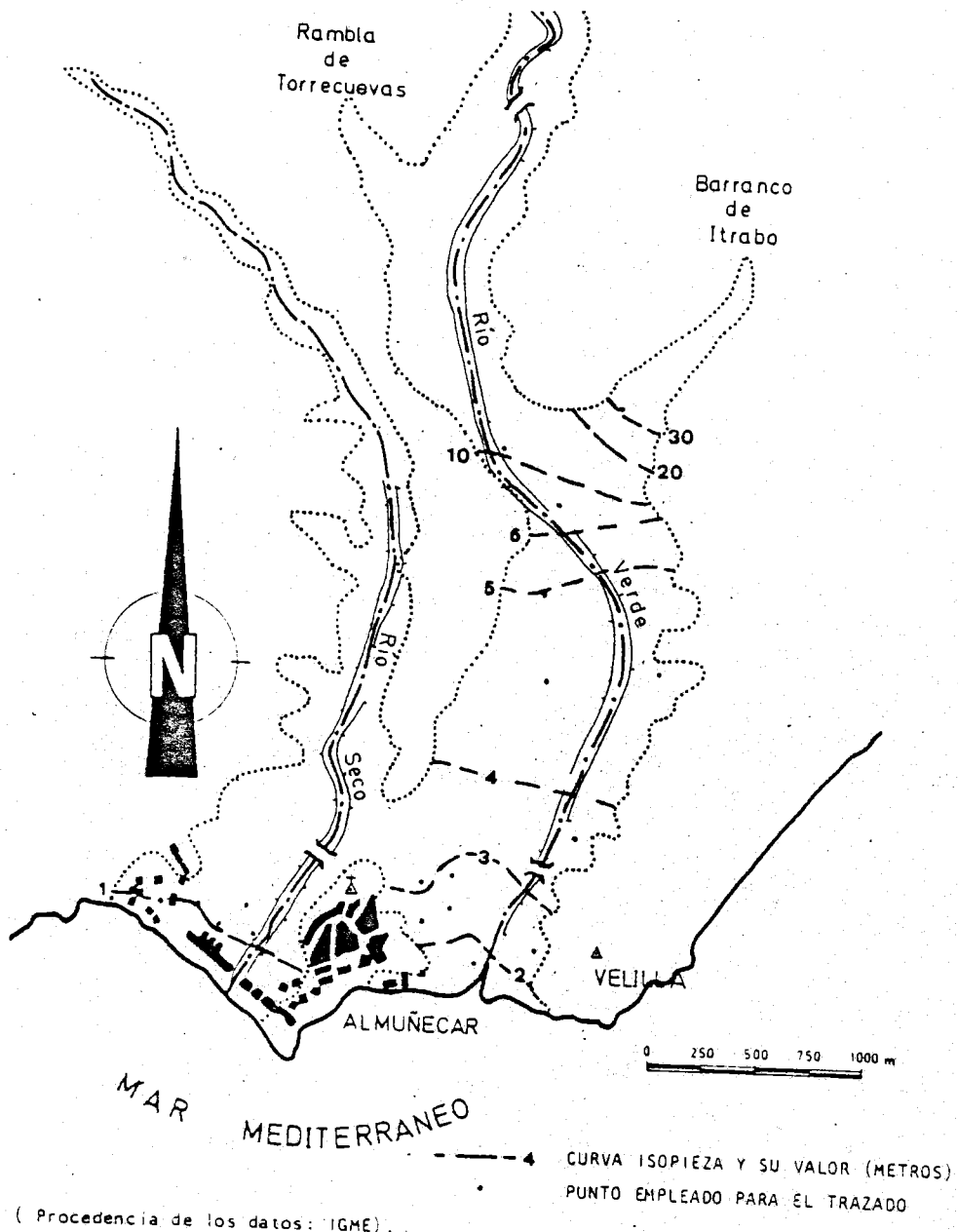
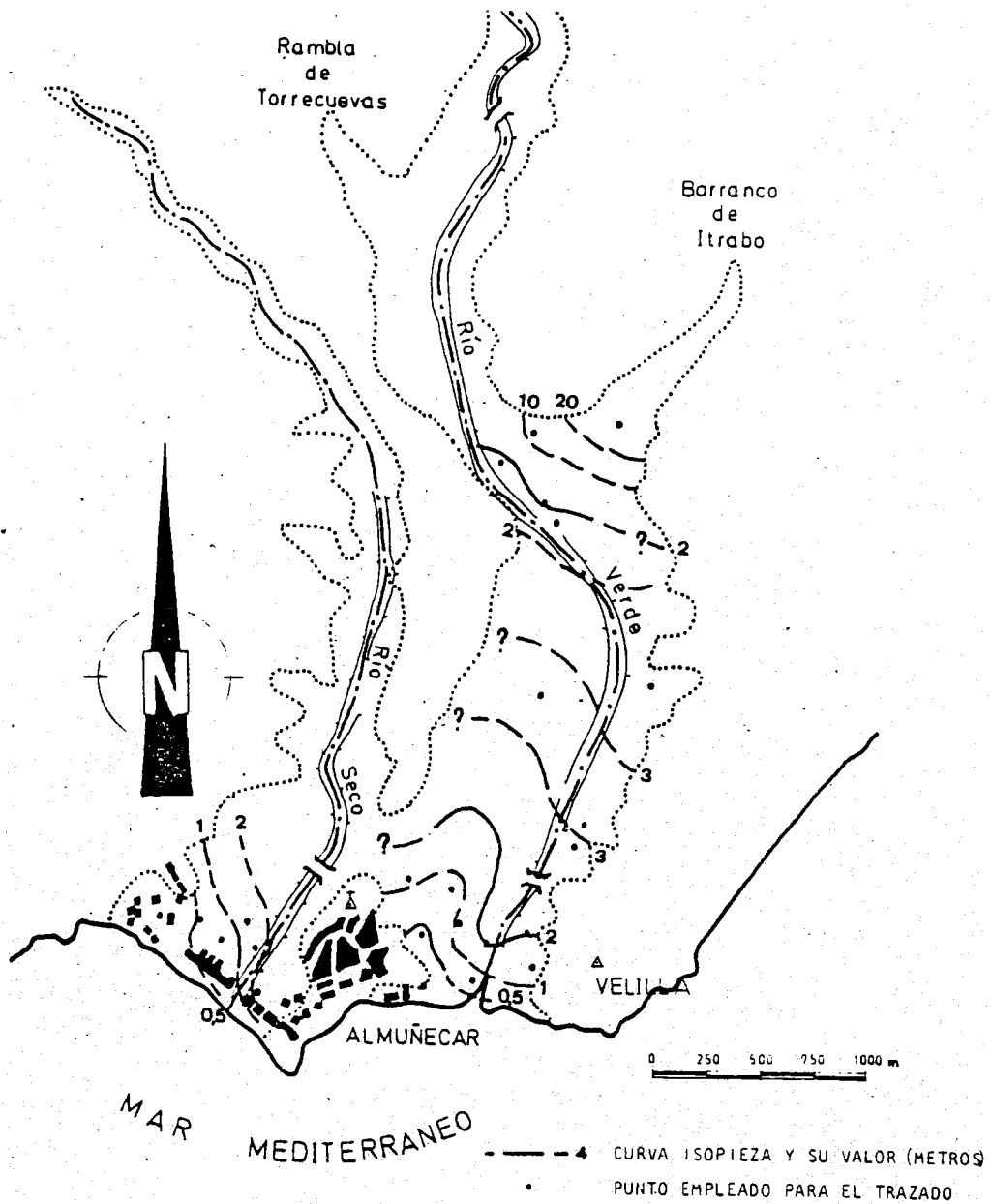


Figura 85.- Mapa de isopiezas (Marzo, 1975) en el acuífero aluvial de los ríos Verde y Seco.

Así, en el sector del acuífero a la altura de la confluencia del barranco de Itrabo con el río Verde, los niveles están a cotas semejantes. En el sector central, la superficie piezométrica se encuentra 3 m más baja (cotas de 3 a 6 m s.n.m.), que en el caso anterior, para

volver a ocupar posiciones similares, a medida que nos aproximamos al borde costero, de nivel aproximadamente constante, no afectado, en ge-



(Procedencia de los datos: IGME).

Figura 86.- Mapa de isopiezas (Agosto, 1975) en el acuífero aluvial de los ríos Verde y Seco.

neral, por la mayor o menor cuantía de la recarga.

En la figura 86 el mapa de isopiezas corresponde al estiaje de ese mismo año (agosto de 1975). Hay que destacar el progresivo descenso de niveles en el sector central, del orden de 4 m en algunos puntos (cotas de 2 a 3 m s.n.m.). En el borde más cercano a la línea de costa se observan descensos importantes, respecto a la época de niveles altos, y se alcanzan cotas piezométricas de menos de 0'5 m s.n.m.).

En el pequeño sector de la cuenca del río Seco en que se dispone de datos al respecto (sector cercano a la costa), se evidencian descensos del orden del metro, respecto a los correspondientes a la época de niveles altos.

En el mapa de isopiezas de la figura 87 se representa el estado de la superficie piezométrica en el mes de Julio de 1981, año de gran escasez pluviométrica, como ya comenté anteriormente. Puede observarse, en dicha figura, cómo en el sector del acuífero situado entre la confluencia de la rambla de Torrecuevas y el barranco de Itrabo, con el río Verde, los descensos son del orden de 10 m, respecto a la situación de niveles altos ofrecida por el plano de la figura 84. El gradiente hidráulico en tal área es del 2'5 %, superior al ofrecido por dicha figura, lo que debe de ser consecuencia de la importante reducción sufrida por el parámetro T (transmisividad), al disminuir netamente el espesor saturado de acuífero.

Prácticamente la casi totalidad del sector central del acuífero del río Verde presenta cotas piezométricas por debajo de 1 m s.n.m., lo que significa descensos, respecto a la época de niveles altos, superiores a 10 m en algunos puntos. En áreas concretas, dentro del sector, existen conos de depresión en los que la cota del nivel piezométrico es inferior a 0'5 m. El gradiente hidráulico en el sector central resulta ser, por las causas antes expuestas, notablemente inferior al registrado en la figura 84 (del orden del 0'03 %). Existe un pequeño umbral, con cotas piezométricas ligeramente por encima del metro, localizado al Este del núcleo urbano de Almuñécar, verosíblemente inducido por una

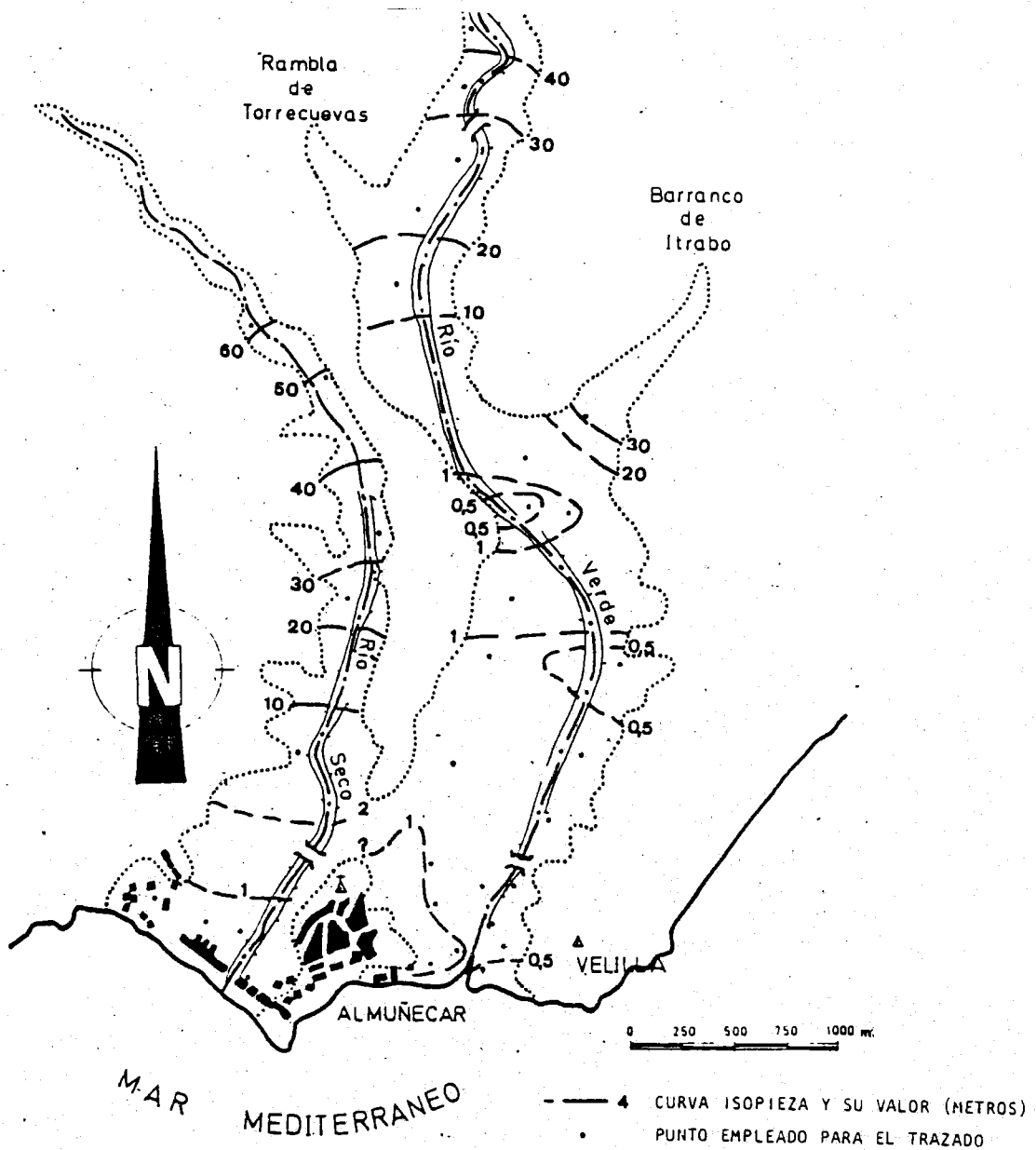


Figura 87.- Mapa de isopiezas (Julio, 1981) en el acuífero aluvial de los ríos Verde y Seco.

cierta recarga a partir de excedentes de riegos, efectuados a partir de aguas procedentes de la red de abastecimiento urbano (jardines y huertas en chalets y urbanizaciones situadas en los límites del casco urbano, cerca del borde costero).

Dada la alarmante situación de descenso de niveles, en la mayor parte del acuífero de la Vega de Almuñecar, efectué a finales de septiembre de 1981, una serie de controles de niveles piezométricos en el sector

comprendido entre la carretera nacional y la desembocadura del río Verde. Gran parte de los pozos estaban secos, y evidenciaban ligeros descensos de la superficie piezométrica por debajo de la cota del nivel del mar. En las inmediaciones de Almuñécar, próxima al borde costero, y por las razones antes citadas, se detecta una pequeña sobreelevación del nivel freático, unos decímetros por encima de la cota cero.

Aunque carezco de datos correspondientes a sectores aguas arriba del muestreado, pienso que se ha producido una alarmante inversión de gradientes, en gran parte del sector central. Si se tiene en cuenta que la sequía ha continuado hasta Diciembre, es de suponer que la gravedad de la situación se haya intensificado en lugar de remitir, ya que a la ausencia de aportaciones se suma la necesidad de extraer mayores volúmenes de aguas subterráneas para satisfacer la demanda agrícola y urbana, ante la actual escasez de recursos superficiales.

En el sector de la cabecera del río Seco, los descensos son poco importantes (del orden de 5 m), mientras que en el sector central oscilan, en general, entre 2 y 4 m. No se detecta, sin embargo, en esta cuenca del río Seco, ningún área en el acuífero con niveles piezométricos por debajo de los 0'5 m de cota. El sector costero presenta, todo él, niveles comprendidos entre cotas 0'5 y 1 m.

7. VOLUMENES DE AGUA ALMACENADA.

A partir del mapa de la figura 78, referente a la geometría del sustrato impermeable bajo el acuífero aluvial, y establecido un valor medio de coeficiente de almacenamiento del 10 %, he calculado el volumen aproximado de agua gravífica almacenada, durante la situación de niveles altos en el acuífero de la Vega de Almuñécar, un ejemplo de la cual viene dado por el plano de la figura 84. El valor obtenido oscila, a grandes rasgos, entre 20 y 25 Hm³.

El mismo cálculo, efectuado para la situación de niveles más bajos (estiaje), arroja valores entre 10 y 15 Hm³, que corresponderían, de manera aproximada, al volumen de reservas del acuífero. Hay que tener en cuenta que la explotación, prolongada, de tales reservas conduciría a

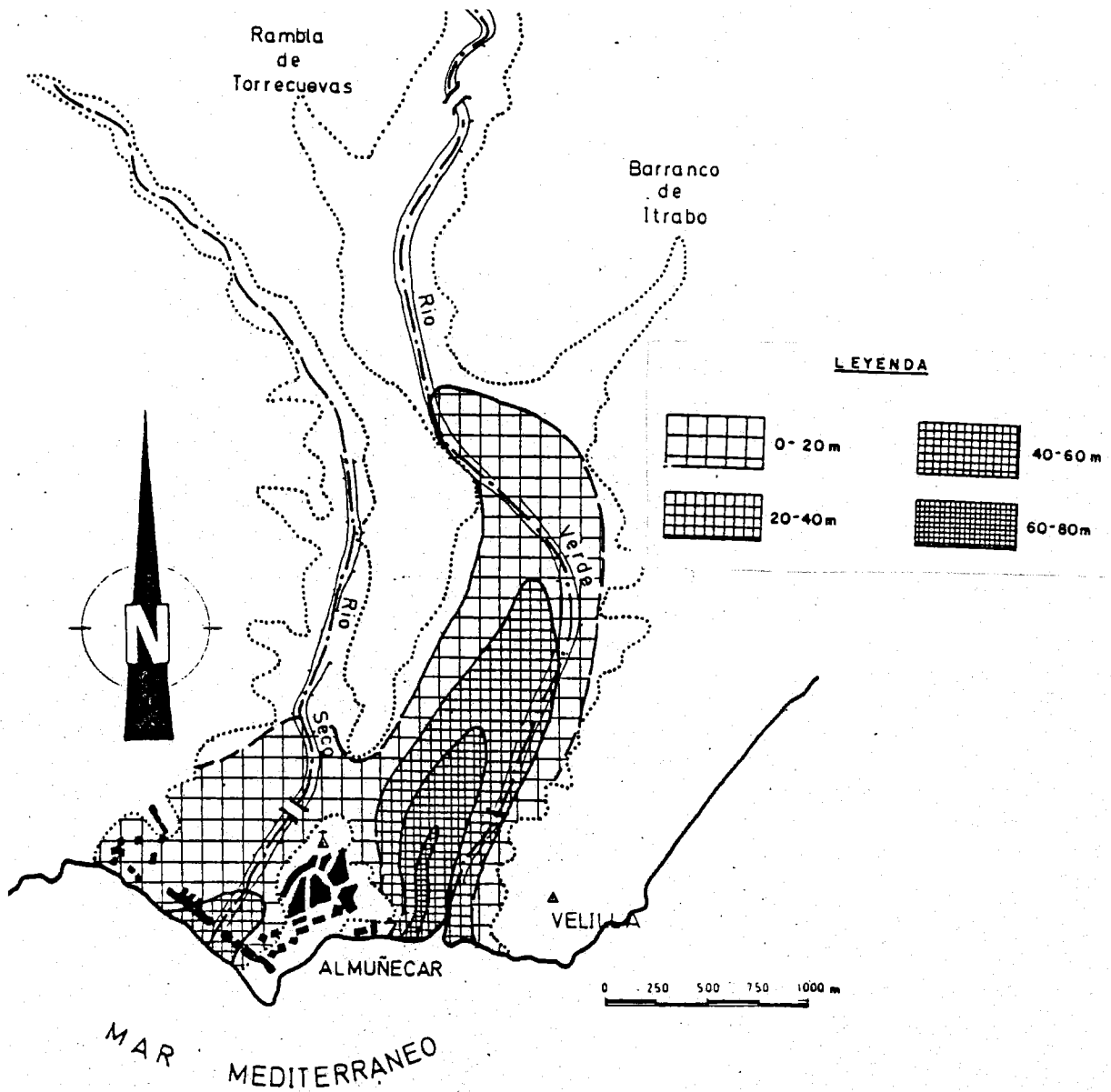


Figura 88.- Mapa orientativo del espesor saturado de acuífero por debajo de la cota cero (nivel del mar)

una reducción del volumen de acuífero saturado y, eventualmente, en función del régimen de explotación y de las características concretas de la recarga en tal época, el nivel superior de éste quedaría a cotas por debajo del nivel del mar, con lo que se produciría una inversión del gradiente hidráulico, desde el mar (cota cero) hacia aguas arriba del acuífero (cotas inferiores a cero), con el consiguiente riesgo de invasión de agua marina. La diferencia entre ambos intervalos de valores

(10 Hm³) debe de corresponder, al menos en orden de magnitud, a los recursos anuales del acuífero.

He obtenido (figura 88) un mapa orientativo del espesor saturado de acuífero, por debajo de la cota cero. El volumen de agua almacenado, para dicha situación, es del orden de 5 a 7 Hm³.

En función de la precisión de los datos tomados como punto de partida, habría que considerar a los valores expuestos sólomente como órdenes de aproximación. De considerar al acuífero en su extensión real (aguas arriba del término de Almuñecar), conduciría a volúmenes algo más elevados de los que aquí se presentan.

8. BALANCE HIDRAULICO DEL ACUIFERO. RECURSOS.

En primer lugar consideraré independientes a los acuíferos aluviales del río Seco y del río Verde, como parece desprenderse de los datos ofrecidos por los diferentes planos de isopiezas, así como del mapa de profundidad del sustrato impermeable.

8.1. RIO SECO

La cuenca vertiente del río Seco está cerrada, casi en su totalidad, por materiales impermeables. Supondré que el agua de lluvia que escurre sobre dichos materiales, se infiltra al llegar al acuífero aluvial.

Estableceré el cálculo para las dos situaciones climatológicas extremas analizadas en el capítulo II (primera parte), y adoptaré un coeficiente de escorrentía superficial de 0'25. Según tales valores, se obtiene una infiltración comprendida entre 2 y 5 Hm³/año.

Existe una pequeña fracción de la precipitación que, al caer directamente sobre los materiales aluviales permeables, incrementaría la recarga del acuífero, una vez deducidas las pérdidas por evapotranspiración, que como se estableciera en dicho capítulo II, pueden considerarse para estos materiales del orden del 90 % de la pluviometría total. La recarga al acuífero, inducida por tal alimentación directa de agua

de lluvia, sería relativamente exígua, y puede cifrarse entre 0'05 y 0'1 $\text{Hm}^3/\text{año}$.

En anteriores epígrafes, dentro de este capítulo, se comentó la existencia de regadíos en esta cuenca, especialmente en su mitad septentrional, a partir de aguas bombeadas del acuífero aluvial del río Verde. También existen regadíos a partir de aguas superficiales (acequia del Rey) localizados en la mitad meridional del acuífero más cercana a la costa. Por último, y aunque relativamente reducidas, existen extracciones (bombeos) de aguas subterráneas del acuífero, que se emplean para regar, especialmente cuando existe escasez de aportes pluviométricos y superficiales. Estableceré en un 20 % el porcentaje del volumen total, de agua empleada para regadío (sea cual fuere su procedencia), que pasa a recargar al acuífero, lo cual está de acuerdo con los datos que se tienen para este proceso en áreas cercanas (oscila, en términos generales, entre un 15 y un 25 % del volumen total). A efectos de balance, y de acuerdo con lo anteriormente expuesto, supondré nula dicha alimentación para el año de humedad máxima.

Sobre un total anual de 2 Hm^3 empleados para regadíos (0'5 Hm^3 de aguas bombeadas del acuífero del río Verde; 0'5 Hm^3 bombeados en la propia cuenca del río Seco; y 1 Hm^3 de aguas superficiales derivadas de la cuenca del río Verde), se tiene una infiltración comprendida entre 0 y 0'4 $\text{Hm}^3/\text{año}$.

El total de las entradas arroja, según lo expuesto, un valor anual que oscila entre 2'5 y 5'1 Hm^3 . Aparte de los bombeos brutos, estimados en 0'5 $\text{Hm}^3/\text{año}$ (nulos para el año húmedo), no existen otras posibles salidas de aguas subterráneas en la cuenca del río Seco, excepto aquellas que se realizan de manera oculta al mar, dado que la eventual escorrentía de superficie se infiltra. La aplicación de la ecuación del balance en su forma más simplificada (entradas = salidas \pm variación de la reserva) implicaría, si se considera una variación nula de la reserva (sistema en equilibrio hidrogeológico), unas salidas al mar de 3'3 $\text{Hm}^3/\text{año}$.

Si se considera para la franja costera, de acuerdo con los materiales

allí existentes, una permeabilidad media (K_m) de 10^{-3} m/seg y, en función de los datos de la figura 78, un espesor medio saturado de acuífero (e_m) de 20 m, puede estimarse la salida al mar, mediante aplicación de la fórmula de Darcy ($Q = K_m \cdot e_m \cdot i \cdot l$) donde i es el gradiente hidráulico y l la anchura del frente.

Para ser coherente con el sistema de establecimiento del balance que empleo, calcularé dicho caudal para dos valores de gradiente: el correspondiente a la época de niveles altos (0'8 %), y el que caracteriza al estiaje (0'3 %). Asimilables, a grandes rasgos, a los periodos de humedad y sequía. Los valores resultantes por este método, relativos al caudal continuo que se pierde de manera subterránea al mar, oscilan entre 1'6 y 4'4 $\text{Hm}^3/\text{año}$. Ello supone un caudal medio cercano a 3 $\text{Hm}^3/\text{año}$.

Las salidas totales del acuífero serían, por tanto, en valor medio, de 3'5 $\text{Hm}^3/\text{año}$. En el cuadro 32 expongo los resultados del balance para el acuífero del río Seco que, a grandes rasgos, son coherentes, en las condiciones expuestas, habida cuenta de que los datos hay que considerarlos como aproximados (el valor asignado a K_m , en la franja costera, es el aspecto más vulnerable del balance, y habrá que esperar a la confirmación de tal valor, para poder pronunciarse de manera más precisa a este respecto).

ACUIFERO ALUVIAL DEL RIO SECO	AÑO HUMEDO	AÑO SECO	VALOR MEDIO APROXIMADO
(a) Total entradas	5'1	2'5	3'8
(b) Total salidas	4'4	2'1	3'3
Diferencia (a)-(b)	+ 0'7	+ 0'4	+ 0'5

Cuadro 32.- Balance hídrico del acuífero aluvial del río Seco (valores en $\text{Hm}^3/\text{año}$).

De cualquier manera, y aunque el balance puede considerarse cerrado, en función de la aparente precisión de los datos manejados, el hecho de encontrar una variación positiva en la reserva, podría ser la causa de la sobreelevación de niveles piezométricos, en gran parte del sector central del acuífero, como ya comenté en el apartado anterior.

8.2. RIO VERDE

Para el establecimiento del balance en el acuífero del río Verde, tomareé como punto de partida el sector de Las Angosturas, aguas arriba del ensanchamiento del valle que origina la Vega de Almuñécar. En dicho sector se conocen los principales parámetros hidráulicos del acuífero, lo que me permitirá estimar, con suficiente precisión, los caudales subterráneos que por él circulan. Además, el hecho de que allí se localizan las principales derivaciones de aguas para regadíos, constituye la base para suponer que, aguas abajo de la confluencia de la rambla de Torrecuevas, la escorrentía superficial en el cauce del río Verde, puede considerarse nula.

A partir de la aplicación de la fórmula de Darcy, con los datos de que se dispone, puede estimarse un caudal subterráneo equivalente a 50 - 150 l/s (entre 1'5 y 4'5 Hm³/año), según se considere la época de estiaje o de niveles altos, respectivamente.

El resto de las entradas al sistema está integrado por las aportaciones, procedentes de la infiltración a partir de la escorrentía generada en los materiales impermeables y la que se efectúa de manera directa sobre el acuífero, la cual, según la metodología anteriormente seguida, oscila en conjunto entre 1'2 y 3 Hm³/año.

La otra partida del balance, relativa a las entradas, corresponde a la infiltración a partir de excedentes de regadíos, que se supone del orden del 20 % del volumen total empleado. En esta partida hay que agrupar aquellos riegos que se realizan por gravedad, a partir de derivaciones del río Verde, o de la galería de captación de aguas subterráneas de Las Angosturas, junto a las obtenidas por extracción de aguas subterráneas mediante bombeos. La infiltración procedente de las deriva-

ciones del río Verde la evaluó entre 1'9 y 2'8 $\text{Hm}^3/\text{año}$, a las que hay que añadir de 1'6 a 2'2 $\text{Hm}^3/\text{año}$, relativas a la recarga procedente de los riegos a partir de la galería de captación de Las Angosturas, en función de los valores presentados en el capítulo III (primera parte). Los valores medios, referentes a las extracciones para regadíos en la cuenca del río Verde, pueden estimarse entre 4 y 6 $\text{Hm}^3/\text{año}$ (el último valor correspondería a años secos, con escasez de recursos superficiales), lo que conduce a infiltraciones entre 0'8 y 1'2 $\text{Hm}^3/\text{año}$. La totalidad de la recarga debida a excedentes de regadío puede estimarse, según lo expuesto, entre 4,7 y 5,8 $\text{Hm}^3/\text{año}$.

Las entradas totales al acuífero del río Verde en la Vega de Almuñecar pueden cuantificarse, por tanto, entre los valores extremos de 7'4 y 13'3 $\text{Hm}^3/\text{año}$, lo que conduce a un valor medio, referente a los recursos, cercano a 10 $\text{Hm}^3/\text{año}$, que está de acuerdo con la cifra aproximada obtenida en el epígrafe anterior, a partir del vaciado de volúmenes de agua subterránea almacenados entre la época de máxima alimentación y de estiaje.

Las extracciones para regadíos (relativamente variables, según la humedad del año), y para abastecimiento de Almuñecar, La Herradura y urbanizaciones en el borde costero (de tipo continuo, aunque con incrementos en la época de verano) oscilan entre 7 y 10 $\text{Hm}^3/\text{año}$, según los casos, como ya apunté anteriormente. Ello conduciría a suponer unas salidas subterráneas al mar ligeramente inferiores a los 2 $\text{Hm}^3/\text{año}$, como valor medio, lo cual representaría unos 50 l/s continuos.

Si se supone, para el borde costero del acuífero del río Verde, como se especificó anteriormente en este capítulo, unos valores medios de transmisividad, gradiente hidráulico y anchura del frente de $3 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{seg}$, 0'5 % y 500 m respectivamente, la aplicación de la ecuación de Darcy, para dicha franja, arroja un valor medio de 75 l/s que, dentro del margen de precisión en que se desarrollan los cálculos relativos al balance, resulta bastante semejante al antes supuesto e, indirectamente, confirma las hipótesis establecidas para su deducción.

Si se recalcula este valor para situaciones de estiaje y niveles altos,

en función de los diferentes valores estacionales del gradiente hidráulico, ya que T no variará al ser el espesor saturado en tal sector aproximadamente constante, se obtienen valores extremos de 0'5 y 4 $\text{Hm}^3/\text{año}$ respectivamente. Las salidas totales pueden estimarse comprendidas, según dicha metodología, entre 10'5 y 11 $\text{Hm}^3/\text{año}$.

En el cuadro 33 presento los resultados del balance para el acuífero del río Verde. Algunos aspectos de dicho cuadro merecen ser comentados más detenidamente, para ayudar a comprender los mecanismos que rigen el funcionamiento del acuífero, y lo precario de su actual situación. Así, los valores correspondientes a las entradas presentan un elevado grado de dispersión. Ello es debido al carácter irregular de la distribución en el tiempo, de los aportes pluviométricos y, consecuencia de esto, de la variabilidad de los caudales de escorrentía superficial, como se comentó en los capítulos II y III (primera parte) respectivamente. De igual manera, los caudales subterráneos, captados en la galería de Las Angosturas, presentan una variación en el tiempo estrechamente relacionada con la correspondiente a las aguas superficiales, aunque con oscilaciones de menor entidad (debido al carácter amortiguador del acuífero), como expliqué al comentar las relaciones río-acuífero, en el sector de cabecera.

ACUIFERO ALUVIAL DEL RIO VERDE	AÑO HUMEDO	AÑO SECO	VALOR MEDIO APROXIMADO
(a) Total entradas	13'30	7'40	10'4
(b) Total salidas	11	10'5	10'8
Diferencia (a)-(b)	+2'30	-3'10	-0'40

Cuadro 33.- Balance hídrico del acuífero aluvial del río Verde (valores en $\text{Hm}^3/\text{año}$).

Esta variabilidad no se detecta en lo que se refiere a las salidas del sistema, que ofrecen valores muy semejantes para el periodo húmedo y seco (diferencias, de acuerdo con los cálculos efectuados, del orden de $0.1 \text{ Hm}^3/\text{año}$). Ello podría ser una consecuencia, en mi opinión, de la existencia de una relación inversa entre los dos factores responsables de dicho fenómeno, tendentes a compensarse entre sí. Así, frente a un año anormalmente seco, las extracciones aumentarán y, como consecuencia, disminuirá el flujo subterráneo del acuífero hacia el mar. En años húmedos el efecto es el contrario, y el volumen total de salidas del sistema permanece bastante semejante al caso anterior.

En el caso de un año anómalamente seco, se afecta negativamente a la reserva de agua del acuífero, efecto que, a lo largo de un cierto periodo de años, deberá verse compensado por la ocurrencia de años con aportaciones abundantes, las cuales inducen una variación positiva en la reserva del acuífero, con lo que se consigue un equilibrio hidrogeológico hiperanual, en función de la periodicidad de tales situaciones extremas.

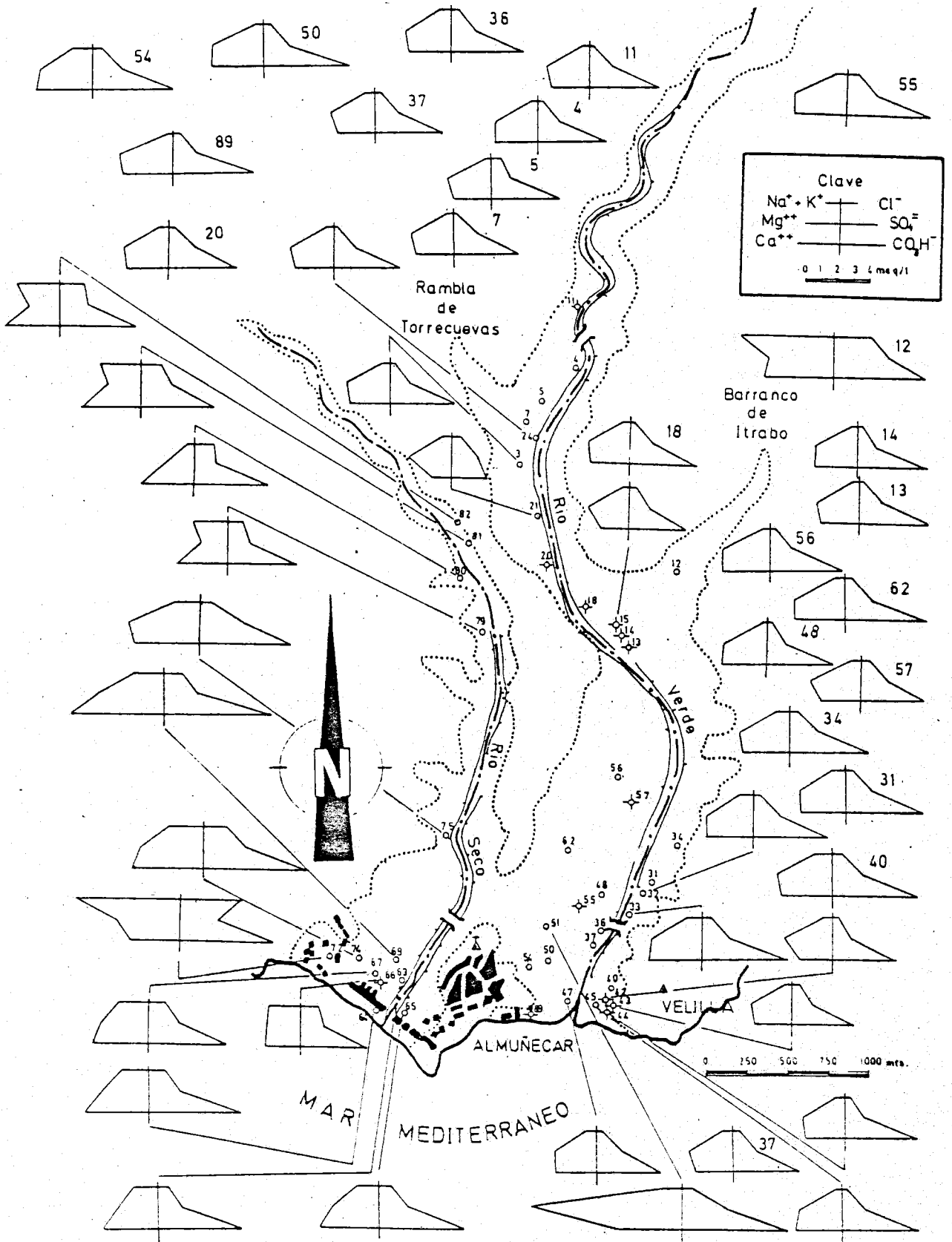
De cualquier forma, en función del grado de precisión bajo el cual se han efectuado los cálculos, el balance puede considerarse prácticamente cerrado, aunque si se prescinde de posibles imprecisiones en la metodología seguida, el análisis de los valores medios denota una ligera disminución de las reservas, que podría ser la causa de los descensos progresivos en los niveles piezométricos de estiaje, registrados en gran parte del acuífero en los últimos cuatro años, como comenté en el epígrafe 6, de este capítulo.

Lo anteriormente expuesto contribuye a explicar, de manera coherente, la alarmante situación registrada en el estiaje del año 1981. La concurrencia de un año anterior con precipitaciones inferiores a la media (1979/1980), junto con un año de acusada sequía (1980/81), prolongado por otro con características semejantes (ausencia de precipitaciones en octubre y gran parte de noviembre de 1981), no ha hecho sino acentuar la situación extrema, correspondiente al aspecto contemplado en la situación denominada "de año seco" en el balance del cuadro 33.

En este último caso, las importantes extracciones de aguas subterráneas, efectuadas para paliar la escasez de recursos superficiales, se habrían llevado a cabo a expensas de las reservas del acuífero, y ha conducido a la situación detectada a finales de septiembre de 1981, en la cual se ha comenzado a extraer agua almacenada por debajo de la cota de nivel del mar, según se evidenció en el epígrafe 7.

Punto N°	T (°C)	Componentes Principales (ppm)						C a 25°C (micromhos/cm)	R.S a 110° (mgr/l)	PH	
		Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ^z				CO ₃ H ⁻
11	12	49'5	31'8	8	1'9	8'6	62'3	256'2	498	341	8'0
4		53'6	32'4	8'5	1'9	8'6	61'0	271'45	517	345	7'84
5		49'6	33'4	9'2	1'9	9'0	58'7	250'10	517	357	7'80
7	12	47'9	32'4	8'5	1'9	7'8	62'3	244'0	517	343	7'80
24	13	48'7	31'2	8'2	1'9	8'2	61'0	253'15	488	334	8'0
3		49'5	32'0	8'5	2'3	8'2	57'5	247'05	517	334	8'07
21	14	21'0	32'6	13'2	3'18	17'8	79'5	128'1	464	296	7'95
20		50'8	33'4	12'2	1'9	13'3	75'0	253'15	558	352	7'90
12	17	06'5	51'0	132'0	6'46	82'0	165'4	355'5	1351	948	7'70
18	11	47'4	31'2	9'7	1'9	8'2	69'0	244	488	306	8'00
15		34'2	31	7'8	2'1	10'5	61'0	210'4	422	280	7'80
14	15	54'4	32'2	8'4	1'9	7'4	56'5	271'5	511	346	8'00
13	16	49'7	32	8'8	1'98	9'4	69	253'1	511	312	8'5
56	17	57'3	34'2	8'7	2'62	9'4	64'5	280'6	560	355	7'98
57	16	49'0	38'0	11'2	2'93	15'0	72'5	240'95	591	410	8'0
34	13	60'2	37'4	20'30	2'84	18'5	84'0	295'85	638	492	7'8
62		63'4	38'8	12'6	2'55	13'3	78'3	301'95	647	465	7'8
31		57'3	35'2	18'0	2'69	16'5	77'0	283'65	605	416	8
32	14	50'8	34'8	19'0	5'14	16'5	75'0	280'6	605	450	8'2
48	17	54'1	32'2	7'9	3'38	15'0	56'5	250'1	520	378	7'8
33		55'1	37'8	20'9	3'34	20'0	82'7	311'1	666	507	8'0
36	12	55'7	34'4	16'5	2'70	15'7	71'5	274'5	597	436	8'0
37		48'5	33'4	13'3	2'57	12'2	64'5	253'1	572	421	8'0
51	18	79'9	64'8	24'0	3'98	17'8	160'0	408'7	947	721	7'7
55	13	63'1	38'8	20'7	3'42	22'5	88'5	305'0	666	498	8'0
50	18	69'0	39	12'7	2'58	15'0	75'0	314'15	675	472	8'0
40	18	61'4	41	23'8	3'88	18'5	86'3	329'4	713	513	8'0
54	17	65'1	37'0	23'8	4'37	20'0	85'0	308'05	710	493	7'9
42	16	43'1	31'2	11'4	2'18	14'5	57'5	240'95	473	343	8'1
43		49'6	31'8	11'4	2'25	14'7	59'8	235	516	380	8'1
47	18	51'9	32'6	13'0	2'98	14'5	73'7	247	544	386	8'0
44	17	52'8	33'0	13'3	3'16	15'0	58'7	268'4	526	382	8'0
45	16'5	62'6	33'4	14'0	3'63	15'7	70'3	293	563	454	8'0
39		60'1	38'9	12'0	1'9	14'1	70'7	305	556		7'5
75	17	80'7	53'0	32'0	4'28	25'5	143'0	347'7	868	604	7'4
72	20	62'5	40'6	144'0	5'43	133'0	110'6	341'6	1212	826	7'8
74	18'5	87'4	47'8	49'1	3'79	47'0	124'6	396'0	938	791	7'7
69	18	114'0	49'0	41'4	4'24	43'0	104'0	396'5	961	702	7'8
63	17	67'5	29'8	33'0	2'99	24'6	72'5	317'2	639	423	7'7
67	18	66'0	34'8	42'8	3'28	35'0	35'0	289'8	750	523	7'9
66	18	45'6	26'4	45'4	2'81	36'5	65'7	250'1	600	410	7'98
65	18	72'3	34'0	31'2	3'31	26'5	34'0	320'2	680	492	8'0
64	18	76'4	36'2	35'9	4'52	31'5	91'0	344'65	741	495	7'8
80	18	66'5	27'0	54'9	2'21	43'0	70'3	274'5	550	467	7'7
79	16	61'6	21'2	49'1	2'01	35'0	64'5	263'5	594	404	7'7
31	17	68'3	25'2	57'3	2'28	43'0	87'5	262'3	680	471	7'75
32	18	66'7	24'2	59'2	2'27	48'5	82'7	280'6	630	470	7'75

Cuadro 34.- Análisis efectuados por ENADIMSA en el acuífero aluvial de los ríos Verde y Seco de Almuñecar (Fecha: 9/10/74).



(Procedencia de los datos: ENADIMSA)

Figura 89.- Distribución espacial de las principales características hidroquímicas (diagramas tipo STIFF), en algunos puntos del acuífero aluvial de los ríos Verde y Seco (Octubre/74).

9. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOQUÍMICAS DEL ACUÍFERO.

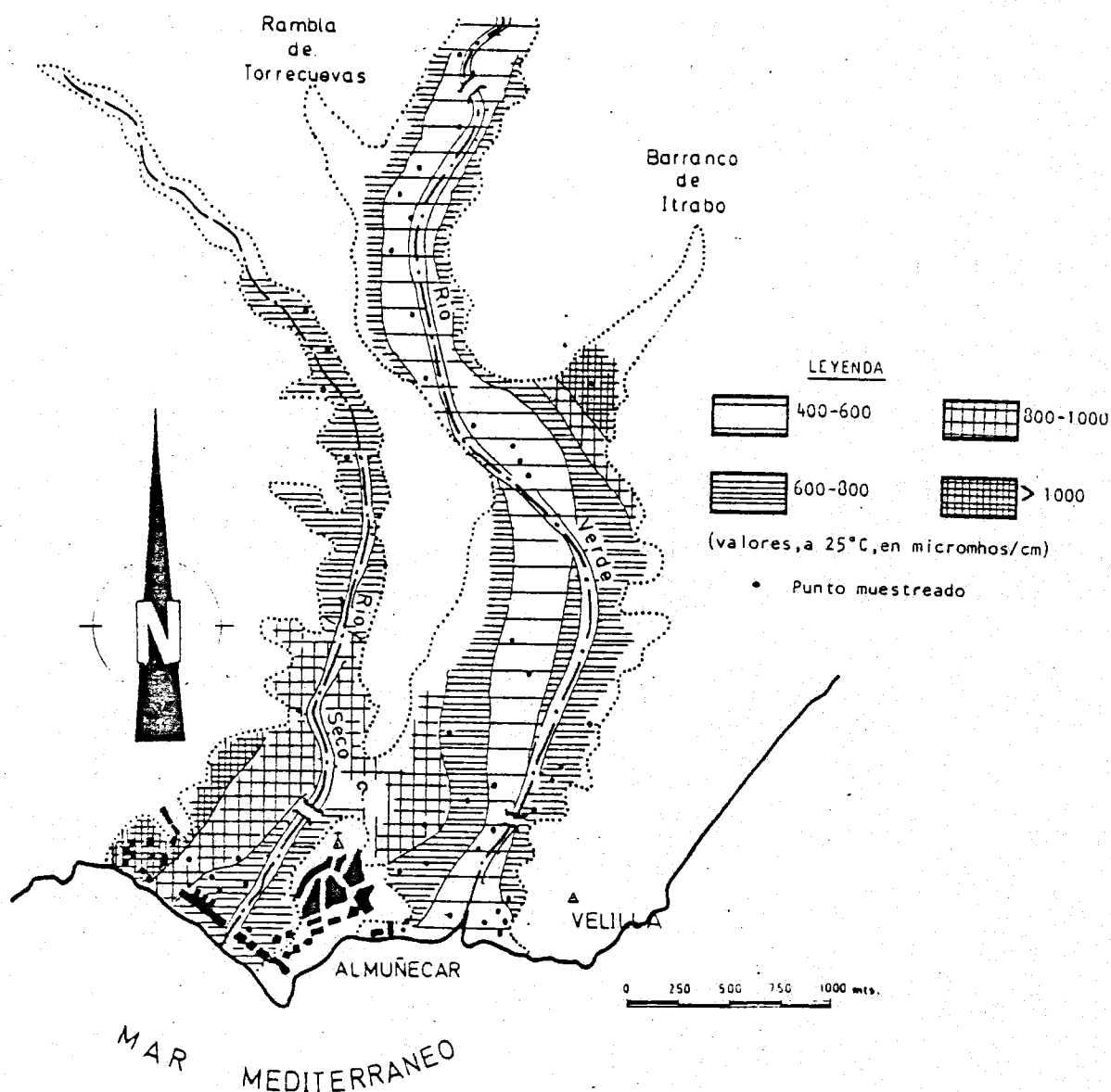
Para el estudio hidrogeoquímico del acuífero he contado, en primer lugar, con una serie de análisis químicos efectuados por ENADIMSA (octubre de 1974), cuyos resultados incluyo en el cuadro 34.

En la figura 89 he representado, mediante diagramas de STIFF, dichos análisis. La facies hidroquímica, en la casi totalidad de las muestras, es *bicarbonatada magnésico-cálcica*, como corresponde a aguas poco cargadas en sales, y con alimentación mayoritaria procedente de los materiales carbonatados alpujárrides (mármoles dolomíticos, S₂), de la cabecera del río Verde (ver capítulo III, segunda parte).

En la cuenca del río Seco, las aguas subterráneas presentan, en general, facies *bicarbonatada cálcico-magnésica*, aunque la influencia de los riegos con aguas procedentes del río Verde se detecta de manera local, en aquellos pozos (por ejemplo, el número 75) situados ligeramente aguas abajo de la acequia del Rey, recargados a partir de excedentes de regadío que proceden de tal derivación.

El efecto de la esorrentía generada en los materiales metapelíticos alpujárrides, posteriormente infiltrada en el aluvial, se refleja asimismo en los características hidroquímicas. Por ejemplo, el punto número 12, situado en el extremo final del barranco de Itrabo, presenta facies *bicarbonatada sódica*, y mayor mineralización total que los correspondientes al resto del aluvial. Este efecto desaparece rápidamente en el acuífero, aguas abajo, lo que confirma el porcentaje relativamente reducido de tal tipo de alimentación, respecto a la que corresponde a infiltración de agua superficial. El punto número 72 ofrece características similares y, dada su escasa cuenca vertiente, podría corresponder a aportaciones subterráneas procedentes de materiales metapelíticos, cuya incidencia es más cualitativa que cuantitativa.

A partir de estos mismos datos analíticos he realizado algunos planos hidroquímicos que comento a continuación.

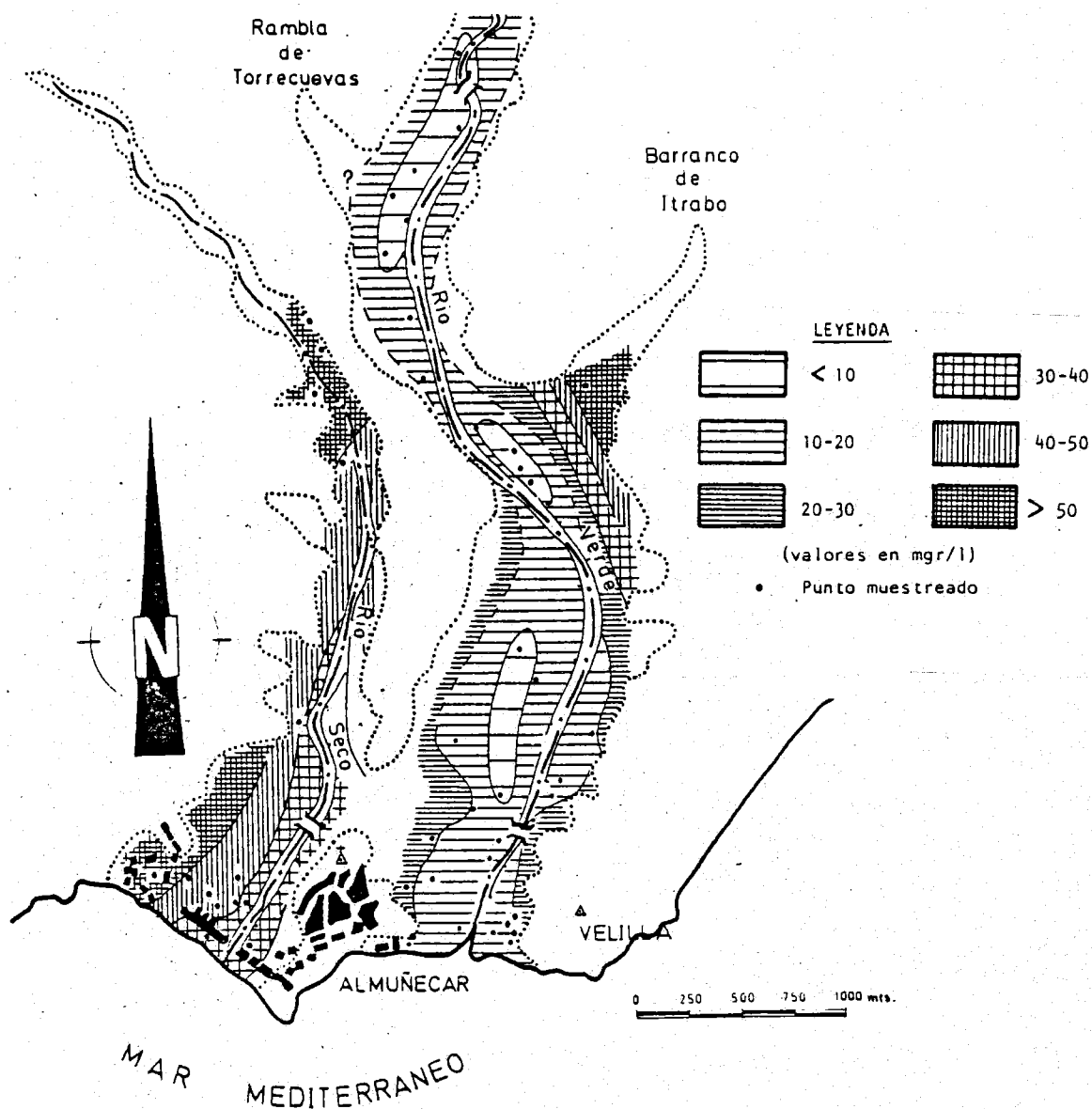


Procedencia de los datos: ENADIMSA.

Figura 90.- Mapa de isoconductividad eléctrica en las aguas del acuífero aluvial de los ríos Verde y Seco (Octubre/74).

El plano de la figura 90 representa las variaciones de la conductividad eléctrica en el acuífero, que guardan proporcionalidad con el total de sales disueltas. Se observa que las aguas de la cuenca del río Seco están más cargadas en sales que las del río Verde. En esta última cuenca aparece un sector con aguas de menor mineralización, relacionado, a grandes rasgos, con el actual eje del valle, aspecto que se repite

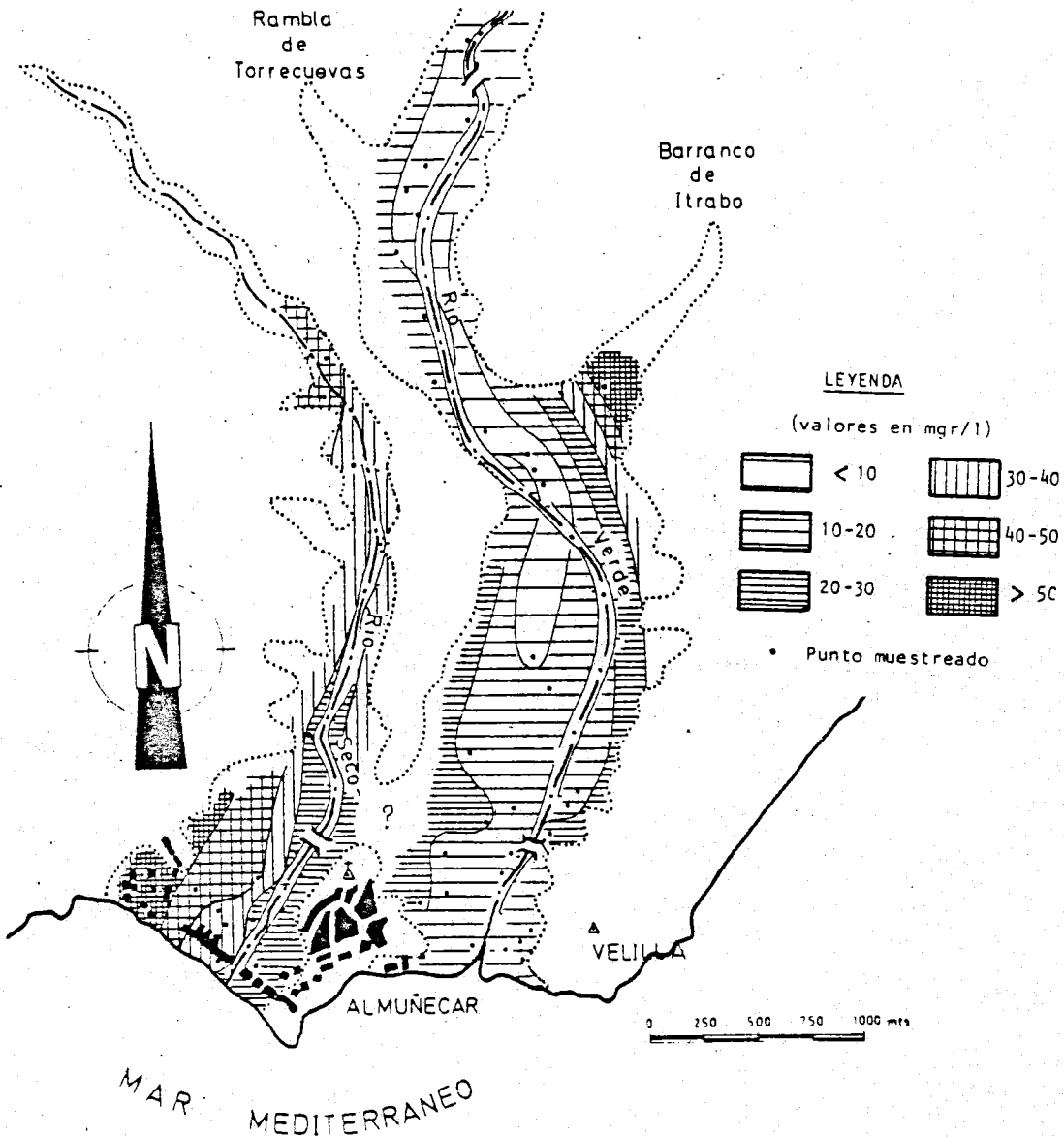
en el tramo final del río Seco. Este hecho parece justificable por las características hidrodinámicas de los cauces, que actuarían como colectores de aguas de crecidas, sin olvidar el efecto derivado de los excedentes de riegos, a partir de aguas de la red urbana de Almuñécar. En ambas cuencas, los valores más elevados de mineralización están relacionados con la inmediata cercanía a los bordes metapelíticos.



Procedencia de los datos: ENADIMSA

Figura 91.- Mapa de isocontenidos en ión sodio en las aguas del acuífero aluvial de los ríos Verde y Seco (Octubre/74).

El mapa de isocontenidos en ión Na^+ (figura 91), de acuerdo con el ámbito geológico del área investigada, contribuye a confirmar las características antes comentadas, ya que aquí es un ión fundamentalmente ligado al ataque y disolución de feldespatos, por lo que es más abundante en las aguas relacionadas con los materiales metapelíticos, y mínima su concentración en aguas de escorrentía superficial (proce-



Procedencia de los datos: ENADIMSA

Figura 92.- Mapa de isocontenidos en cloruros en las aguas del acuífero aluvial de los ríos Verde y Seco. (Octubre/74).

dentes en su mayoría, del drenaje de acuíferos carbonatados). Así, la cabecera del río Seco y el extremo final del barranco de Itrabo, presentan valores máximos en dicho ión, lo que apoya algunos supuestos que se establecieron de cara a la realización del balance. Existe un eje de mínimos valores, relacionados aproximadamente con el cauce del río Verde que, en el sector central de este acuífero, aparece ligeramente desplazado del cauce actual, lo cual podría confirmar la existencia del paleocauce antes descrito.

En la figura 92 he representado el mapa de isocontenidos en ión Cl^- , cuyo origen es, en general, similar al del Na^+ sin olvidar la aportación, cercana a 10 mg/l, según los datos del cuadro 19, procedente del agua de lluvia, y sus características son igualmente semejantes, por lo que ambas distribuciones son bastante afines. Hay que señalar un aspecto, relativamente anómalo en este tipo de acuífero, aunque acorde con las hipótesis establecidas en el balance, referente a la disminución en las concentraciones de ambos iones, en la cuenca del río Seco, desde la cabecera del acuífero hasta su extremo terminal. La causa de tal reducción, según el flujo subterráneo, podrá estar en los aportes de aguas, tanto superficiales como subterráneas, procedentes del río Verde, relativamente menos concentradas en tales iones respecto a las aguas de cabecera del río Seco.

En lo que se refiere a distribución de las temperaturas del agua, durante dicho muestreo, los datos al respecto los he representado en el plano de la figura 93. Se desprende de dicho mapa una distribución aproximadamente simétrica, con valores mínimos, verosíblemente inducidos por infiltración de aguas superficiales, en los sectores en que se detectaban valores inferiores de concentración en iones disueltos. La influencia de los materiales de borde se traduce, en este caso, en un aumento térmico como corresponde a una circulación del agua bastante superficial, ligada a la franja superior de heterotermia de dichos materiales, fracturada y alterada, ya que la temperatura media del mes en que se realizó el muestreo es del orden de 18° C. Esta influencia también se manifiesta en los sectores más cercanos al borde costero, con temperatura de las aguas similar a la ambiental, a consecuencia de que la superficie piezométrica está, en general, a menos de tres me-

tros de profundidad, sin olvidar la posible influencia de aportes (cuantitativamente poco importantes), ligados a fracturas en los materiales metapelíticos, con afluencia de aguas algo más profundas, como podría acontecer en el borde más occidental de la desembocadura del río Seco.

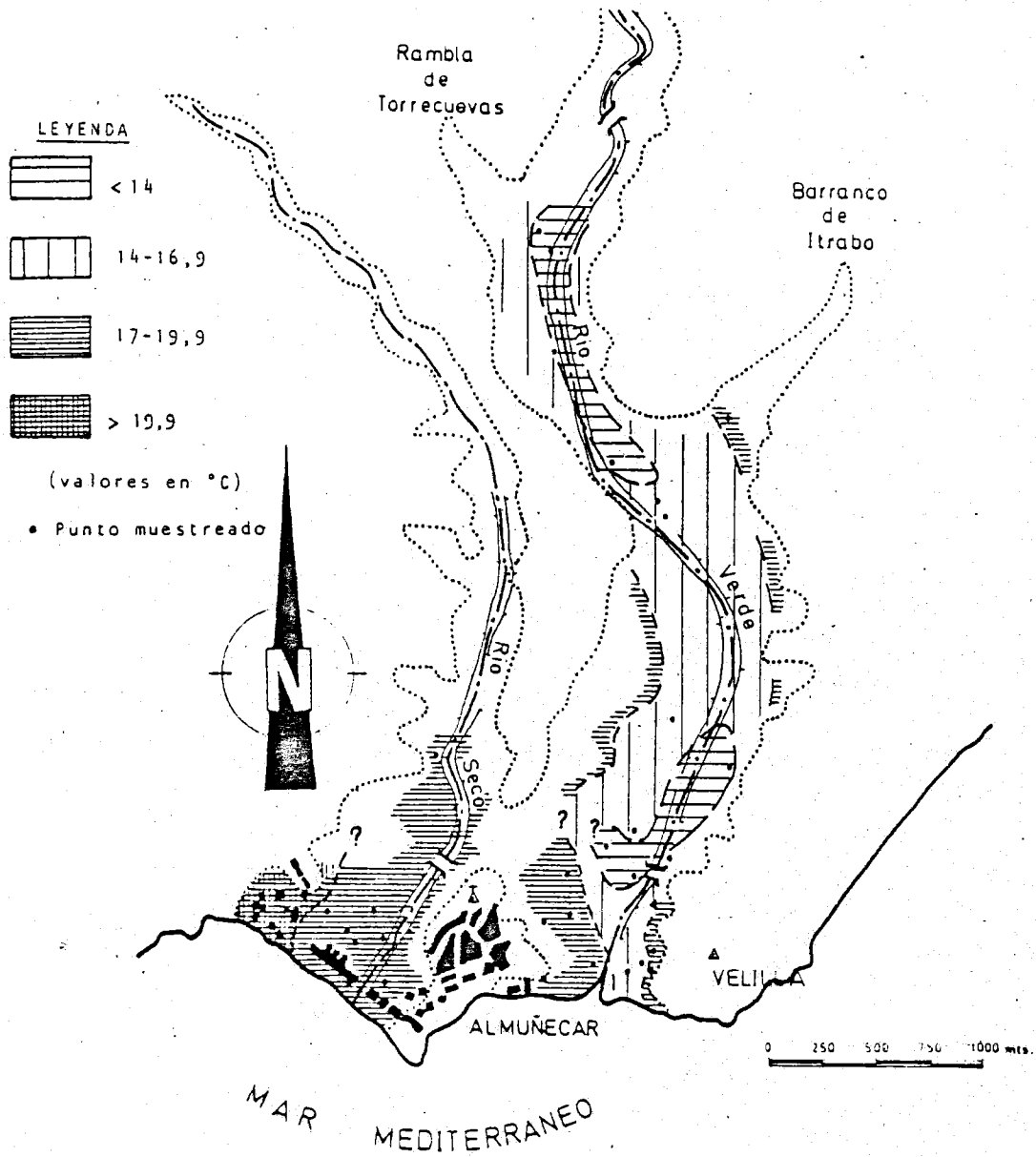


Figura 93.- Distribución aproximada de las temperaturas de las aguas en el acuífero aluvial de los ríos Verde y Seco. (Fecha: 9/10/74).

Para contrastar y actualizar los anteriores datos analíticos, he realizado un nuevo muestreo hidroquímico (veinticuatro muestras de diferentes puntos del acuífero aluvial, y una de la escorrentía superficial del río Verde en su sector de cabecera), cuyos resultados expresado en el cuadro 35.

Punto	Contenidos en mgr/l Fecha: 14-16/7/81								T.S.D	C 25° micromhos/cm
	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	CO ₃ H ⁻	NO ₃ ⁻	Na ⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	K ⁺		
3	35	209	390	30	45	56	96	3'1	855	895
72	120	249	451	69	147	80	80	5'5	1203	1285
77	71	256	451	52	107	63	108	2'9	1111	1231
78	50	205	354	30	58	53	96	2'5	848	923
65	42	223	451	37	45	73	100	4'1	976	985
63	7	146	305	11	11	60	76	2'3	614	615
80	64	249	378	54	93	44	112	2'9	997	1033
75	28	285	439	20	34	85	96	4'3	992	985
67	21	163	317	17	15	51	96	2'5	687	671
60	21	173	366	23	16	63	84	2'5	749	703
45	28	163	329	22	20	56	80	1'9	700	671
34	28	178	342	42	23	49	104	2'9	768	703
32	28	173	354	22	18	58	84	5'5	743	703
28	14	194	390	11	12	61	96	7'9	786	739
25	14	148	317	14	12	53	72	2'3	633	629
10	14	163	317	17	10	61	68	2'1	652	615
5	28	183	329	25	21	53	88	2'8	731	703
38	28	51	354	23	17	61	72	2'8	609	703
62	20	217	390	33	17	70	92	2'6	858	821
54	28	194	427	20	31	63	100	6'3	870	869
51	35	310	549	48	28	109	132	4'1	1216	1182
101	78	249	415	46	120	56	108	3'4	1075	1343
99	14	140	329	15	15	51	76	5'3	646	657
130	7	148	268	11	7	46	68	1'7	557	591
río Verde	7	143	268	8	4	53	68	1'4	554	519

Cuadro 35.- Resultados del muestreo hidroquímico, efectuado con fecha 14-16/7/81, en algunos puntos de agua de la Vega de Almuñecar.

He representado los valores analíticos obtenidos, mediante diagramas de STIFF (figura 94). Las facies resultantes son semejantes a las ofrecidas por el muestreo ya comentado, correspondientes a octubre de 1974. Pero, al comparar los resultados correspondientes a ambos muestreos, se advierte un incremento generalizado en la concentración de sales disueltas en este segundo muestreo (julio 1981) respecto al primero (octubre 1974). Podría corresponder este hecho a una evolución de

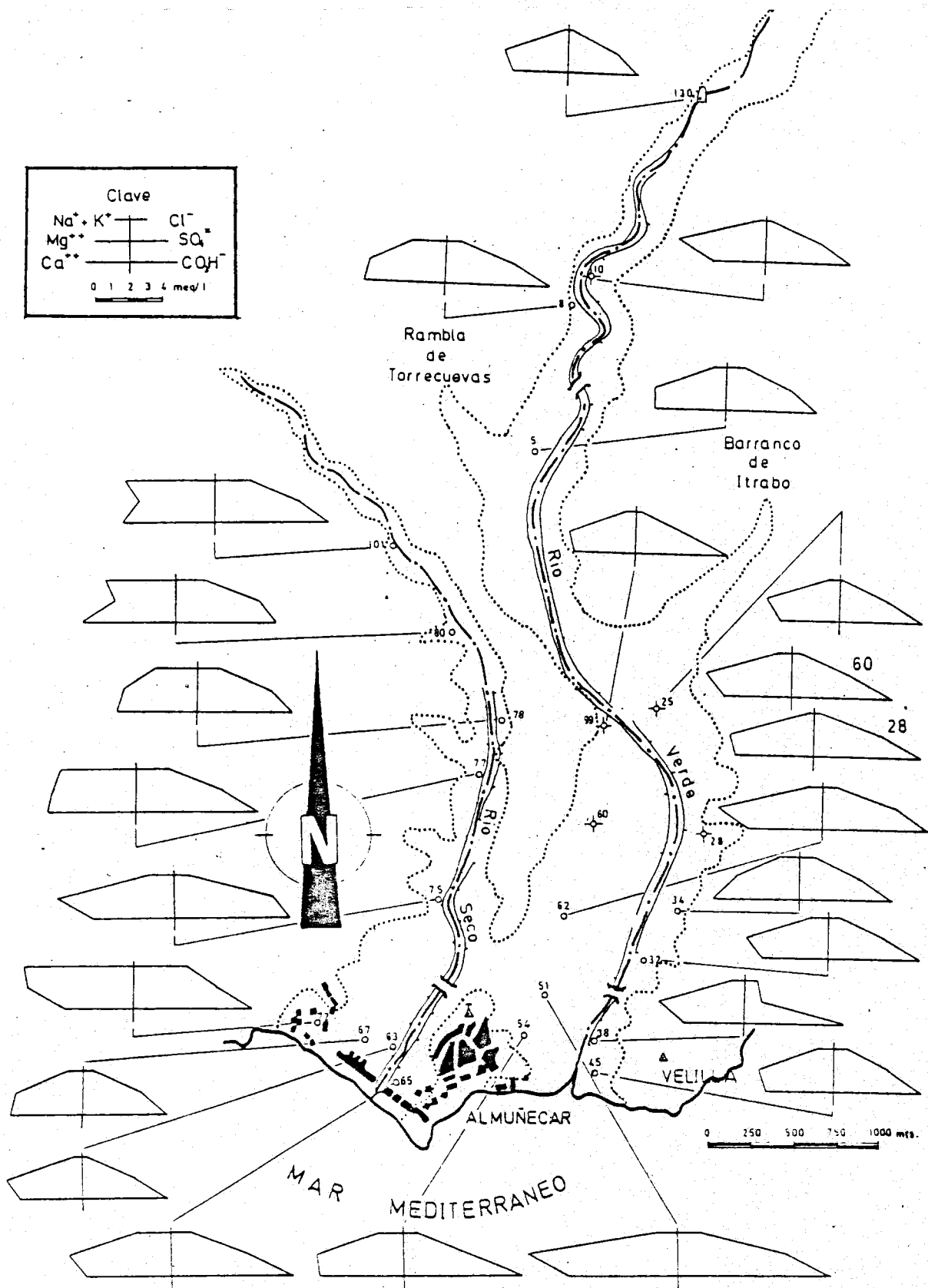


Figura 94.- Distribución espacial de las principales características hidroquímicas (diagramas tipo STIFF), en algunos puntos del acuífero aluvial de los ríos Verde y Seco (Julio/81).

la calidad del acuífero, hacia aguas progresivamente más concentradas, inducida por el efecto de reciclaje de regadíos en los últimos dieciocho meses, en los que la recarga ha sido anómalamente baja, y se acusa por tanto, un efecto correspondiente a una menor dilución de las aguas subterráneas debido a una influencia relativamente más baja, de aportes externos.

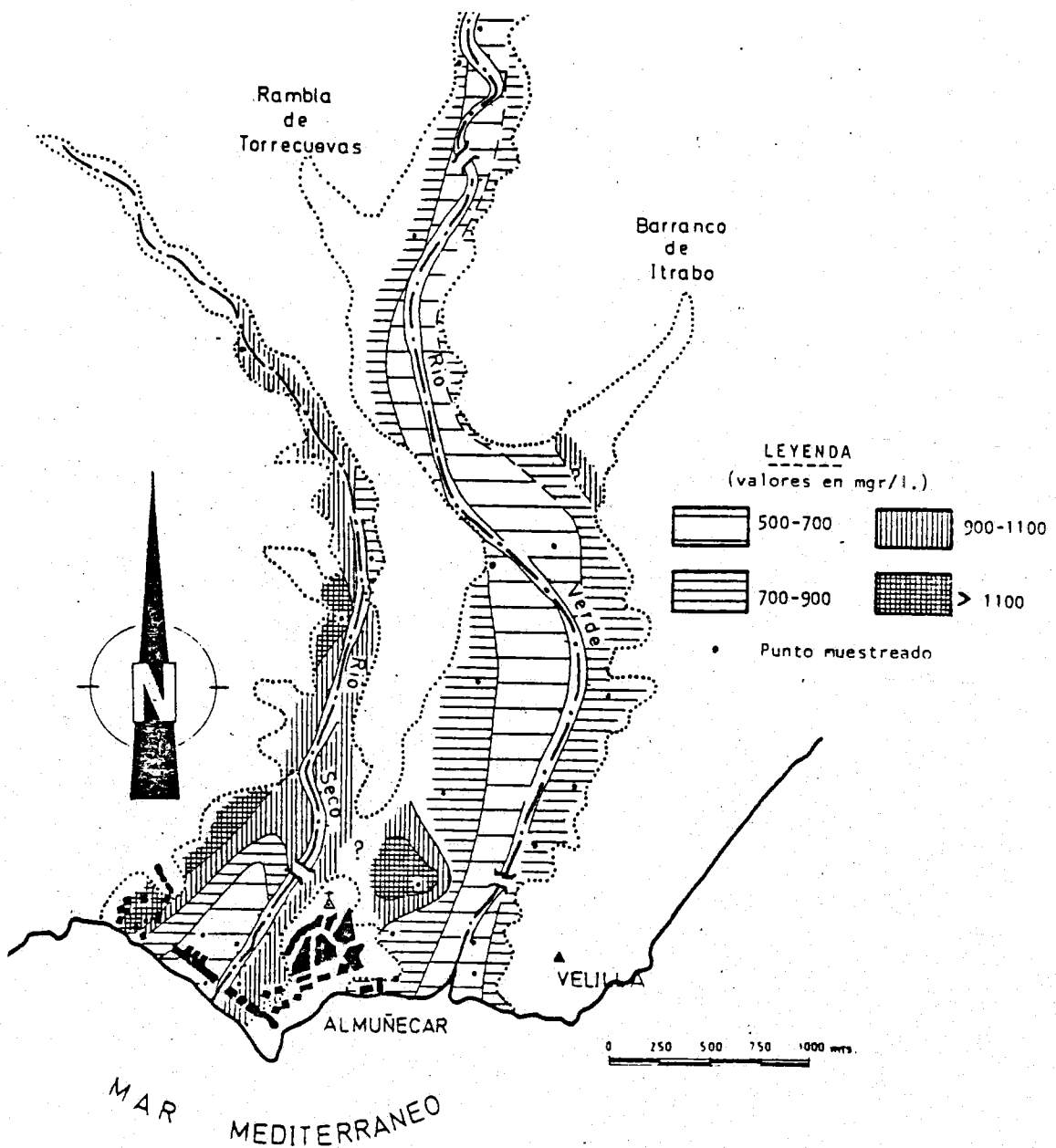


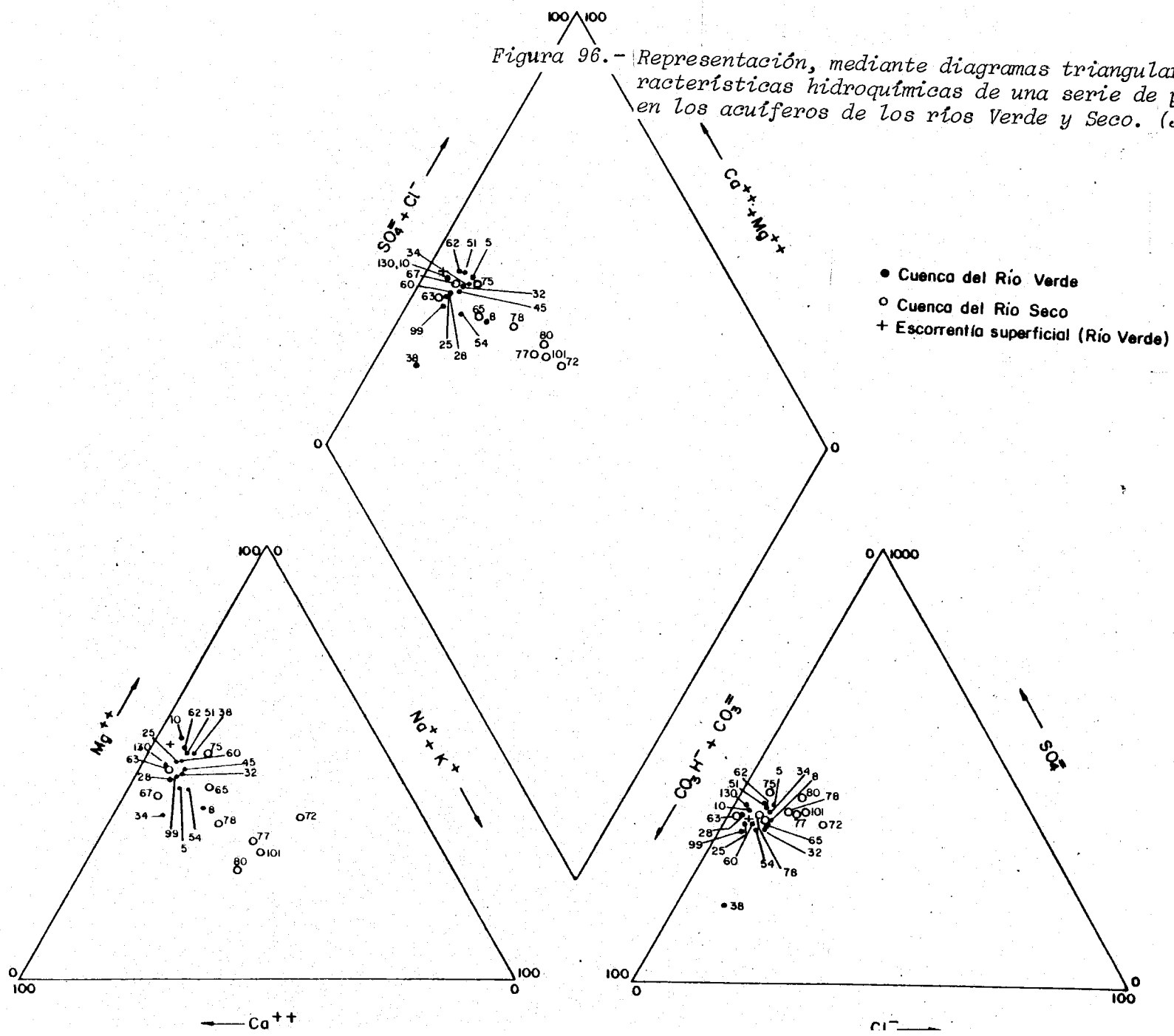
Figura 95.- Mapa de isocontenidos en el total de sólidos disueltos en el acuífero aluvial de los ríos Verde y Seco. (Julio/81).

El mapa de la figura 95, correspondiente a isocontenidos en el total de sólidos disueltos, del último muestreo, es muy similar al de la figura 90. Los valores correspondientes al intervalo de menor concentración en las aguas del acuífero, están relacionados, en el caso del río Verde, con el eje del valle. En la cuenca del río Seco, se observa la influencia de los materiales metamórficos de borde, en la mayor concentración de las aguas subterráneas. En un sector de la margen izquierda del río Seco, se observa una reducción relativa en el contenido en sólidos disueltos, consecuencia de los aportes por regadíos a partir de extracciones en la cuenca del río Verde. Este último aspecto se manifiesta más neto en el extremo final del río Seco, en el área bajo influencia de los regadíos por gravedad, a partir de la acequia del Rey, donde las aguas subterráneas presentan concentraciones semejantes a las del sector central de la cuenca del río Verde. El notable incremento relativo, de la concentración salina de las aguas subterráneas, que se aprecia en la margen derecha del río Verde, en las inmediaciones del núcleo de Almuñécar, podría deberse a la influencia de los materiales metamórficos que, aunque no llegan a aflorar, deben encontrarse a poca profundidad en dicho sector, como ya apunté en apartados anteriores.

En la figura 96, he representado, mediante diagramas triangulares, las proporciones de los principales iones disueltos en las aguas subterráneas, de la cuenca del río Verde y del río Seco, así como de escorrentía (río Verde aguas arriba de Cázulas).

En el campo de cationes de dicho diagrama, se observa la semejanza entre las proporciones iónicas del agua que constituye la fuente mayoritaria de alimentación al sistema (agua superficial de cabecera del río Verde), y la de los puntos de agua correspondientes al acuífero aluvial del río Verde. Estas últimas acusan una mayor proporción en $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, que puede reflejar el efecto derivado de la escorrentía superficial sobre los bordes metamórficos que se infiltra al llegar al acuífero. Algunos puntos del aluvial del río Verde muestran una menor relación $\text{Mg}^{++}/\text{Ca}^{++}$ (originalmente elevada en el agua de escorrentía superficial), y corresponden precisamente a los puntos en los que la

Figura 96. - Representación, mediante diagramas triangulares, de las características hidroquímicas de una serie de puntos de agua en los acuíferos de los ríos Verde y Seco. (Julio/81).



influencia de dichos límites es más acusada.

Los puntos correspondientes al aluvial del río Seco aparecen, en el campo de cationes, sensiblemente desplazados respecto a los del río Verde, con una mayor proporción de $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ y una disminución en la relación $\text{Mg}^{++}/\text{Ca}^{++}$. Esto corrobora lo ya apuntado al elaborar el balance, referente a que la alimentación de dicho acuífero está estrechamente relacionada con la recarga procedente de la escorrentía generada en los bordes metamórficos. Se detecta un proceso de aproximación, en lo que a proporciones catiónicas se refiere, a los valores representativos del acuífero del río Verde, hasta el extremo de que en el sector costero de la cuenca del río Seco (punto número 63), dichas proporciones son semejantes, lo que confirma lo establecido en el balance, en el sentido de que en tal área la mayoría de la alimentación procedería de escorrentía superficial del río Verde (acequia del Rey).

Las proporciones aniónicas, en la cuenca del río Verde, son notablemente similares a las correspondientes a la escorrentía superficial. El punto número 38 presenta una desviación respecto a los valores generales, que tal vez podría justificarse de acuerdo con su posición en el diagrama triangular, por un fenómeno relativamente local de reducción de sulfatos. En los puntos que caracterizan al acuífero del río Seco, se pone de manifiesto el proceso antes descrito, de aproximación a valores semejantes a los puntos del río Verde, a medida que se consideran puntos más cercanos al borde costero, como consecuencia de una disminución progresiva en las proporciones de Cl^- y $\text{SO}_4^{=}$, y un incremento en la de CO_3H^- .

En la figura 97 he representado, mediante diagramas logarítmicos verticales, la composición de las aguas correspondientes al aluvial del río Seco (envolvente de las muestras obtenidas en los puntos n°: 63, 65, 72, 75, 77, 80 y 101). Se observa (límite inferior) la progresiva aproximación al análisis correspondiente a la escorrentía de superficie, utilizada en los regadíos del sector cercano a la costa. Existe una dispersión considerable, en lo que a concentración de los principales iones se refiere (especialmente Cl^- , y $\text{Na}^+ + \text{K}^+$), ya que el límite superior correspondería a una composición más acorde con los

10. RESUMEN Y CONCLUSIONES.

El acuífero de Almuñecar, cuya superficie es del orden de 5 Km^2 , corresponde a depósitos aluviales (gravas, arenas y limos), relacionados con los cursos de los ríos Verde y Seco. Todos sus límites pueden considerarse, a grandes rasgos, como impermeables (materiales metapelíticos pertenecientes a los mantos de La Herradura y Salobreña); en su borde meridional, la línea de costas impone un límite de nivel aproximadamente constante.

La principal riqueza del sector radica en las labores agrícolas, que se centran, de manera casi exclusiva, en el cultivo de frutos subtropicales. A este respecto, se estima para el año 2.000 una demanda de agua del orden de $9 \text{ Hm}^3/\text{año}$, que correspondería al riego de unas 1.000 Ha. En la actualidad, la irrigación dentro del acuífero se efectúa mediante acequias, que derivan el agua procedente del río Verde, incrementada con las aguas subterráneas, alumbradas en una antigua galería de captación subálvea (cuyos caudales oscilan, de manera aproximada, entre 200 y 400 l/s). Las aguas subterráneas bombeadas en los pozos y sondeos se emplean como complemento a dichos recursos y para el riego en los nuevos cultivos implantados, mediante bancales, en materiales impermeables de las vertientes del valle aluvial, fuera del acuífero.

El abastecimiento a los núcleos de Jete, Almuñecar y La Herradura también se efectúa a partir de aguas subterráneas procedentes del acuífero, así como en numerosas urbanizaciones cercanas al borde costero. La demanda de agua para abastecimiento, calculada para el año 2.000, es del orden de $5 \text{ Hm}^3/\text{año}$.

Dentro del acuífero aluvial, existen paleocauces que agrupan sedimentos de granulometría gruesa, dentro de un contexto en el que predominan fracciones más finas. Este aspecto ha sido comprobado por criterios geométricos e hidrogeológicos como más adelante comentaré.

La máxima profundidad del acuífero (del orden de 80 m) se registra en las inmediaciones del borde costero y no parece coincidir con el tra-

zado actual del río Verde sino con el del principal paleocauce detectado.

He inventariado en el acuífero un total de 130 puntos, de los cuales aproximadamente el 50 % son pozos excavados. Los sondeos representan un 40 % y el resto corresponde a captaciones de tipo mixto. Más del 40 % de los pozos registran profundidades inferiores a 10 m; la mayoría de los sondeos (60 %) están comprendidos entre 30 y 50 m. Sólo un 7 % de los puntos equipados, extraen caudales superiores a 40 l/s, debido, fundamentalmente, a las elevadas alturas manométricas y longitudes de impulsión necesarias para la implantación de nuevos riegos en los bancales. Algo más del 65 % de los puntos se utilizan para riego, un 20 % para abastecimiento y un 15 % están abandonados, o no funcionan en la actualidad. Las extracciones del acuífero pueden estimarse comprendidas entre 7 y 9 Hm³/año (la cifra mayor correspondería a los años con escasez de recursos superficiales).

Los máximos valores de transmisividad del acuífero, superior a 10.000 m²/día, se registran en el sector central del acuífero del río Verde.

De acuerdo con los datos piezométricos, tanto el río Seco, como el río Verde se comportan, respecto al acuífero, en la mayor parte de su recorrido, como "ríos perdedores".

Se detectan importantes fluctuaciones piezométricas estacionales, especialmente en el sector central del acuífero del río Verde, donde se concentran las principales explotaciones, que son, en general, superiores a 15 m y, en algunos casos, se llegan a superar los 30 m. Este fenómeno se amortigua, tanto hacia la cabecera del acuífero como en el borde costero y tampoco es muy acusado en el sector del río Seco, debido a la menor cuantía de las extracciones.

En el sector del río Verde, la tendencia evolutiva de los niveles acusa una situación de progresivo descenso, sobre todo en el sector central, donde, para los valores mínimos, es del orden de 2 m/año.

En el sector de cabecera del río Seco la tendencia general denota un proceso de ligera sobreelevación de niveles, que pudiera deberse a la alimentación adicional a dicha cuenca, procedente de regadíos a partir de aguas que se elevan desde la cuenca del río Verde.

El gradiente hidráulico, en época de niveles altos, es, para el sector de cabecera del río Verde, del orden del 1'5 %; en el sector central disminuye (0'5 %) debido, probablemente, al aumento en la sección del acuífero y vuelve a aumentar (0'8 %) en las inmediaciones del borde costero, donde predominan los sedimentos más finos.

El trazado de las isopiezas denota la existencia de un eje preferencial de escorrentía subterránea, que no coincide con el cauce actual del río Verde, sino con el paleocauce antes citado. También se detectan sobreelevaciones locales, ligadas a la infiltración procedente de las acequias y se confirma el carácter impermeable de los límites del acuífero.

La pertinaz sequía del año 1980-81 ha motivado un aumento considerable de las extracciones al acuífero y, como consecuencia, se ha alcanzado una situación de alarmante descenso de niveles que ha inducido la inversión del gradiente hidráulico en gran parte del sector central.

El volumen aproximado de agua gravífica, almacenada en el acuífero, oscila entre 20 y 25 Hm³, para la situación de niveles altos, y entre 10 y 15 Hm³ durante el estiaje, de los cuales 5-7 Hm³ se encuentran por debajo del nivel del mar.

Los diferentes datos analizados parecen indicar que no existe un grado importante de interconexión hidrogeológica entre ambos acuíferos aluviales (río Verde y río Seco), por lo que el balance hidráulico se ha efectuado separadamente.

Los recursos del acuífero aluvial del río Seco están comprendidos entre 2'5 y 5 Hm³/año, de los cuales más del 90 % corresponden a la infiltración a partir de la escorrentía generada en los materiales de

su cuenca.

Los recursos del acuífero aluvial del río Verde oscilan, de manera aproximada, entre 7 y 14 Hm^3 /año, en su gran mayoría procedentes de infiltración a partir de aguas superficiales y de excedentes de regadíos. Algo más del 80 % de los recursos se extrae, como valor medio, mediante bombeos, aunque, en años de sequía, las explotaciones superan netamente los recursos, con la consiguiente afección a las reservas (en el estiaje del año 81 se ha extraído agua por debajo del nivel del mar).

Las facies hidroquímica en el acuífero del río Verde es, de acuerdo con la principal fuente de recarga, *bicarbonatada magnésico-cálcica*, y, en el río Seco, *bicarbonatada cálcico-magnésica*, con valores de concentración relativamente más elevados en este último caso. Los valores máximos en la mineralización de las aguas, así como en los contenidos de ciertos iones (Cl^- , $\text{SO}_4^{=}$ y Na^+ , fundamentalmente) dentro del acuífero, están relacionados con la influencia de los materiales metapelíticos de borde. En las partes altas del acuífero del río Seco, parece detectarse una relativa mejora en la calidad original de las aguas, debido a procesos de mezcla con aguas procedentes del acuífero del río Verde, menos mineralizadas.

IV. OTROS ACUIFEROS.

A continuación expondré algunos aspectos relativos a las principales características hidrogeológicas de otros acuíferos detríticos, situados en las inmediaciones (figura 26) de los dos que he descrito en los capítulos precedentes, dentro de esta tercera parte de la memoria. El estudio, en este caso, no pretende ser exhaustivo, y ha de considerarse como una introducción a posibles trabajos posteriores, que aborden los diferentes aspectos aquí esbozados, de una manera más detallada.

1. VEGA DE LA HERRADURA.

Este acuífero, cuya superficie es ligeramente superior a 1 Km^2 , está constituido por materiales aluviales (Q_{A1}), ligados al extremo final del cauce del río Jate, y por depósitos de playa (Qp). Sus límites corresponden a materiales metapelíticos impermeables pertenecientes al *manto de La Herradura* (H_1).

Casi la totalidad de la alimentación al acuífero se debe a la infiltración procedente del río Jate, bien de manera directa o a partir de las acequias que lo derivan para la irrigación de algunos sectores de la Vega. Dicho curso de agua debe su caudal de base (del orden de 20 l/s) a una serie de surgencias, localizadas en la cabecera de la cuenca, que corresponden al drenaje de un afloramiento carbonatado alpujárride, perteneciente al tramo S_2 , que no aparece recogido en su totalidad dentro de la cartografía hidrogeológica, (plano número 1, anexo).

La precipitación total sobre la cuenca (superficie, 25 Km^2), está comprendida entre 400 y 1000 mm/año. El valor medio de la lluvia útil, para los materiales que integran la cuenca, puede estimarse, de acuerdo

con datos de evapotranspiración real, calculados por el método de Thornthwaite, para una reserva utilizable de 75 mm, del orden del 10 % de la precipitación.

Los recursos totales de la cuenca estarán comprendidos, de manera aproximada, entre 2 y 4 Hm³/año. En años muy secos puede suponerse que prácticamente toda la escorrentía se recoge para su utilización en los regadíos de la Vega, mientras que en años de abundante humedad dicho factor puede estimarse en algo más del 50 % de los recursos. Según ello, y supuesta una infiltración procedente de los regadíos próxima a 1/3 del volúmen total empleado, puede estimarse, a grandes rasgos y como valor medio aproximado, una alimentación al acuífero de la vega de la Herradura del orden de 1 Hm³/año.

Aunque no dispongo de datos precisos relativos a ello, las extracciones en el acuífero deben de igualar o, más posiblemente, superar la cifra anterior, especialmente en épocas de relativa escasez pluviométrica, como ha sido el caso, en términos generales, del período en que se ha desarrollado esta investigación. Algunos pozos bombean el agua como complemento de regadíos o para la irrigación en sectores elevados, fuera del acuífero. Hasta hace algunos años también se extraía agua para el abastecimiento al núcleo de la Herradura (cuya población es del orden de 2.000 habitantes, y aproximadamente, el triple en los meses veraniegos), que hubo de abandonarse por problemas de calidad; en la actualidad dicho suministro se efectúa a partir de aguas subterráneas procedentes del acuífero del río Verde de Almuñecar.

Existen datos (FERNANDEZ-RUBIO, 1973) referentes a un ensayo de bombeo en un pozo cercano al número 2 a partir de los cuales dicho autor estima los siguientes parámetros hidráulicos del acuífero:

Transmisividad : 450 m²/día

Permeabilidad: 100 m/día

coeficiente de almacenamiento: 28 %.

Hay que reseñar que la evolución hidroquímica, controlada a lo largo de la prueba de bombeo, denotaba una cierta influencia de agua correspondiente a la posible zona superior de la interfase agua dulce-agua marina, según dicho autor.

El día 23/4/80 medí la profundidad de la superficie piezométrica en algunos puntos situados a lo largo del acuífero con los siguientes resultados:

<u>Punto</u>	<u>Cota (m) *</u>	<u>Profundidad agua (m)</u>
2	5	6'5
3	2'5	2'7
5	3	3

(* estimada a partir de un mapa a escala 1/10.000; equidistancia: 5 m)

Ello supondría, de una manera aproximada, y, al menos para dicha fecha, una inversión del gradiente hidráulico en el sector cercano a la desembocadura del río Jate, que es donde se encuentran concentradas gran parte de las extracciones, aunque la imprecisión inherente a la estimación altimétrica de la referencia, a partir de la cual deduzco la cota del agua, obliga a considerar con suma cautela tales valores.

ALVAREZ CIENFUEGOS (1976) estudia la conductividad eléctrica de algunas muestras de agua obtenidas en pozos de la Vega y encuentra una notable diferencia entre los valores correspondientes a puntos situados en las inmediaciones del curso del río Jate y aquellos otros que se localizan hacia los bordes del acuífero, siendo los valores correspondientes a estos últimos dos o tres veces más elevados que los primeros. También observa, al estudiar las variaciones de dicho parámetro con el tiempo, que los valores registrados en la época de crecida (en los que el río lleva un cierto caudal, bastante reducido, hasta su desembocadura) son netamente inferiores a los detectados en la época de estiaje. Estos aspectos parecen confirmar la importancia relativa que, sobre el funcionamiento del acuífero, tiene la alimentación producida por la infiltración a partir de la escorrentía superficial procedente del

río Jate.

En el cuadro 36 expongo los valores relativos a algunos análisis químicos correspondientes a muestras obtenidas, en diferentes fechas, en determinados puntos de agua del acuífero.

Fecha	punto	Concentraciones en mgr/l						
		CO ₃ H ⁻	SO ₄ ⁼	Cl ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	NO ₃ ⁻
(13/03/80*)	1	550	274	170	134	77	156	80
23/04/80*	1	506	173	177	104	64	131	100
17/05/80	1	640	180	170	164	73	154	
05/02/81	1	585	235	240	184	51	160	
(15/03/80*)	2	445	379	177	170	70	140	180
17/05/80	2	405	140	90	105	52	101	
15/03/80*	3	506	302	53	146	75	69	
(23/04/80*)	3	488	230	142	170	60	85	120
17/05/80	3	561	190	110	168	66	95	120
(23/04/80*)	4	488	302	337	164	50	281	150
05/02/80	4	488	265	415	196	58	290	
(23/04/80*)	5	396	264	710	146	65	437	150
17/05/80	5	451	200	715	202	47	455	
05/02/80	5	488	310	330	128	73	620	
(23/04/80)	Río Jate	250	45	20	30	40	8	
(23/04/80)	Mar	170	2800	20000	450	1450	11500	

notas:

- Las muestras señaladas con asterisco han sido analizadas en el Laboratorio Regional del Ministerio de Agricultura (Atarfe, Granada).
- Las muestras entre paréntesis corresponden a las representadas en los diagramas hidroquímicos.

Cuadro 36.- Principales características hidroquímicas registradas en algunos puntos de agua del acuífero de la Vega de la Herradura.

En las figuras 99 y 100 he representado algunos de los datos correspondientes al cuadro 36. En el diagrama logarítmico-vertical (figura 99) se observa claramente la tendencia de las aguas a ir cargándose progresivamente en Cl⁻ y Na⁺ a medida que se consideran puntos de agua cada vez más alejados de la influencia de las aguas del río Jate (facies bicarbonatada magnésica, con mineralización muy reducida). La disposición de los diferentes puntos considerados en el diagrama triangular (figura 100) parece apuntar hacia un proceso general de disolución de ClNa, que podría corresponder a un efecto producido por la presencia de la interfase agua dulce-agua marina, como parece desprenderse de la progresiva aproximación que las muestras correspondientes a los puntos números 3,4 y 5 ofrecen, en sus proporciones iónicas y, de manera menos patente, en su concentración, hacia la composición del agua del mar.

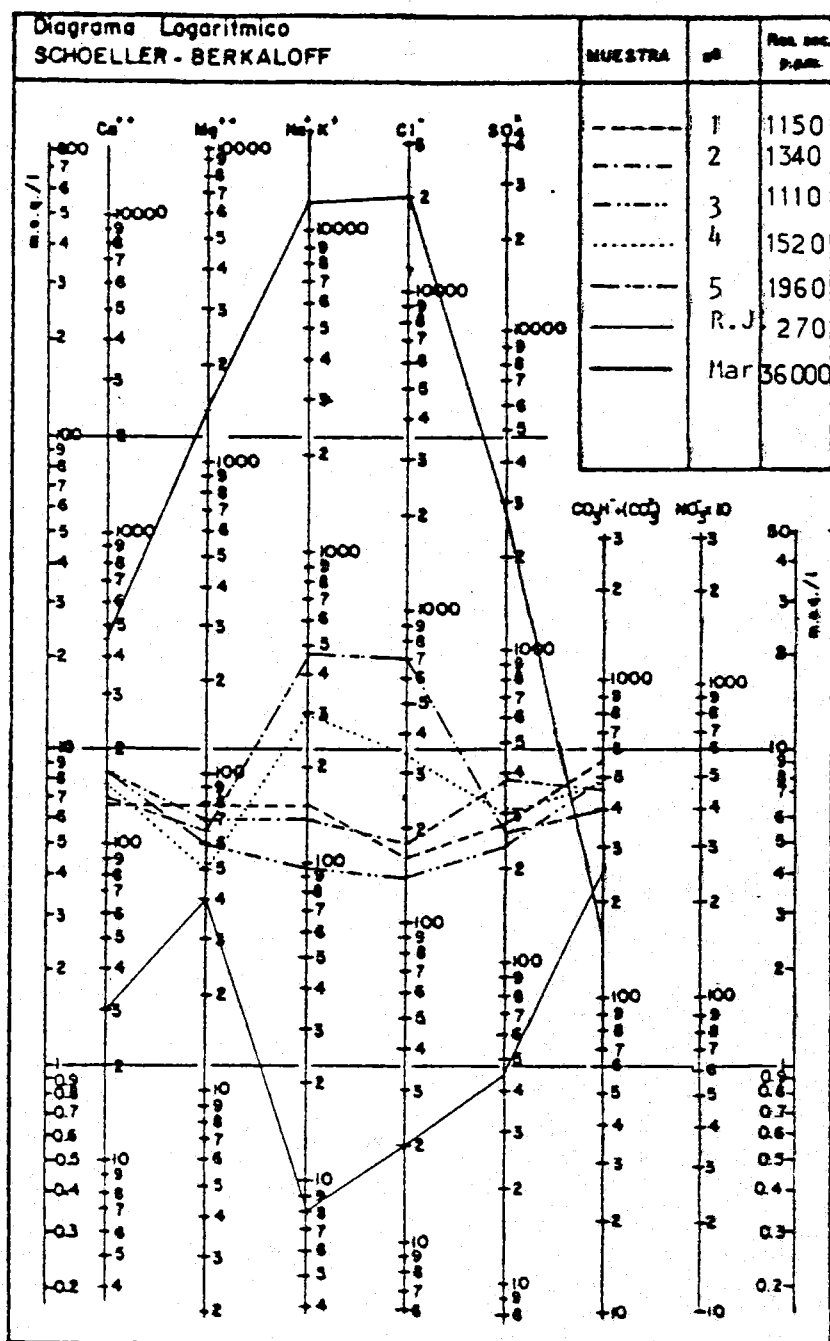


Figura 39.- Representación, mediante diagramas logarítmicos verticales, de las características hidroquímicas de algunas muestras de agua obtenidas en el acuífero de la Herradura, y de la escorrentía superficial procedente del río Jate (R.J.)

El notable incremento detectado en estas tres muestras, en la relación $r \text{Cl}^- / r \text{CO}_3\text{H}^-$, desde 0'5 a 3'10, podría constituir otro argumento a favor de dicha hipótesis (CUSTODIO y LLAMAS, 1976).

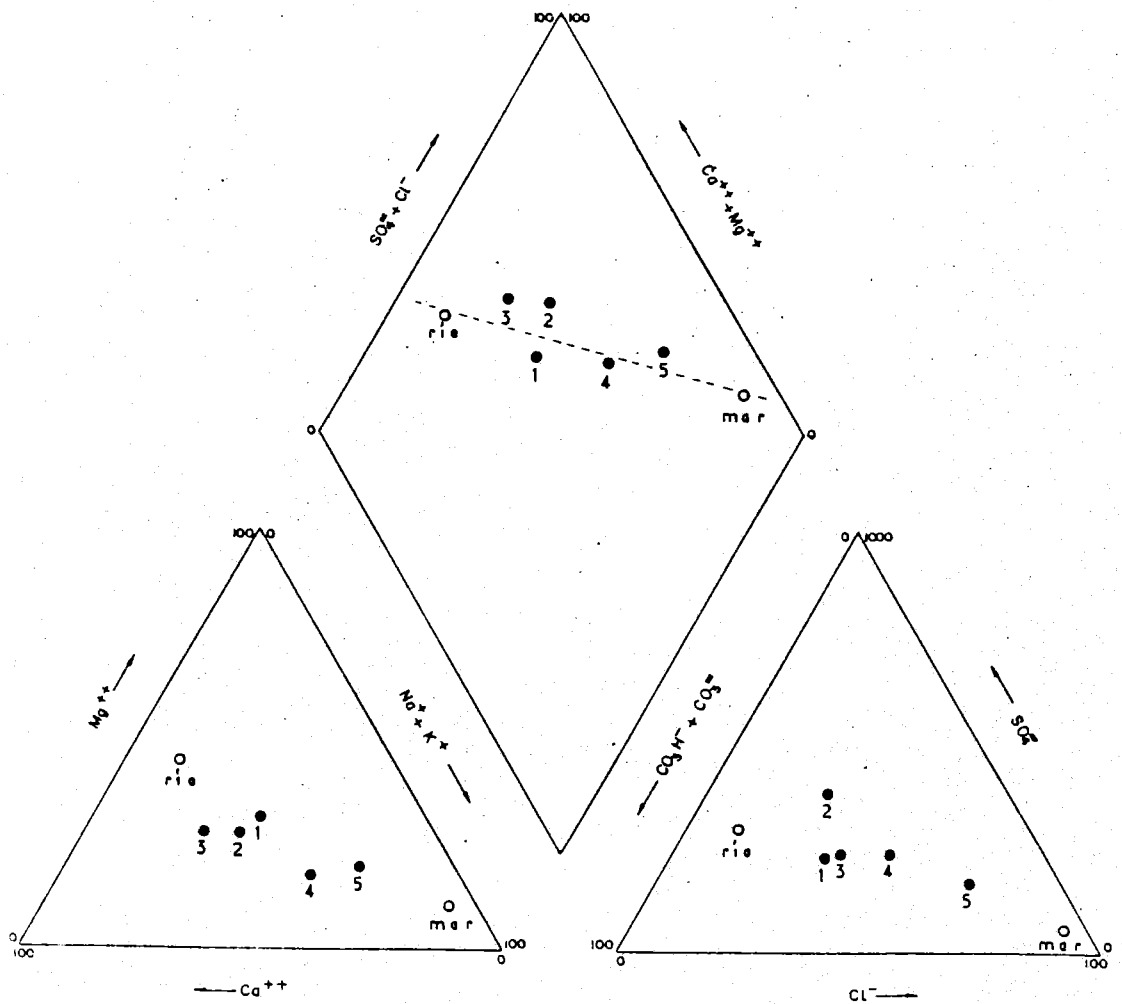


Figura 100.- Representación, mediante diagramas triangulares, de las características hidroquímicas de algunas muestras correspondientes al cuifero de la Vega de la Herradura y a la escorrentía superficial del río Jate.

Si se considera la evolución en el tiempo de las características hidroquímicas en dichas muestras, según los valores del cuadro 36, se aprecia un fenómeno general de incremento de la mineralización, habida cuenta de que todo el año 1981 ha sido, a grandes rasgos, una prolongación del estiaje del año 1980. Dicho incremento aparece particularmente apreciable en el caso de los iones Cl^- y Na^+ . También se observa, en aquellos puntos en que existe un registro más completo, una disminución relativa en la concentración de los principales iones en di-

solución, durante la época del muestreo en que el río Jate circulaba con agua (Abril de 1980), verosíblemente inducida por el efecto de una alimentación procedente de dicho curso de agua, o de sus derivaciones.

Las facies hidroquímicas detectadas son, en virtud de los fenómenos citados y de sus relaciones entre sí, notablemente variadas: *clorurada sódica* (puntos números 4 y 5), *bicarbonatada cálcico-magnésica* (punto número 3), *sulfatada cálcico-magnésica* (punto número 2) y *bicarbonatada sódico-cálcica* (punto número 1).

Otro argumento adicional, para explicar las características hidroquímicas detectadas en el acuífero, además de la posible influencia de aguas procedentes de terrenos metapelíticos, que presentan una concentración relativamente elevada en $\text{SO}_4^{=}$, Cl^- , Na^+ y Mg^{++} (CASTILLO y FERNANDEZ-RUBIO, 1976), puede estar derivado del efecto producido por fenómenos de reciclaje de regadíos, a partir de extracciones del acuífero, como también parece indicar el alto contenido en NO_3^- que se registra en varias muestras (ver parte cuarta).

2. LLANOS DE CARCHUNA.

Este acuífero, cuya extensión superficial es ligeramente inferior a 5 Km^2 , está compuesto por materiales correspondientes a los tramos Qc y Qp. No existen, en dicho sector, cursos de agua importantes, sino pequeños barrancos excavados en los materiales metapelíticos impermeables pertenecientes al *Manto de Murtas*, (tramo M_1) que lo rodean. En su extremo oriental hay un afloramiento carbonatado (tramo acuífero M_2), cuya superficie aproximada es de 1 Km^2 .

La precipitación en el sector está comprendida entre 300 y 600 mm/año. La lluvia útil representa, de acuerdo con el balance de Thornthwaite, valores medios anuales por debajo del 10 % de la precipitación.

La alimentación al acuífero es muy escasa (ligeramente inferior a $0.5 \text{ Hm}^3/\text{año}$, como valor medio aproximado), ya que se reduce prácticamente a la infiltración procedente de la escorrentía generada en los materiales impermeables del borde, cuya cuenca vertiente, en conjunto, no lle-

ga a superar los 15 Km², junto con los exigüos recursos correspondientes al afloramiento carbonatado del extremo oriental, cuyo drenaje ha de realizarse, de manera oculta, hacia el acuífero detrítico, en el sector más próximo al borde costero.

Una fuente adicional de recarga al acuífero, que puede llegar a ser notablemente importante, aunque carezco por el momento de datos para cuantificarla, proviene de los "nuevos regadíos de Motril-Carchuna", que utilizan el agua superficial derivada del río Guadalfeo en el azud de Vélez Benaudalla (figura 49), aunque, en las épocas en que dichos recursos son insuficientes para satisfacer la demanda agrícola en el sector de Carchuna, hay que recurrir a extracciones de agua subterránea en el acuífero aluvial ligado a dicho curso de agua (puntos n° 126 y 127). Por esta razón, las explotaciones actuales de las aguas subterráneas en el acuífero son muy reducidas. Existe, además, otro motivo para explicar dicho aspecto, que radica, fundamentalmente, en la deficiente calidad química original, de las aguas que saturan dicho acuífero, como expondré más adelante.

Desde el punto de vista de la piezometría, y aunque carezco de datos precisos al respecto, hay que reseñar el aspecto relativo a la sobrelevación del nivel freático que se registra en gran parte del acuífero, como se pone de manifiesto por la presencia de antiguas explotaciones de los materiales Qp (graveras), muchas de las cuales aparecen inundadas en la actualidad. El origen de dicho fenómeno deriva, en mi opinión, de las causas antes comentadas (ausencia de extracciones e implantación, en los últimos años, de una fuente adicional de recarga).

FERNANDEZ-RUBIO y ORELLANA (1962 b) registran, a partir de datos obtenidos en una campaña de prospección Geofísica, valores de resistividad eléctrica en la zona saturada del acuífero atribuibles a la presencia de aguas salobres, congénitas de los sedimentos marinos recientes que allí se presentan, los cuales, debido fundamentalmente a las causas antes aducidas, aún no han sido lixiviados por aguas dulces continentales. Estos aspectos parecen confirmarse, a partir de los resultados de una campaña de prospección geofísica eléctrica, efectuada recientemente (Noviembre de 1981) por miembros de la Cátedra de Hidrogeología, cuyos

resultados están pendientes en la actualidad del tratamiento y estudio previos a su publicación (PULIDO et al., en prep.)

No dispongo de datos relativos a parámetros hidráulicos del acuífero, obtenidos a partir de ensayos de bombeo. Los caudales específicos, registrados en algunos pozos del sector central del acuífero, superan los 60 l/s/m., lo cual está de acuerdo con el aspecto sedimentológico derivado de la ausencia de fracción fina en los materiales que lo constituyen.

fecha	punto	Concentraciones en mgr/l							
		CO ₃ H ⁻	SO ₄ ⁼	Cl ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	NO ₃ ⁻
(01/04/80)	1	320	240	125	155	50	75	8	
12/05/80	1	298	250	110	172	52	65	6	
18/06/80	1	339	200	115	125	52	85	20	
(01/04/80)	2	382	145	105	105	56	70	4	
12/05/80	2	358	156	110	113	47	78	4	
18/06/80	2	451	150	120	106	50	90	20	
(01/04/80)	3(F)	382	220	370	155	73	160	15	
(11/04/80*)	4(F)	567	320	958	100	120	640	31	190
12/05/80	4	606	420	700	118	108	575	20	
18/06/80	4	671	500	735	80	90	730	27	
22/07/80	4	570	360	770	86	92	650	25	
(11/04/80*)	5	374	120	178	68	53	131	8	60
12/05/80	5	338	138	150	88	45	110	6	
18/06/80	5	303	125	140	65	45	150	5	
22/07/80	5	350	123	135	68	46	120	5	
(11/04/80*)	6	183	91	120	50	38	69	4	15
(11/04/80*)	7	299	110	142	48	41	103	8	40
12/05/80	8	292	200	115	139	58	56	3	
22/07/80	8(F)	290	200	197	116	61	90	22	
01/04/80	9	228	80	75	69	30	46		
05/02/81	A	527	490	815	52	112	650	40	
(valor medio)	B	238	77	75	66	28	37		
23/04/80	Mar	170	2800	20000	450	1450	11500		

- Notas - Las muestras señaladas con asterisco han sido analizadas en el laboratorio Agrario Regional del Ministerio de Agricultura (Atarfe, Granada).
- Las muestras entre paréntesis corresponden a las representadas en los diagramas hidroquímicos.
 - La muestra A fue tomada en una antigua gravera (inundada en la fecha de muestreo).
 - La muestra B corresponde a la composición media del agua superficial empleada para riego.
 - (F): pozo en funcionamiento cuando se tomó la muestra.

Cuadro 37.- Principales características hidroquímicas en algunos puntos de agua del acuífero de Carhuna.

En el cuadro 37 expongo las principales características químicas correspondientes a una serie de muestras, obtenidas en diferentes fechas, en diversos puntos de agua del acuífero, algunas de las cuales aparecen representadas en los diagramas de las figuras 101 y 102.

A partir de los valores expuestos en dicho cuadro, y según las mencionadas figuras, se observa que la muestra que corresponde al punto número 6, situado en el extremo Nororiental del acuífero, presenta facies *clorurada-bicarbonatada magnésico-sódica* que, en una primera aproximación, podría responder a las características litológicas de los materiales metapelíticos circundantes (CASTILLO y FERNANDEZ-RUBIO, 1976) con la posible influencia de algún fenómeno modificador, como apuntaré más adelante. La misma salvedad puede establecerse para la facies *bicarbonatada-sulfatada cálcico-magnésica* que ofrecen los puntos números 1 y 8, cercanos al límite Suroccidental. Los puntos números 5 y 7, aguas abajo del número 6, presentan facies *bicarbonatada-clorurada sódica*. Los puntos números 3 y 4 (en funcionamiento, cuando tomé las muestras) registran una facies netamente *clorurada sódica*, con elevada conductividad eléctrica (del orden de 2.400 y 4.500 micromhos/cm) en contraste con los valores que, para dicho parámetro, presentan el resto de las muestras representadas (inferiores a 1.500 micromhos/cm), si bien la situación hidrogeológica del punto n° 4 podría indicar una posible influencia, fundamentalmente cualitativa, de aguas procedentes de los materiales metapelíticos de borde (M_1).

Los puntos números 2 y 9 corresponden a pozos actualmente abandonados, de muy poca profundidad, que captan la franja más superficial de la zona saturada dentro del acuífero; registran facies (*bicarbonatada cálcica*) y valores de concentración total semejantes a los de las aguas superficiales del río Guadalfeo que se emplean para regadíos.

Desde el punto de vista de las proporciones iónicas, se observa en la figura 102 cómo las muestras representadas se sitúan, de manera intermedia, entre el punto que caracteriza a las aguas utilizadas para la irrigación y el correspondiente a la composición del agua del mar. El grado de aproximación a este último punto es mayor en las muestras obtenidas

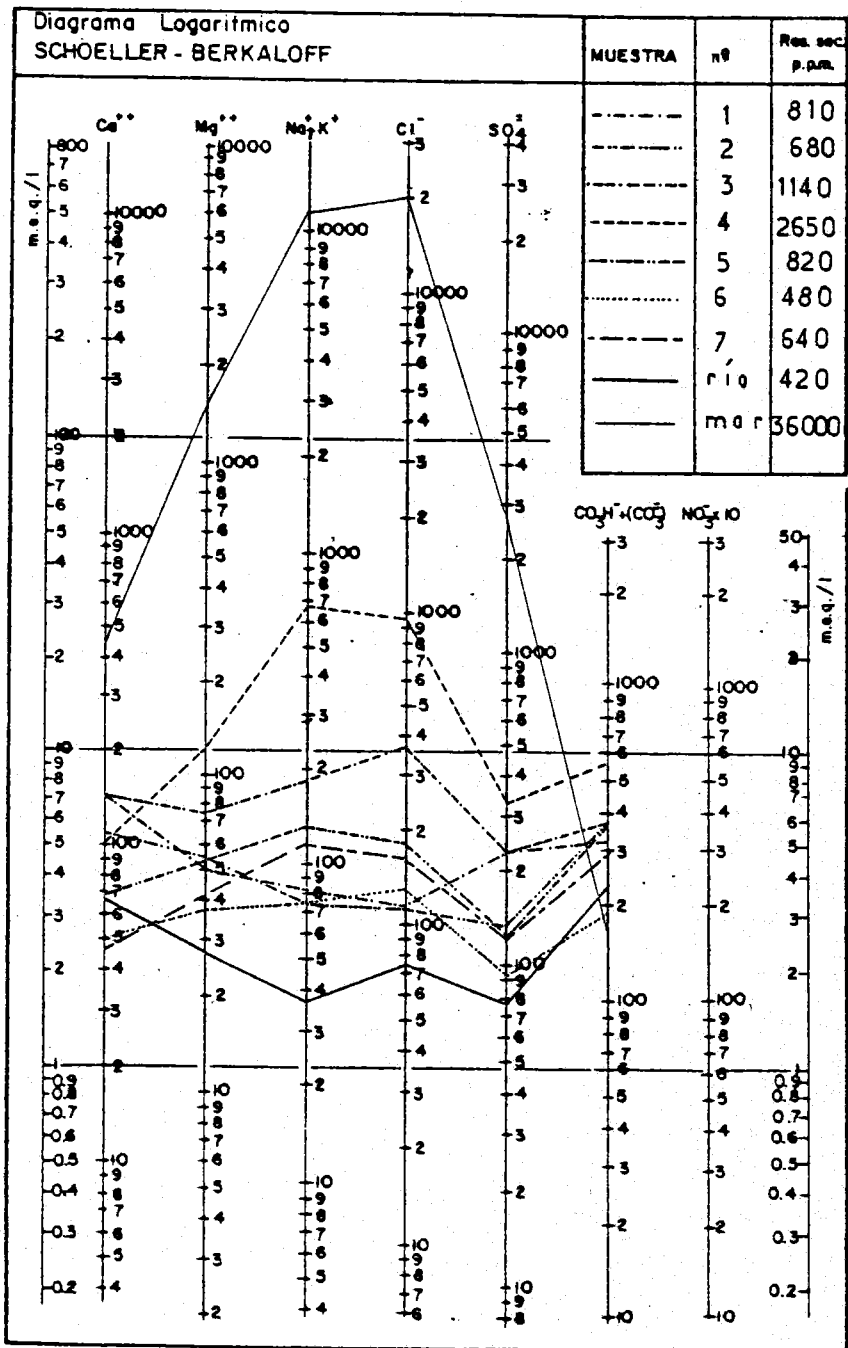


Figura 101.- Representación, mediante diagramas logarítmicos verticales, de las características hidroquímicas de algunas muestras correspondientes al acuífero de Carohuna y al agua de escorrentía superficial (río Guadalfeo) utilizada en los nuevos regadíos del sector.

a partir de pozos en funcionamiento durante el día en que efectué el muestreo (números 3 y 4). También hay que señalar la semejanza entre las proporciones iónicas de las aguas de regadío y las correspondientes a

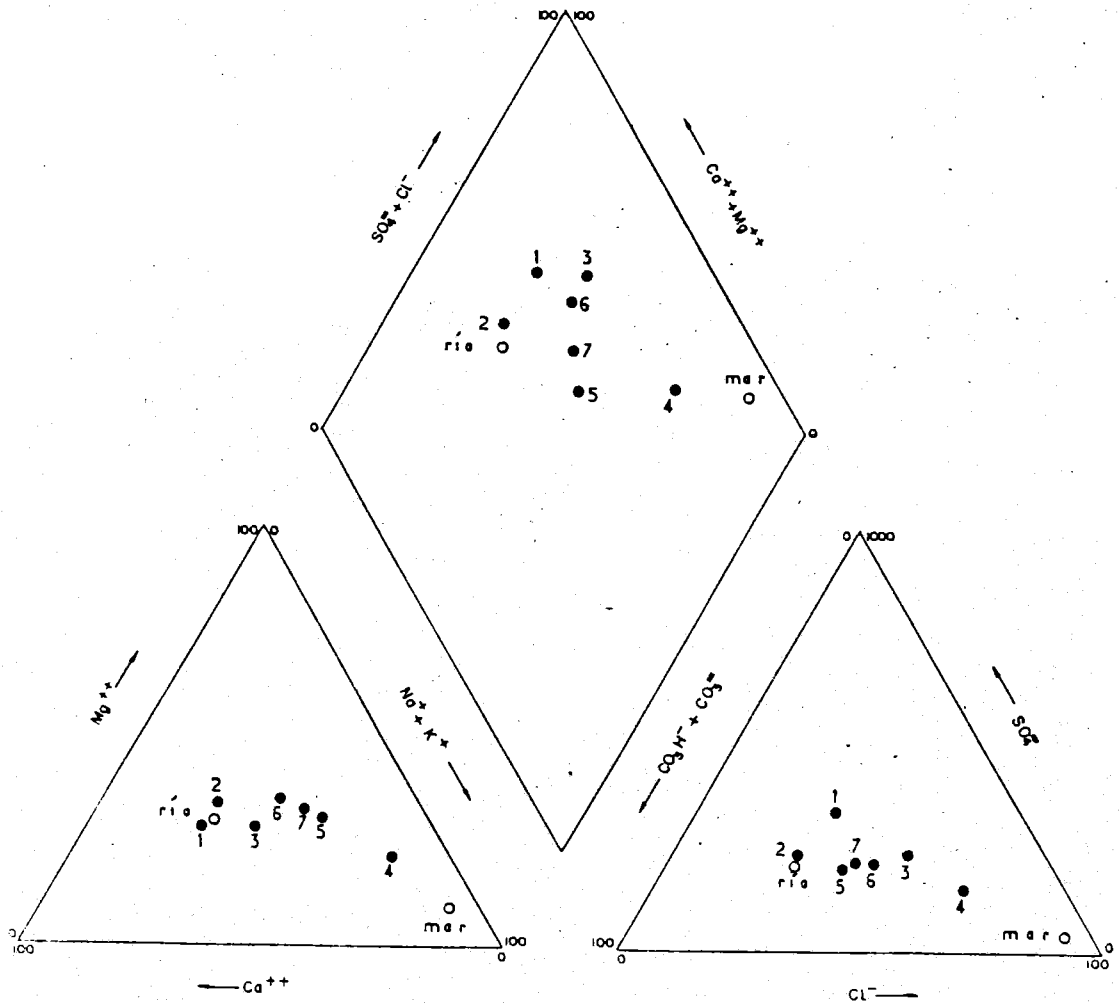


Figura 102.- Representación, mediante diagramas triangulares, de las características hidroquímicas de algunas muestras correspondientes al acuífero de Carchuna y al agua de escorrentía superficial (río Guadalfeo) utilizada en los nuevos regadíos del sector.

los puntos números 2 y 9.

Si se considera la evolución en el tiempo de las características hidroquímicas reseñadas en el cuadro 37, se observa, en aquellos puntos en que tal registro ha sido más completo, una concentración progresiva en los principales iones disueltos (fundamentalmente en Cl^- y Na^+) así como una reducción en la relación $r \text{Cl}^- / r \text{CO}_3\text{H}^-$ y un incremento en la relación $r \text{Mg}^{++} / r \text{Ca}^{++}$. Este aspecto es mucho más patente, como ya apun-

té, cuando las muestras se obtuvieron durante épocas en las cuales, debido al eventual funcionamiento, las aguas analizadas deberían de corresponder a flujos más profundos dentro del acuífero (en la muestra número 4, el valor de la relación $r \text{Mg}^{++} / r \text{Ca}^{++}$ es similar al del agua del mar).

Todas las características reseñadas conducen a imaginar, con las debidas precauciones dado los pocos datos de que dispongo, la existencia, a una cierta profundidad (relativamente más grande durante la época en que sea mayor la infiltración procedente de las aguas de regadío) de aguas congénitas con los sedimentos marinos recientes que constituyen el acuífero. La influencia de tales aguas salobres será más importante durante la época de estiaje, ya que debido a la elevada tasa de evapotranspiración del sector y a una reducción en las dotaciones de regadío, la infiltración procedente de las aguas superficiales es prácticamente nula. A este respecto, la muestra designada A en el cuadro 37, obtenida en una de las graveras inundadas a las que antes hice alusión, registra los efectos comentados para la composición de las aguas en la época del estiaje, junto con la influencia adicional de los procesos de evaporación directa, lo que resulta en unas características hidroquímicas similares a las de los pozos en funcionamiento.

En la figura 103 he representado un esquema, relativo al modelo conceptual (forzosamente simplista), que acabo de esbozar, el cual explicaría las características hidrodinámicas e hidroquímicas observadas en el acuífero.

3. VEGA DE CASTELL DE FERRO.

El acuífero estudiado, cuya superficie es del orden de 4 Km^2 , está constituido, casi en su totalidad, por materiales aluviales (Q_{Al}), aunque existe una estrecha banda de gravas y arenas de playa (Q_p), relacionada directamente con el borde costero, y un pequeño afloramiento de conglomerados (Q_c) en su extremo Suroccidental.

El estudio se ha centrado en el sector de las inmediaciones de Castell de Ferro, que es donde se encuentran la mayoría de las explotaciones.

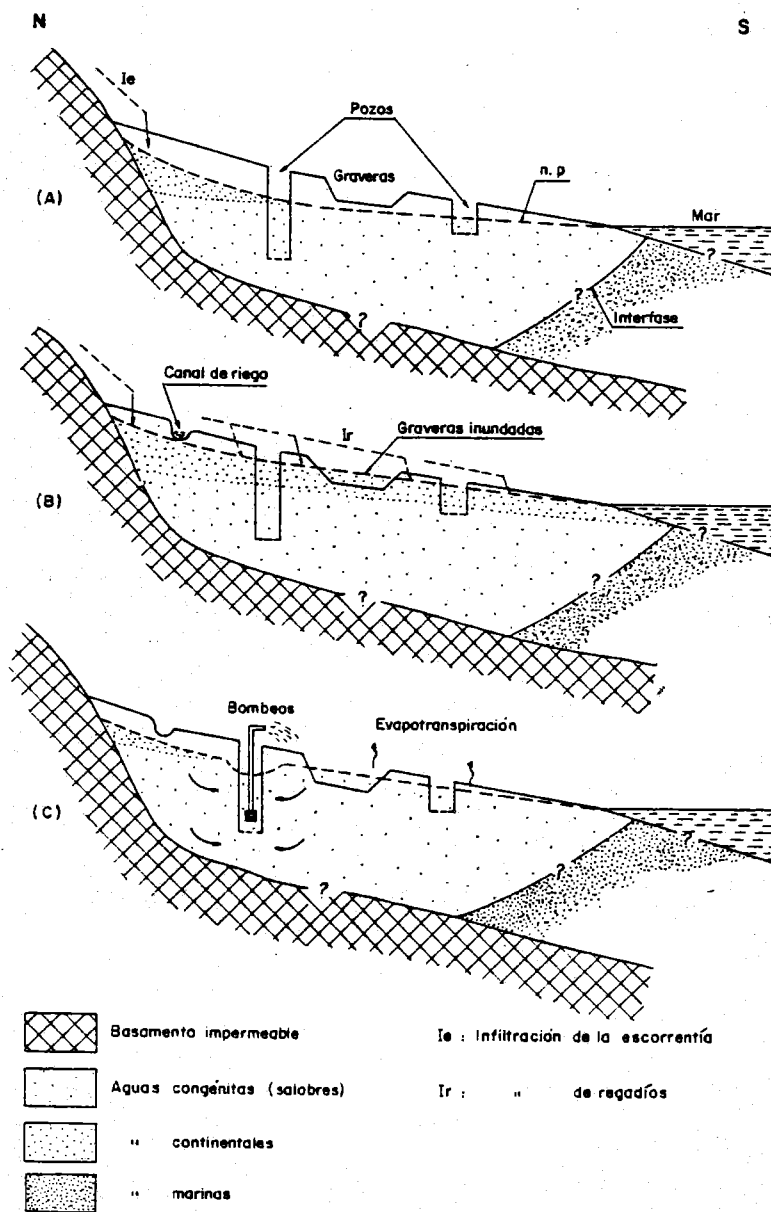


Figura 103.- Modelo esquemático conceptual para explicar las diferentes características hidrodinámicas e maroquímicas registradas en el acuífero de Carchuna.

En dicho sector, el acuífero está limitado por materiales carbonatados del *Manto de Murtas*, (tramo M_2) que llegan a ponerse en contacto directo con el mar. En el capítulo III (segunda parte) comenté la posible existencia de una interconexión hidrogeológica entre ambos acuíferos (aluvial y carbonatado), en dicho sector.

El acuífero corresponde a los depósitos aluviales de la Rambla de Gualchos y la Rambla Ancha, esta última de menor extensión superficial. En conjunto, puede estimarse una cuenca vertiente del orden de 80 Km^2 , compuesta, en gran parte, por materiales impermeables, (tramos: M_1 , A_1 y AD_1) aunque en el sector de cabecera existen afloramientos de materiales carbonatados permeables, correspondientes al acuífero de la Sierra de Lújar (tramo L_2). En dicho sector existen algunos manantiales, en general de pequeño caudal, ya que como apunté en el capítulo I (segunda parte), la casi totalidad del drenaje se efectúa por el extremo Noroeste de dicho acuífero; su descarga conjunta, al igual que las aguas procedentes de escorrentía superficial, que se genera sobre los materiales impermeables de la cuenca, termina infiltrándose en el acuífero aluvial. También dentro de la cuenca existen afloramientos carbonatados aislados, correspondientes al tramo M_2 , de los cuales el más extenso corresponde al situado al Oeste de Gualchos, cuyas principales características hidrogeológicas comenté en el capítulo III de la Segunda parte de la Memoria.

La precipitación sobre la cuenca está comprendida, a grandes rasgos, entre 400 y 1000 mm/año, lo que de acuerdo con los valores de evapotranspiración real establecidos en el capítulo de hidrometeorología, conduce a estimar un valor medio aproximado, relativo a los recursos del acuífero, del orden de $5 \text{ Hm}^3/\text{año}$ (más de 150 l/s continuos).

El acuífero está intensamente explotado, fundamentalmente para el empleo de sus aguas en las labores agrícolas del sector, dentro de las cuales predominan los cultivos extratempranos (invernaderos). A este respecto hay que señalar que algunos pozos extraen aguas que se emplean para el regadío en otros acuíferos aluviales, situados más hacia el Este, cuya potencialidad hidrogeológica es mucho más reducida (sectores del Castillo de Baños y de La Mamola), así como para cultivos implantados en las vertientes impermeables fuera de los límites del acuífero (bancales).

El abastecimiento al núcleo de Castell de Ferro también se realiza a partir de las aguas del acuífero aluvial. En mi opinión, y con las debidas reservas ya que carezco de datos cuantitativos al respecto,

las extracciones deben de superar o, al menos, igualar a la recarga del acuífero. El estudio hidrogeológico detallado del acuífero, actualmente en fase de realización (TERRON, en prep.), ofrecerá la información necesaria para pronunciarse de una manera más concreta, sobre tales interrogantes.

En lo que se refiere a parámetros del acuífero, he recogido datos (SGOP, 1973)) obtenidos a partir de un ensayo de bombeo en el sondeo de abastecimiento a Castell de Ferro, situado en el sector central de la Rambla Ancha (junto al punto número 8) cuyos valores expongo a continuación:

Transmisividad: $4.300 \text{ m}^2/\text{día}$

Caudales específicos; 61 l/s/m (para 25 l/s) - 56 l/s/m (para 40 l/s).

En dicha captación se cortó una serie compuesta fundamentalmente por arenas y gravas, con algunas pasadas limosas; el sustrato alpujarride se alcanzó a los 50 m de profundidad y estaba constituido por calcoesquistos. En otros puntos del acuífero, el sustrato, según datos de perforaciones, corresponde a filitas, y, de acuerdo con el inventario del IGME (Granada), la profundidad a la que aparece, oscila entre 35 y 70 m según los sectores.

La mayoría de las extracciones del acuífero se efectúan en las inmediaciones del sector central de la Rambla Ancha. A continuación expongo algunos valores relativos a la profundidad del nivel freático en dicho sector, y los comparo con los correspondientes datos que aparecen reseñados en el inventario, efectuado por la Oficina del IGME en Granada.

Punto	Cota aproximada* (m)	profundidad del n.p. (m)	
		22/9/77*	23/9/81
10	4	4'15	4'40
7	14	11'03	14'49
6	17	16'51	18'81

nota: los valores señalados con asterisco han sido obtenidos del citado inventario (IGME, Granada).

Por una parte, se detectan incrementos de la profundidad del nivel piezométrico en dicho sector, que superan los 3 m en el punto número 7. Ello supone un descenso medio aproximado, en los niveles mínimos anuales, cercano al metro por año, habida cuenta de que las dos medidas contrastadas fueron efectuadas durante la misma época del año (finales del estiaje). Si la estimación altimétrica reseñada es correcta, habría que suponer, en dicho sector, un fenómeno de inversión del gradiente hidráulico, inducido por la cuantía de las extracciones, cuyo resultado es la aparición de cotas del nivel piezométrico a más de un metro por debajo del nivel del mar, con el consiguiente riesgo de producir una invasión salina.

En el cuadro 38 espongo las principales características hidroquímicas en una serie de muestras obtenidas en diferentes puntos del acuífero alubial, el día 23/9/81. Dichos valores suponen, respecto a un estudio preliminar sobre tales características efectuado en los meses de Marzo y Abril de 1980 (BENAVENTE Y CALVACHE, 1981 b), un incremento generalizado en la concentración de los principales iones disueltos y, fundamentalmente en el sector cercano al borde costero, en la de los iones Cl^- y Na^+ en particular.

Punto	Contenido en mgr/l. (fecha: 23/09/81)							
	CO_3H^-	$\text{SO}_4^{=}$	Cl^-	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^+	K^+	NO_3^-
1	315	102	42	84	39	41	1	120
2	320	62	42	87	36	44	1'4	16
3	335	120	71	115	34	58	1'4	34
4	299	320	75	135	75	69	1'3	114
5	269	304	108	139	73	88	2'8	145
6	233	312	122	103	65	100	1'4	114
7	350	336	136	111	74	127	1'2	132
8	224	190	294	143	56	136	3	27
9	329	230	428	170	68	195	5'4	25
10	343	180	139	127	54	89	3'4	39
11	315	190	294	111	73	150	2'6	21
12	279	192	664	209	114	190	4'0	24

Cuadro 38.- Principales características hidroquímicas en algunos puntos de agua del acuífero de Castell de Ferro.

He representado gráficamente (figuras 104 y 105) los valores correspondientes al cuadro 38. Las muestras obtenidas en los puntos situados hacia la cabecera del acuífero (número 1, 2 y 3) presentan facies bicarbonatada cálcica y su contenido salino, del orden de 600 mg/l, es infe-

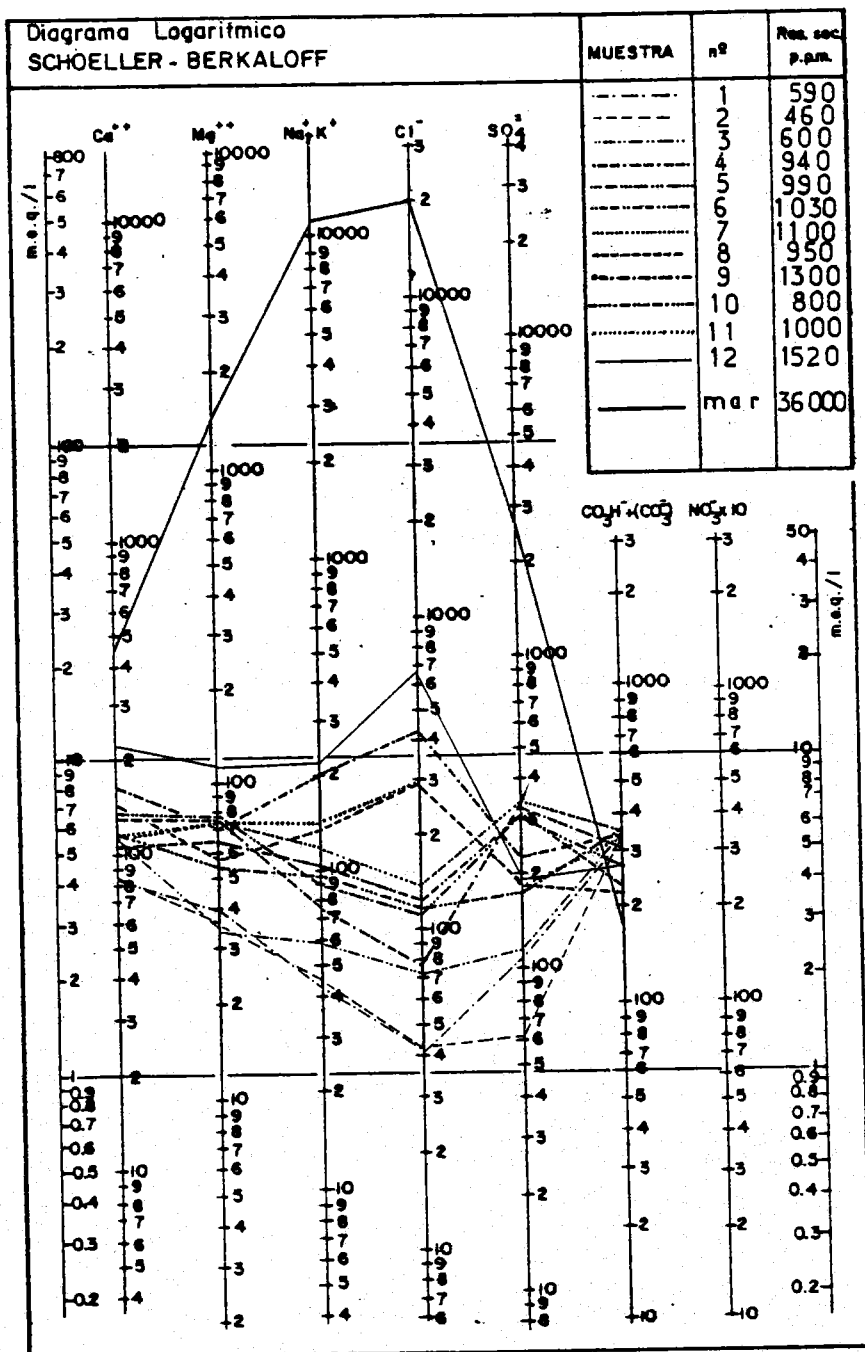


Figura 104.- Representación, mediante diagramas logarítmicos verticales, de las características hidroquímicas en algunos puntos de agua del acuífero de Castell de Ferro.

rior al del resto de las muestras analizadas.

Los puntos que se localizan en el sector central de la Rambla Ancha, relativamente próximos al afloramiento carbonatado sobre el que se ubica el núcleo de Castell de Ferro, registran facies *sulfatada cálcica*.

co-magnésica (números 4, 5 y 6) o magnésico-cálcica (número 7). Las concentraciones de Cl^- y Na^+ en los puntos situados en el cauce de dicha rambla (números 6 y 7) son más elevadas que las que se registran en aquellos otros (números 4 y 5) más cercanos al afloramiento carbonatado. La facies reseñada podría estar inducida por un proceso de disolución de yesos, que, como ya he apuntado, son frecuentes como intercalaciones dentro de los tramos superiores del *manto de Murtas*. Si se considera la posición media de los puntos correspondientes al sector central (números 4, 5, 6 y 7) frente a los de cabecera (números 1, 2, y 3), en el diagrama triangular de la figura 105, dicha evolución parece responder a un proceso de precipitación de CO_3Ca .

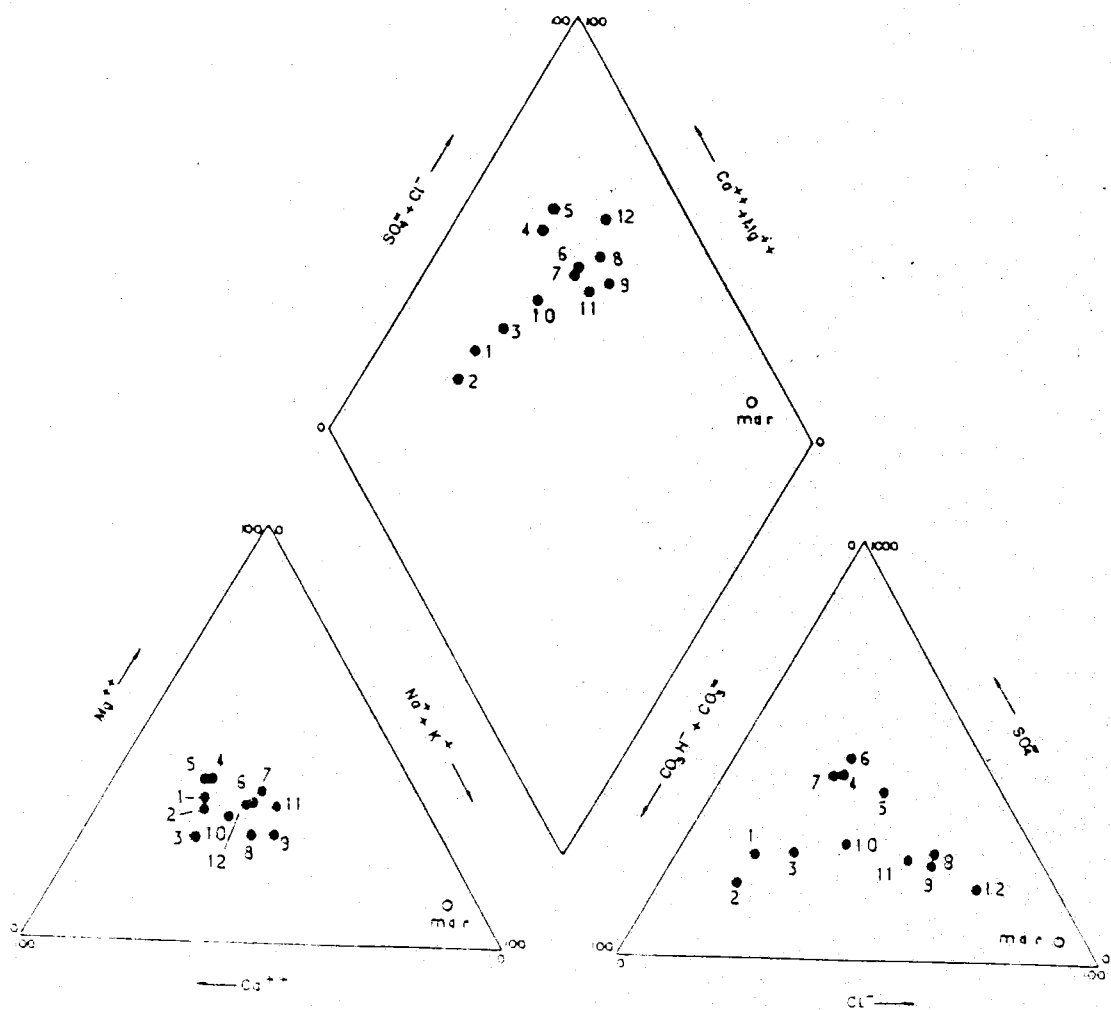


Figura 105.- Representación, mediante diagramas triangulares, de las características hidroquímicas de algunos puntos del acuífero de Castell de Ferro.

El resto de las muestras, correspondientes a los puntos situados en el sector costero y en las inmediaciones del afloramiento carbonatado que constituye el límite occidental del acuífero, presentan facies *clorurada sódica* (número 11), *clorurada cálcica* (número 8 y 12) o mixta entre ambas (número 9). El punto número 10 representa una excepción (facies *bicarbonatada cálcica*, con mineralización inferior a la registrada en los puntos de su entorno), aunque sus contenidos en Cl^- y Na^+ son bastante elevados. Esta ligera anomalía podría deberse al efecto de los regadíos que, en las inmediaciones de dicho punto, se efectúan con aguas procedentes de la red urbana la cual, como ya apunté, se obtiene a partir de una captación existente en el sector de cabecera del acuífero.

En el campo de aniones del diagrama triangular, figura 105, se observa una aproximación muy neta a las proporciones iónicas características del agua de mar, especialmente en el punto número 12, el más cercano al borde carbonatado occidental de entre los puntos muestreados. En el campo de cationes dicho fenómeno no se aprecia de manera tan patente, debido al efecto adicional de otros procesos modificadores del quimismo (los puntos aparecen desplazados; a grandes rasgos, en el sentido de un incremento en la proporción de Ca^{++} y una disminución en la de $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ disueltos). Este último aspecto sugiere un proceso de endurecimiento de las aguas, verosimilmente inducido por fenómenos de intercambio catiónico ligados a la fracción más arcillosa de los sedimentos.

La distribución espacial en el contenido de Cl^- de las muestras obtenidas (una vez establecido el origen, relacionado fundamentalmente con el agua del mar, o con la interfase agua dulce-agua marina, para dicho ión), denota en mi opinión la existencia de un proceso de intrusión salina, como indicaría el efecto de inversión del gradiente hidráulico, que parece detectarse en parte de los sectores central y costero del acuífero. La invasión progresaría, en tal caso, de manera más acentuada, a favor de los extremos del acuífero detrítico (ocupados por afloramientos carbonatados) que por el centro del mismo. Ello podría deberse a unos parámetros hidráulicos más favorables al flujo de agua en el acuífero carbonatado que en el detrítico, debido fundamentalmente a su grado de karstificación. Este aspecto aparece, de una manera más

neta, relacionado con el afloramiento carbonatado occidental, que está directamente en contacto con el agua del mar, mientras que en el afloramiento del límite Este, existe una pequeña franja de materiales detríticos, fundamentalmente del tramo Qp, que, al menos en superficie, podrían amortiguar ligeramente los efectos de dicha intrusión.

El índice de cambio de bases, negativo en el resto de las muestras analizadas, ofrece valores superiores a la unidad para los puntos números 8, 9, 11 y 12. Ello supone, como ya apunté, un endurecimiento de las aguas de posible influencia marina, al encontrar sedimentos arcillosos en equilibrio con aguas continentales en las cuales predomina el Ca^{++} . En tal caso, el Na^+ dominante en las primeras es fijado por los materiales arcillosos del acuífero, los cuales aportan Ca^{++} a las aguas. Esta debe de ser la causa, en mi opinión, de que no se registren en las muestras analizadas, valores elevados de la relación $r\text{Mg}^{++}/r\text{Ca}^{++}$ (en el agua del mar es del orden de 5) como cabría esperar de acuerdo con el efecto probable derivado de la influencia marina.

4. RESUMEN Y CONCLUSIONES.

La vega de la Herradura es un acuífero detrítico, de reducida extensión superficial (del orden de un Km^2), constituido, casi en su totalidad, por depósitos aluviales procedentes del río Jate.

Los recursos son muy escasos (cerca de $1 \text{ Hm}^3/\text{año}$, como valor medio aproximado), y las extracciones por bombeos pueden llegar a superar ampliamente dicha cifra. Se observa, en general, un proceso de aproximación a la composición del agua del mar por parte de las aguas de los pozos en el acuífero (alguno de los cuales registra facies *clorurada sódica*, con elevados valores de mineralización), más acentuado hacia los bordes del mismo, debido a la influencia procedente de la recarga a partir de las aguas poco mineralizadas del río Jate. Este aspecto, relativo a la alimentación al acuífero por aguas superficiales, se confirma por la evolución temporal registrada en las principales características hidroquímicas.

El llano de Carchuna es un acuífero detrítico (superficie ligeramente

superior a 4 Km^2) compuesto, en su gran mayoría, por sedimentos marinos recientes (gravas y arenas de playa).

La alimentación natural al acuífero es muy escasa (del orden de $0'5 \text{ Hm}^3/\text{año}$), como valor medio aproximado pero, en los últimos años, se ha visto incrementada artificialmente a partir de la implantación de nuevos regadíos que utilizan aguas superficiales derivadas del río Guadalfeo.

Las extracciones, en la actualidad, son muy reducidas, debido fundamentalmente a la disponibilidad de agua por gravedad. Antes de los nuevos regadíos, tampoco eran muy abundantes las extracciones debido a la mala calidad original (facies *clorurada sódica* con elevada mineralización) de las aguas del acuífero. Este aspecto, relativo a la existencia en el acuífero de aguas salobres (interpretadas como congénitas de los sedimentos marinos recientes) ha sido puesto de manifiesto para la casi totalidad del acuífero, mediante datos procedentes de campañas de prospección geofísica eléctrica.

El efecto, inducido por la alimentación adicional, procedente de las aguas superficiales poco mineralizadas empleadas en los regadíos, se traduce, desde el punto de vista hidrodinámico, en una elevación del nivel freático en el acuífero. En lo relativo a las características hidroquímicas, se detecta una mejora progresiva de la calidad de las aguas subterráneas a partir de las aguas utilizadas en la irrigación del acuífero, especialmente en aquellas épocas en que las dotaciones para regadíos son más elevadas y la evapotranspiración es menor. Cuando los pozos extraen, de manera eventual, aguas del acuífero, se aprecia un incremento en la mineralización y, fundamentalmente, en la concentración de Cl^- y Na^+ , así como en la relación $r\text{Mg}^{++}/r\text{Ca}^{++}$, lo que podría apoyar la existencia, a una cierta profundidad, de las aguas salobres antes mencionadas.

En el acuífero aluvial (superficie aproximada: 4 Km^2) de Castell de Ferro, la intensificación de las extracciones en los últimos años se traduce en un continuo descenso de la profundidad del nivel freático

(del orden de 1 m/año, para los niveles de estiaje). Como consecuencia de ello, parece detectarse una situación de inversión del gradiente hidráulico en sectores relativamente cercanos al borde costero, que indicaría una posible afección a recursos no renovables (la recarga del acuífero se ha estimado en unos 5 Hm³/año).

Las características hidroquímicas denotan una influencia de aguas *cloruradas sódicas*, probablemente relacionadas con la interfase agua dulce-agua marina, cuya penetración hacia el acuífero (acompañada de fenómenos de intercambio catiónico, ligados a la fracción más arcillosa de los sedimentos) parece realizarse, fundamentalmente, a favor del sector cercano al contacto con los materiales carbonatados que lo limitan.

CUARTA PARTE

CALIDAD DE LAS AGUAS

Las características físicas, químicas y bacteriológicas de un agua determinan su "calidad", la cual, de acuerdo con el uso que se pretenda hacer de ella, requerirá diferentes especificaciones según los casos.

En el primer capítulo de esta parte de la Memoria intentaré establecer la calidad de las aguas presentes en los acuíferos investigados (carbonatados y detríticos), así como la correspondiente a las aguas de los principales cursos superficiales, respecto a su concentración en los principales iones analizados, para los tres usos fundamentales: abastecimiento humano, demanda agrícola y consumo industrial.

En el segundo capítulo abordaré, de manera general, el aspecto relativo a las principales fuentes potenciales de contaminación, tanto de carácter extenso como de índole más o menos puntual, que pueden afectar a la calidad de las aguas subterráneas, en los diferentes acuíferos dentro del área estudiada.

I. CALIDAD DEL AGUA.

1. CONSUMO HUMANO.

Utilizaré, en este apartado, el diagrama de representación propuesto por FERNANDEZ-RUBIO (1972 b), el cual se atiene a las normas que, a este respecto, establece la OMS (1964), aunque, an algún caso, haré referencia a los márgenes de potabilidad estipulados en el Código Alimentario Español (1967).

En lo que se refiere a las aguas del acuífero carbonatado de la Sierra de Iujár, y de acuerdo con los valores analíticos expuestos en el cuadro 11, he obtenido la disposición gráfica que presento en la figura 106, de la cual se desprende que las muestras correspondientes a los puntos números 1, 2 y 3 (conjunto de surgencias de Vélez Benaudalla), 6 (fuente del Algarrobo) 10, 11, 12, 13, y 15 son aceptables para el consumo humano, desde el punto de vista químico; los puntos números 8 y 9 presentan aguas que se encuadran dentro del apartado denominado "sanitariamente tolerables". La muestra correspondiente al punto número 7 (baños de la Colorá), supera ampliamente los márgenes máximos de potabilidad, en lo que a concentración de los principales iones se refiere.

En el acuífero carbonatado de Escalate, la representación gráfica de las características hidroquímicas para consumo humano (figura 107) en los principales puntos de agua analizados (cuadro 14) registra valores, que en el caso del punto número 111, superan de manera neta los límites establecidos para la tolerabilidad en $\text{SO}_4^{=}$, Ca^{++} y salinidad total, lo que obliga a considerar tales aguas como no potables, desde el punto de vista químico. La concentración en Ca^{++} detectada en el

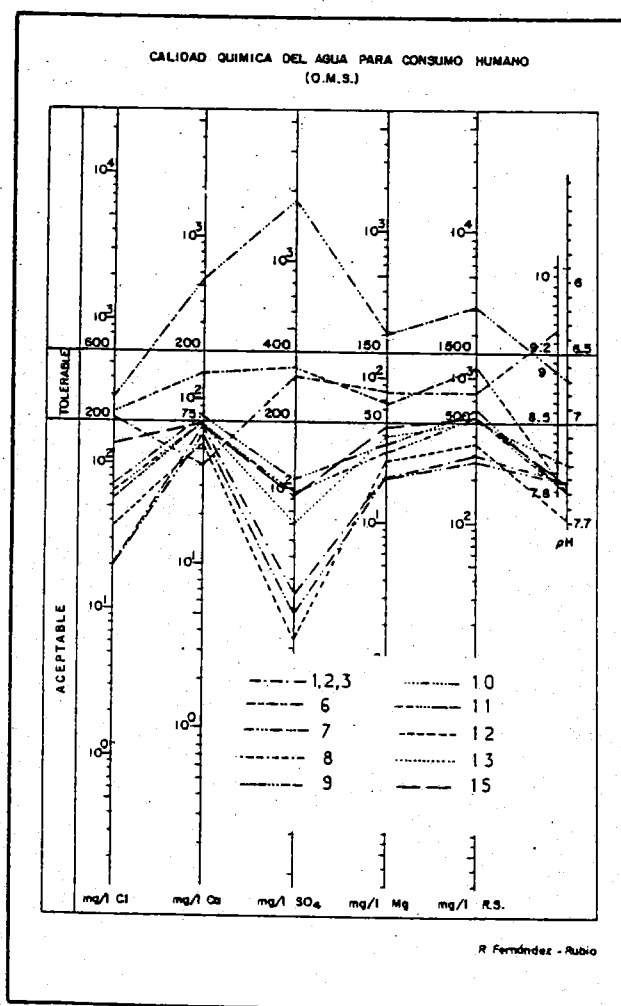


Figura 106.- Calidad química, para consumo humano, de las aguas de algunos puntos del acuífero de Sierra de Liñar.

punto número 109 sobrepasa ligeramente el límite de admisibilidad que para dicho ión establece la OMS, por lo que correspondería a un agua "sanitariamente tolerable". El resto de las aguas analizadas no revisten inconvenientes para su empleo como abastecimiento humano (aceptables según dicha figura), y la mejor calidad química, a ese respecto, corresponde a las muestras obtenidas en el punto número 106 (manantial de Pago Alto), que presentan los valores más reducidos de mineralización.

Ninguna de las muestras analizadas, correspondientes al acuífero carbonatado del extremo oriental de Sierra Almirajara (cuadro 17) presenta inconvenientes en lo relativo a la calidad química, para su utilización en abastecimiento humano (figura 108) al igual que las muestras obtenidas

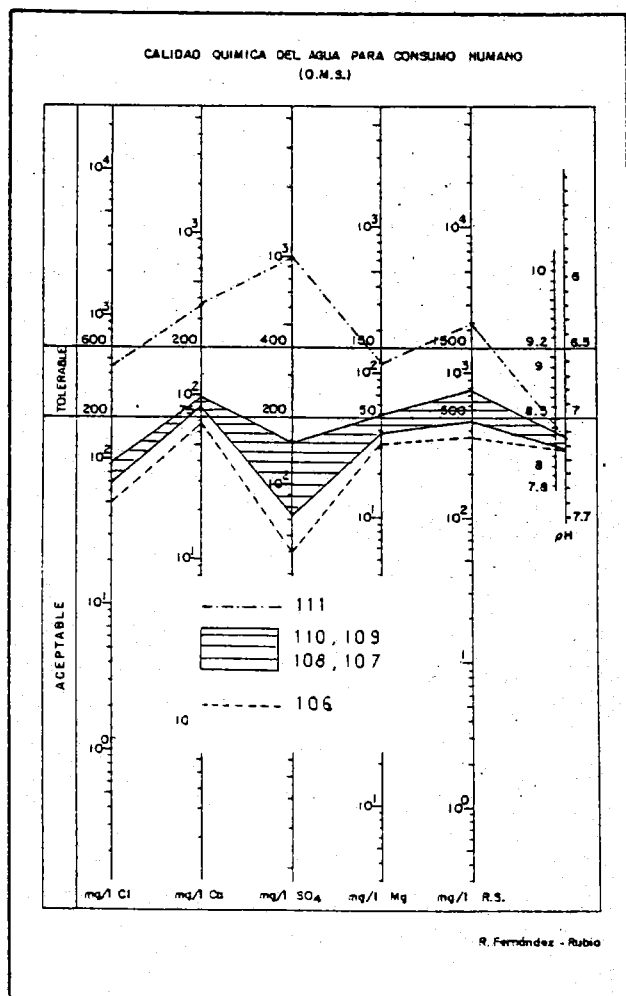


Figura 107.- Calidad química de las aguas para consumo humano, en algunos puntos relacionados con el acuífero de Escalante.

en los diferentes puntos considerados al estudiar el drenaje de los afloramiento carbonatados de la Sierra de Gualchos (cuadro 21, figura 109).

En la mayoría de los puntos de agua inventariados en el acuífero de Motril-Salobreña, sólo dispongo de datos analíticos relativos a los componentes iónicos dominantes. Sin embargo en algunos puntos próximos a la localidad de Salobreña, existen datos analíticos (PULIDO et al., 1980) de nitratos, nitritos, materia orgánica y oxígeno disuelto, así como análisis bacteriológicos. De acuerdo con tales datos, el agua de los puntos números 37, 38 y 41 no es potable por haberse detectado *Escherichia Coli* e indicios de nitritos, que sugieren la existencia

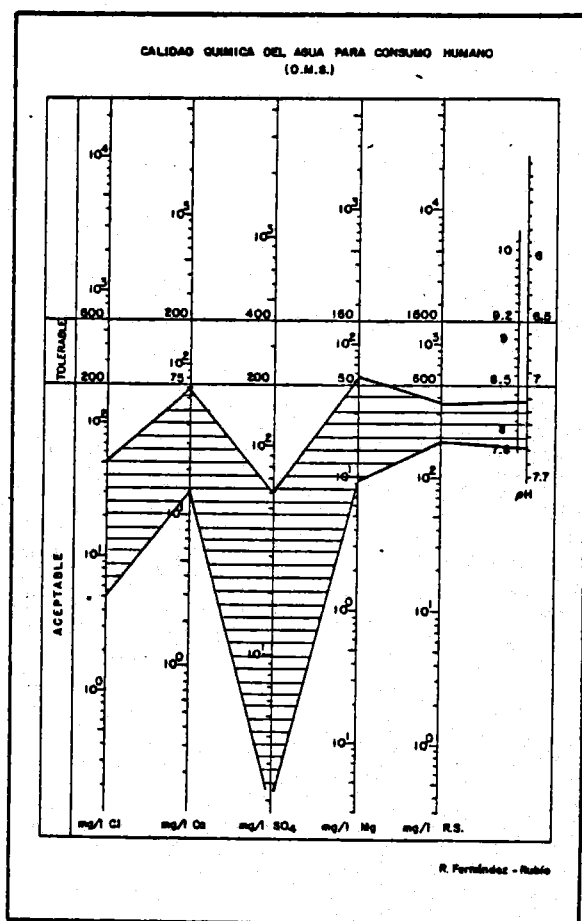


Figura 108.- Calidad química de las aguas, para consumo humano, en algunos puntos relacionados con el acuífero del extremo oriental de Sierra Almijara.

de una contaminación, de origen fecal reciente, cuyo detalle discutiré en el capítulo siguiente. Respecto al contenido en nitratos, también supera en dichos puntos, el margen de potabilidad (30 mg/l) impuesto por el CAE., pero no según las normas de la OMS (45 mg/l).

En las figuras 110 y 111, tomadas de CASTILLO (1975), aparece representada la calidad química del agua procedente de los distintos materiales que constituyen o rodean al acuífero de Motril-Salobreña.

Se desprende de dichos gráficos la potabilidad de las aguas correspondientes al acuífero aluvial, dentro del cual he incluido los valores registrados para la composición media del río Guadalfeo, así como de alguno de los materiales metapelíticos de borde (micasquistos). En el caso

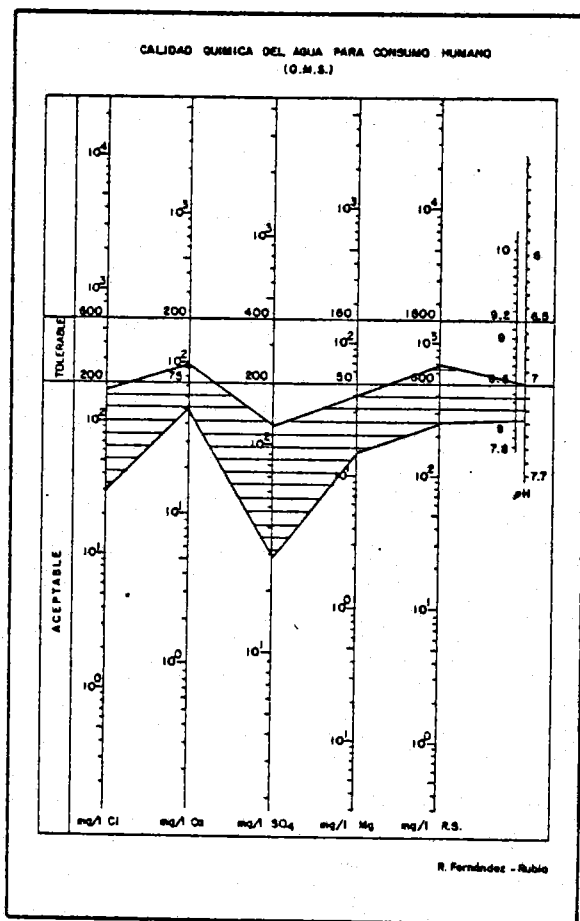


Figura 109.- Calidad química de las aguas, para consumo humano, en algunos puntos relacionados con los afloramientos carbonatados de la Sierra de Gualchos.

del agua procedente de las filitas, que afloran en el sector oriental de la vega, algunos puntos superan ampliamente los límites de potabilidad, de manera especial en lo que se refiere a concentraciones en $\text{SO}_4^{=}$, Mg^{++} y en el total de sales en disolución.

De los dos principales núcleos de población ubicados en la vega (Motrily Salobreña), el primero de ellos se abastece de agua superficial, procedente del río Guadalfeo, que, como ya apunté, presenta excelente calidad química, aunque, debido a su régimen de circulación, arrastra gran cantidad de materia en suspensión que ha de ser eliminada en la estación depuradora de Motril.

Salobreña se abastece de agua subterránea (captación del manantial número 38) calificada de no potable, en amplios periodos de tiempo, por las

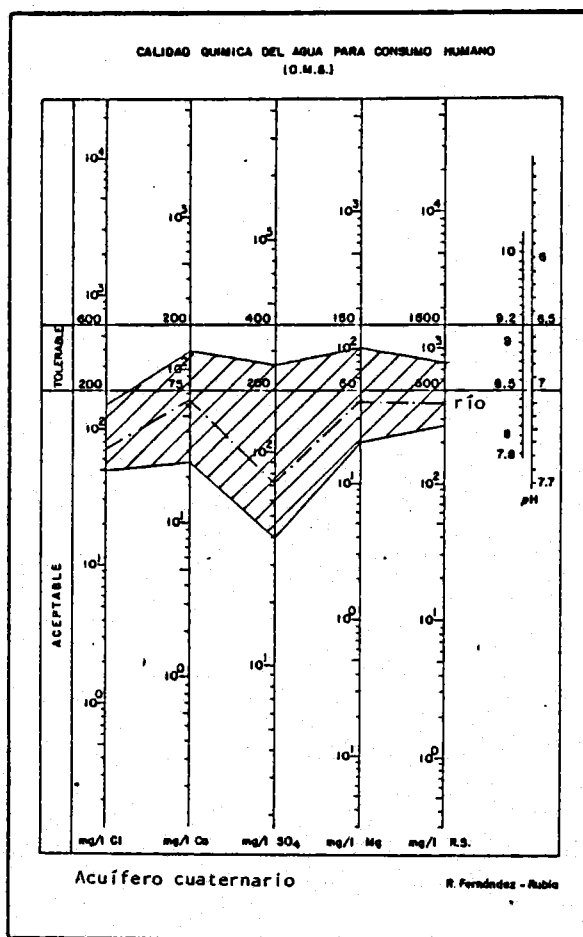


Figura 110.- Calidad química, para consumo humano, de las aguas del acuífero de Motril-Salobreña y de la escorrentía superficial del río Guadalfeo.

razones ya aducidas, relativas al posible riesgo de contaminación fecal. Los valores que, para las principales características hidroquímicas, se detectan en el acuífero de Almuñecar (cuadro 35), aseguran su potabilidad para consumo humano, ya que, según los datos de la figura 112, no se supera ninguno de los límites máximos establecidos. El contenido en nitratos supera ligeramente en algunos puntos, localizados en su mayoría en el aluvial del río Seco, los límites que a ese respecto impone la OMS.

He representado en la figura 113 la calidad química de las aguas en la Vega de La Herradura, para los puntos cuyos datos analíticos se reflejan en el cuadro 36. Salvo el punto número 5, cuyo contenido total de sales disueltas (especialmente cloruros), induce a considerar sus aguas como no potables, el resto se sitúan dentro de los márgenes de tolera-

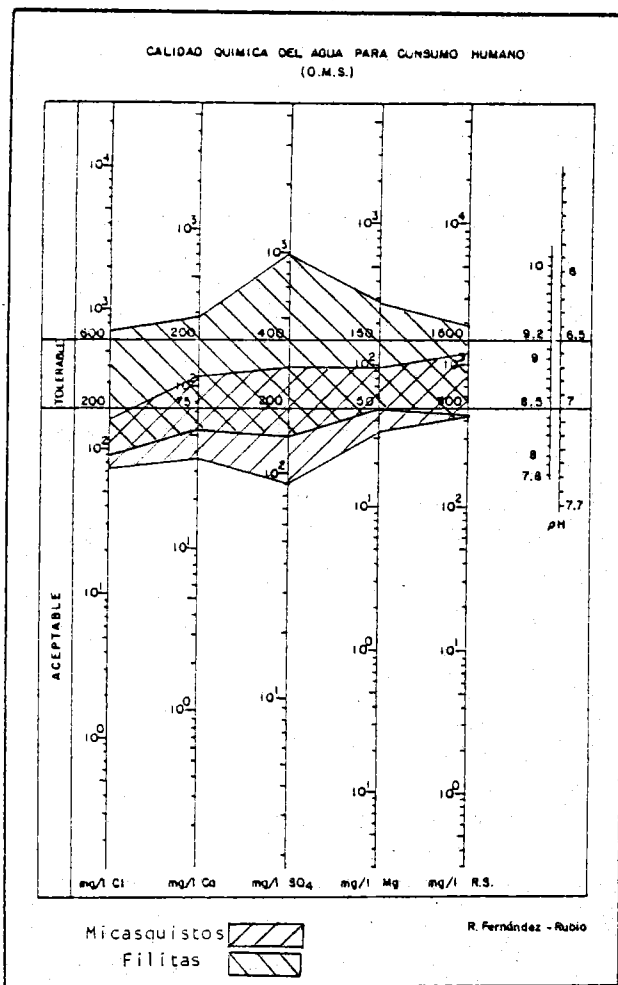


Figura 111.- Calidad química, para consumo humano, de las aguas procedentes de los materiales de borde del acuífero de Motril-Salobreña.

bilidad para los iones dominantes, lo que contrasta con la excelente calidad química que caracteriza a las aguas poco mineralizadas procedentes del río Jate. Los valores relativos a la concentración de nitratos son muy elevados (superiores en general a 100 mg/l y, en algunos casos, a 150 mg/l) para todos los puntos considerados, por lo que habría que contemplar, de acuerdo con los límites antes citados respecto a este ión, a dichas aguas como no utilizables para abastecimiento humano. Ambas causas (elevada salinidad de las aguas y concentraciones de nitratos superiores a las tolerables) pueden haber influido en el abandono de las captaciones que, para abastecimiento al núcleo de la Herradura, existían en dicho acuífero. En la actualidad, tal abastecimiento se realiza, al igual que para el núcleo de Almuñecar y urbaniza-

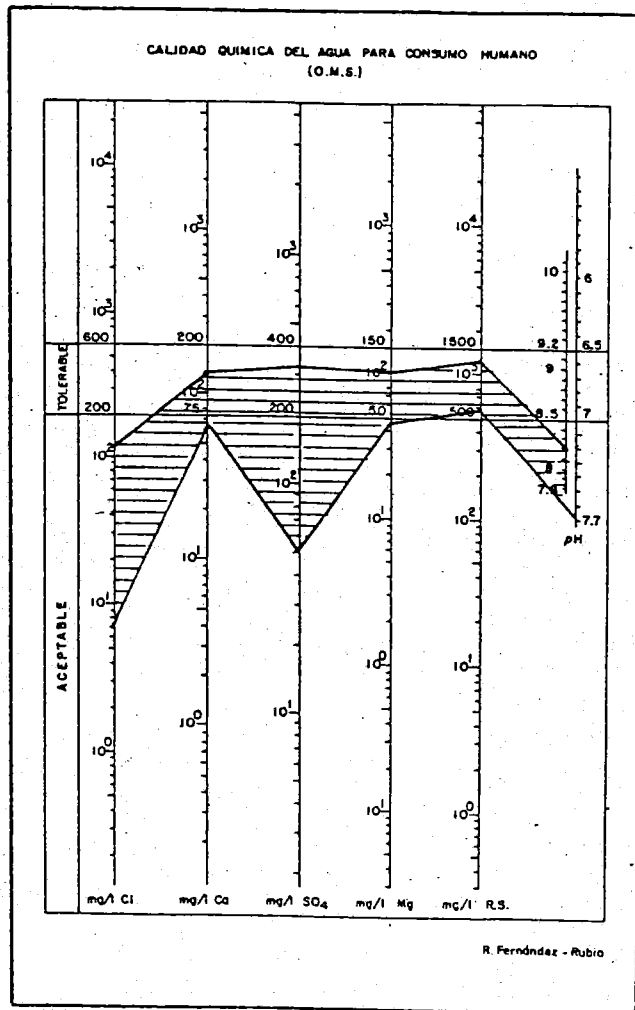


Figura 112.- Representación de la calidad química, para consumo humano, de las aguas en el acuífero aluvial de los ríos Verde y Seco.

ciones cercanas, a partir de extracciones en el acuífero aluvial del río Verde, cuyas características químicas, como ya he citado, aseguran una calidad a este respecto, sensiblemente superior.

El abastecimiento de los núcleos de Calahonda y Carchuna, se efectúa a partir de aguas superficiales del río Guadalfeo, cuyas características ya he comentado. La representación gráfica de la calidad química de las aguas subterráneas, de acuerdo con los datos del cuadro 37, se sitúa, en casi todos los puntos, dentro del límite de la tolerabilidad (figura 114), si bien alguno de ellos llega a superarlo (número 4)

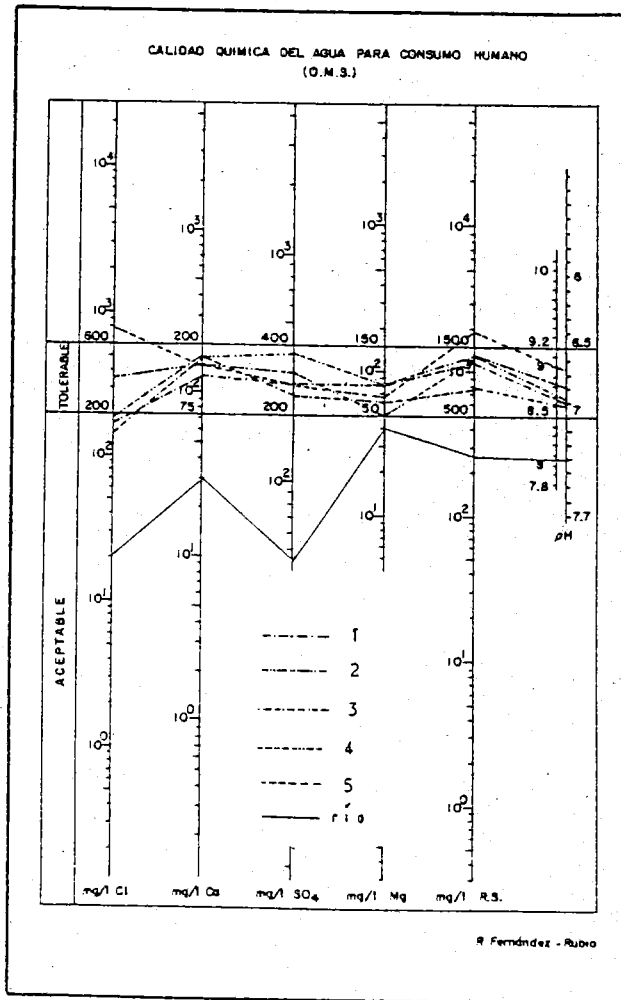


Figura 113.- Representación de la calidad química para consumo humano en algunos puntos del acuífero de la Herradura y en las aguas de escorrentía superficial del río Jate.

debido a su elevada salinidad y/o a la concentración de nitratos que registran (números 4 y 5).

A partir de los análisis efectuados (cuadro 38) en diferentes puntos del acuífero aluvial de Castell de Ferro, se detecta (figura 115) una progresiva degradación de la calidad química de las aguas, desde el punto de vista de su empleo para abastecimiento humano, según se consideren sectores cada vez más próximos al borde costero.

Todos los puntos se sitúan, en general, dentro de los márgenes de tolerabilidad que para los iones principales establece la OMS. Las elevadas concentraciones en nitratos registrados en los puntos números

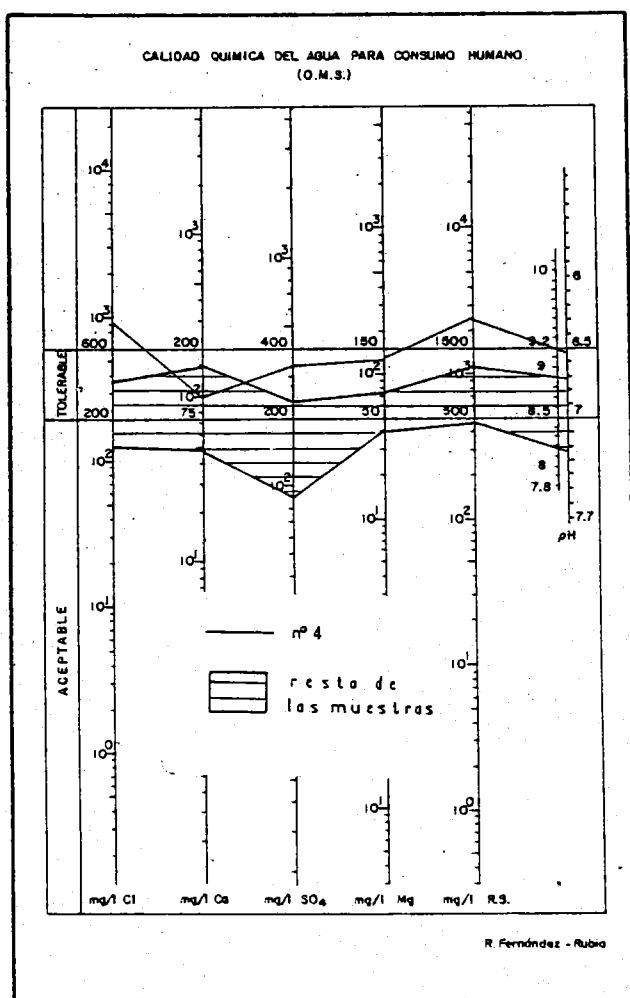


Figura 114.- Representación de la calidad química para consumo humano de las aguas en algunos puntos del acuífero de Carchuna.

1,4,5,6, y 7 (superiores a 100 mg/l) obligan, según tales datos, a considerar sus aguas como no potables.

2. USO AGRICOLA.

La aptitud de una agua para riego depende, además de su composición química, de una serie de factores, externos a la misma, como son; tipo de cultivos, drenaje del suelo, método de irrigación y condiciones climáticas. Debido a esta variedad de factores no se pueden establecer normas fijas, sino que existe un gran número de clasificaciones (MACKEE Y WOLF, 1963; TAMES, 1965; BABE, 1969) más o menos arbitrarias (PORRAS, 1977).

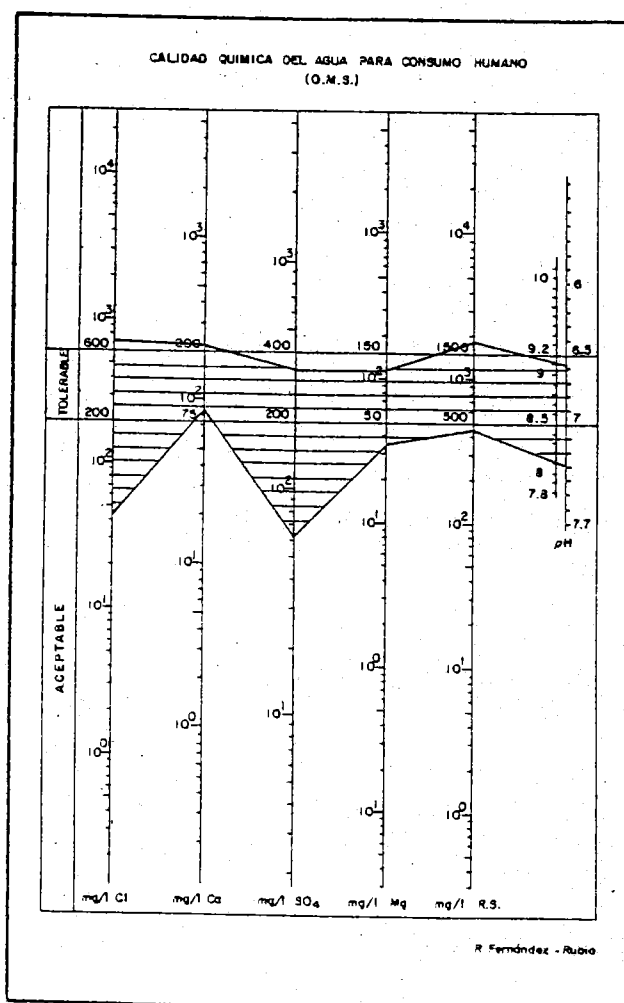


Figura 115.- Representación de la calidad química del agua, para consumo humano, en algunos puntos del acuífero de Castell de Ferro.

Los componentes que afectan a la calidad del agua para riego pueden agruparse en tres tipos:

- Total de sales disueltas
- Concentración en determinados iones mayoritarios
- sustancias que se encuentran en pequeñas concentraciones.

En este trabajo estableceré la calidad del agua en base a los dos primeros tipos citados, ya que no dispongo de datos relativos a concentraciones de elementos traza. Este último aspecto aparece, en general, relacionado estrechamente con la presencia de vertidos procedentes de actividades industriales (CALA et al., 1979; VILARÓ, 1981), los

cuales, como ya comenté al analizar la demanda general de agua, están poco desarrolladas en el sector investigado, y se concentran de manera casi exclusiva, en la Vega de Motril-Salobreña. En cualquier caso, el efecto derivado de la presencia, en concentraciones anormalmente altas, de determinados oligoelementos presentes en las aguas subterráneas, incide, de manera notable, en los cultivos que se riegan con tales aguas, como ha sido puesto de manifiesto a partir de estudios detallados efectuados en acuíferos detríticos costeros, semejantes a los investigados en este trabajo (CANDELA, 1980; CANDELA et al., 1980).

En este apartado utilizaré la clasificación propuesta por el USSLS (1954) que considera, como índice relativo a la salinidad total del agua, el valor de la conductividad eléctrica a 25°C y, en lo que a iones principales se refiere, atiende al índice SAR (redacción de adsorción del sodio), que se define como:

$$SAR = \frac{rNa^+}{\sqrt{\frac{rCa^{++} + rMg^{++}}{2}}}$$

En función de los valores ofrecidos por ambos índices se establece una clasificación en diferentes grupos, cada uno de los cuales caracterizaría un determinado tipo de agua, cuyas particularidades, de cara a su empleo para regadíos, serán función de la textura del suelo (según permita un drenaje bueno, medio o deficiente) y, lógicamente, de la tolerancia específica del cultivo que se desee implantar.

En el cuadro 39 expongo el resumen de los resultados obtenidos al aplicar dicha clasificación para los principales acuíferos investigados.

La calidad, para uso agrícola, de las aguas procedentes de los acuíferos carbonatados, al igual que las correspondientes a la escorrentía superficial de los principales cursos de agua considerados, es, en general, excelente (grupo C₂-S₁); son aguas de salinidad media y bajas en sodio; su uso, en la mayoría de los suelos, no reviste problemas especiales. Dentro de este mismo grupo se incluirían las aguas del acuífero aluvial

<u>ACUIFERO/RIO</u>		<u>PUNTO/SECTOR</u>	<u>CALIDAD PARA USO AGRICOLA</u>
acuíferos carbonatados	S ^a DE LUJAR	Resto de los puntos analizados números 8 y 9 número 7	C ₂ - S ₁ C ₃ - S ₁ C ₄ - S ₁
	S ^a DE ESCALATÉ	números 106 y 109 números 107, 108 y 110 número 111	C ₂ - S ₁ C ₃ - S ₁ C ₄ - S ₁
	S ^a ALMIJARA	Todos los puntos analizados	C ₂ - S ₁
	S ^a GUALCHOS	números 1, 4, y 5 números 2 y 3	C ₂ - S ₁ C ₃ - S ₁
acuíferos detríticos	MOTRIL-SALO-BREÑA	Inmediaciones río Guadalfeo Resto del acuífero	C ₂ - S ₁ C ₃ - S ₁
	ALMUÑECAR	Aluvial río Verde Aluvial río Seco	C ₂ - S ₁ C ₃ - S ₁
	LA HERRADURA	números 1, 2, y 3 números 4 y 5	C ₃ - S ₁ C ₄ - S ₁
	CARCHUNA	número 4 y graveras inundadas Resto de los puntos analizados	C ₄ - S ₁ C ₃ - S ₁
	CASTELL DE FERRO	Todos los puntos analizados	C ₃ - S ₁
<u>ríos: JATE, VERDE y GUADALFEO</u>			C ₂ - S ₁

Quadro 39.- calidad para uso agrícola, según la clasificación del USSLS (1954), de las aguas de los diferentes acuíferos investigados y de los principales cursos superficiales

del río Verde de Almuñecar en el cual, como ya comenté, una fracción mayoritaria de su alimentación corresponde a infiltración procedente de dicho curso de agua, lo que también es extensivo a los puntos situados en las inmediaciones del río Guadalfeo, en el acuífero de Motril-Salobreña. (ver capítulo I y II, tercera parte).

Los puntos con características termales, y aquellos otros que se encuentran espacialmente relacionados con ellos, presentan características anómalas (grupos $C_4 - S_1$ y $C_3 - S_1$, respectivamente) en relación al resto de las muestras obtenidas en los acuíferos carbonatados, como corresponde a su mayor salinidad. Este mismo aspecto se adquiere en el punto número 3 de la Sierra de Gualchos, inducido por una posible influencia marina. El grupo $C_4 - S_1$, que presentan las surgencias termales, clasifica aguas muy altamente salinas con bajo contenido en sodio y exige un buen drenaje en el suelo así como un exceso de agua para lograr un continuo lavado del mismo.

La gran mayoría de las muestras obtenidas en los acuíferos detríticos costeros objeto de estudio corresponden al grupo $C_3 - S_1$ (aguas altamente salinas con bajo contenido en sodio); aunque no existen problemas de alcanzar elevadas proporciones de sodio intercachable en el terreno, no pueden usarse tales aguas, debido a su elevada salinidad, en suelos con drenaje deficiente, lo cual, en términos generales, no es el caso de los acuíferos aquí considerados.

En algunos casos, es el propio flujo subterráneo el responsable de que las aguas se carguen progresivamente en sales, sin olvidar la influencia de aguas procedentes de los materiales metapelíticos de borde, junto con otros aspectos derivados de la existencia de aguas congénitas salobres y de la posible presencia de aguas relacionadas con la interfase agua dulce-agua salada, así como de la ocurrencia, en algunos casos, de fenómenos de evaporación directa, sobre el nivel piezométrico. La concurrencia de algunos o varios de estos factores puede dar lugar a aguas que se encuadran dentro de los grupos $C_4 - S_2$ y $C_4 - S_3$ (Carchuna). Aunque tales valores responden, en general, a ciertos aspectos excesivamente puntuales, ambos grupos clasificarían aguas muy altamente salinas, el primero de ellos con un contenido medio en sodio, y, el se-

gundo, alto. Si las condiciones de lavado del suelo son deficientes, su utilización puede revestir grandes problemas por alcanzar un límite de toxicidad en el sodio intercambiable (CUSTODIO y LLAMAS, 1976).

3. UTILIZACION INDUSTRIAL

Las aplicaciones del agua para la industria son muy variadas, ya sea como materia prima, refrigerante, medio de transporte, agente de lavado o como fuente de vapor para la obtención de energía. De este modo, las exigencias de calidad para las actividades industriales van a ser muy diversas, según sea el tipo de industria y el fin con que se utilice el agua. De ahí la dificultad para establecer unas normas generales. Es, sin embargo, muy importante, que la calidad del agua sea constante a lo largo del tiempo (PORRAS, 1977) y así, en términos generales, serán más adecuadas las aguas subterráneas que las superficiales para uso industrial.

Ya comenté en capítulos anteriores el hecho relativo a la concentración de actividades industriales, de manera casi exclusiva, dentro del área investigada, en la Vega de Motril-Salobreña, y, a ese respecto, establecí el importante aumento futuro de la demanda de agua, previsto para tales fines.

En relación con los dos tipos de industrias principales en dicho sector, puede establecerse que, en general, las aguas empleadas para la fabricación de papel y pasta de papel son de adecuada calidad, mientras que las que se utilizan para la industria azucarera presentan concentraciones en determinados iones que suelen superar los límites recomendados (CASTILLO, 1975). Conviene señalar que la industria azucarera es una de las más exigentes respecto a la calidad del agua utilizada ($\text{Ca}^{++} < 20$ ppm, $\text{Mg}^{++} < 10$ ppm, $\text{SO}_4^{=} < 20$ ppm, $\text{Cl}^- < 20$ ppm y $\text{CO}_3\text{H}^- < 100$ ppm, según datos de MOORE, 1940 y ANDERSON, 1966, en CUSTODIO Y LLAMAS, 1976).

4. RESUMEN Y CONCLUSIONES

En el establecimiento de la calidad del agua para consumo humano, he

utilizado las normas que, a ese respecto, impone la OMS; en lo relativo a su empleo en labores agrícolas, he adoptado la clasificación en función de la conductividad eléctrica a 25°C y del índice de adsorción del sodio (SAR).

La mejor calidad química, para consumo humano o empleo en agricultura, entre las aguas del área investigada, corresponde a las procedentes de la escorrentía superficial que, a su vez, tienen su origen en el drenaje de diferentes acuíferos carbonatados alpujárrides, junto con el efecto producido, en el caso del río Guadalfeo, por el fenómeno del deshielo.

Dentro de los acuíferos carbonatados, la única excepción frente a tales características, está constituida por las surgencias termales y puntos relacionados con ellas, las cuales presentan aguas con valores muy elevados de salinidad, que suelen superar los límites máximos de tolerabilidad para abastecimiento humano y cuyo empleo en regadíos exigiría un buen drenaje de los suelos en los cuales se implanten las labores agrícolas, así como la disponibilidad de elevadas dotaciones de agua, para lograr un lavado continuo de los mismos.

Las aguas del acuífero del río Verde (Almuñecar), en su totalidad, y del sector más cercano al río Guadalfeo, en el acuífero de Motril-Salobreña, presentan, asimismo, excelente calidad química para ambos tipos de usos, debido al elevado porcentaje de alimentación procedente de dichos cursos de agua.

Desde el punto de vista de su empleo como abastecimiento humano, el resto de los acuíferos detríticos estudiados presentan aguas que, en términos generales, se sitúan dentro de los límites de tolerabilidad, si bien, en determinados puntos (fundamentalmente localizados en las vegas de La Herradura y Carchuna), debido a ciertos aspectos locales, pueden llegar a superarlos. Las concentraciones en nitratos detectadas en numerosos puntos dentro de los acuíferos detríticos son relativamente elevadas y suelen exceder, en algunos casos de manera muy neta, los valores máximos que, a ese respecto, imponen el Código Alimentario Español, y la Organización Mundial de la Salud.

En lo relativo a su calidad para uso agrícola, la mayoría de las aguas presentes en los acuíferos detríticos (con las excepciones antes citadas) son altamente salinas, con bajo contenido en sodio; dado que, en general, los suelos en las vegas del sector, poseen un buen drenaje, su empleo en tales labores no plantaría graves problemas. En algunos de los acuíferos investigados se han detectado aguas con elevados valores de sodio intercambiable, y por tanto, su utilización en agricultura puede revestir inconvenientes si no existe un buen lavado del suelo.

La calidad de las aguas subterráneas empleadas, en la principal industria del sector, para la fabricación de pasta de papel, es adecuada. No ocurre lo mismo en el caso de las industrias azucareras de la vega de Motril-Salobreña, donde las aguas superan, en general, los límites recomendados en la concentración de determinados iones mayoritarios, para tal tipo de actividad.

II. CONSIDERACIONES SOBRE LAS FUENTES POTENCIALES DE CONTAMINACION.

1. ACUIFEROS CARBONATADOS.

Debido a sus particulares características topográficas (constituyen las principales elevaciones de relieve en el área objeto de estudio), los acuíferos carbonatados, investigados en este trabajo, presentan, en la actualidad, pocas posibilidades de contaminación. Los principales asentamientos humanos del sector se localizan en la periferia o relativamente alejados de tales afloramientos, por lo que no existen riesgos de introducción en el acuífero de aguas procedentes de residuos líquidos o de lixiviados a partir de vertederos de residuos sólidos urbanos, los cuales, debido al escaso poder de depuración en tales acuíferos (ALBINET y MARGAT, 1970), podrían constituir posibles focos contaminantes.

Tampoco existen, sobre los afloramientos carbonatados estudiados, explotaciones ganaderas de alguna entidad, lo que constituye una garantía frente a la contaminación, fundamentalmente de carácter orgánico, inducida por la frecuente y lamentable costumbre de arrojar en las simas y sumideros kársticos los animales muertos (HIDALGO y FERNANDEZ-RUBIO, 1974), que, en caso de epidemias, pueden alcanzar un elevado número de cabezas (PULIDO, 1979 a).

Una fuente puntual de contaminación, en el acuífero carbonatado de la Sierra de Lújar, podría estar constituida por los productos residuales mineros (FERNANDEZ-RUBIO, 1979, 81), como es el caso de los lavaderos y plantas de tratamiento del mineral, fundamentalmente fluorita, situados en el poblado de Tablones. La facies hidroquímica detectada en el sondeo de abastecimiento a dicho núcleo (ver capítulo I, segunda parte), presenta, en lo que a componentes principales se refiere, ca-

racterísticas relativamente anómalas respecto a las aguas de su entorno, lo que podría indicar una posible influencia a partir de dicho laboreo.

De confirmarse la existencia de una alimentación adicional, procedente del río Guadalfeo, en diferentes tramos de su recorrido, hacia los acuíferos carbonatados de las Sierras de Lújar y Escalate (ver capítulos I y II, segunda parte), cabría pensar en una contaminación inducida por tal recarga, la cual no se realizaría de manera directa, a partir de las aguas superficiales, sino a través de los materiales detríticos, que rellenan el cauce de dicho curso de agua, en cuyo caso habría que esperar una cierta depuración, fundamentalmente en lo que se refiere a polución de tipo orgánico o biológico.

2. ACUIFEROS DETRITICOS.

Para los diferentes acuíferos detríticos estudiados puede establecerse la existencia de una fuente de contaminación "extensa" (laboreo agrícola) y varias puntuales, derivadas de las diferentes actividades urbanas e industriales (BENAVENTE et al, 1981 b).

Hay que reseñar el aspecto relativo a la incidencia que determinados tipos de contaminación, sobre las aguas superficiales de los ríos Guadalfeo y Verde, tendrían sobre las aguas de los acuíferos de Motril-Salobreña-Carchuna y Almuñécar, debido a que constituyen su principal alimentación, como apunté anteriormente para el caso de las posibles relaciones ríos-acuíferos carbonatados.

2.1. CONTAMINACION RELACIONADA CON LAS ACTIVIDADES AGRICOLAS.

La elevada productividad agraria del sector y el carácter intensivo de numerosos tipos de cultivos, implantados sobre los diferentes acuíferos o en sus laderas impermeables, obligan a un tratamiento continuo a base de numerosos productos fertilizantes que se adicionan al suelo en las superficies regadas, cuyas características y cantidad, de acuerdo con los datos de una encuesta efectuada en el término de Salobreña (PULIDO et al., 1980), son los siguientes:

- estiércol animal (del orden de 15 t/Ha/año)
- "amoníaco" (sulfato amónico, 21 % de Nitrogeno) y nitrosulfato amónico, en cantidades cercanas a 2 t/Ha/año.
- "abonos complejos" (del orden del 20 % de Nitrógeno en forma libre, amoniacal y ureico; compuestos fosforados, 20 %, y potásicos, 15 %)
- Se emplean, además, numerosos plaguicidas (tres o cuatro tipos, algunos a base de cobre) y herbicidas (otros tantos tipos, uno de ellos a base de triazinas, aplicado en dosis de 3 Kg/Ha).

Puede comprobarse, de acuerdo con tales datos, el hecho de que la mayoría de los compuestos que se adicionan al terreno para incrementar su productividad son nitrogenados, tanto orgánicos como inorgánicos. Para estudiar los efectos producidos por la lixiviación de tales productos, y su consiguiente incorporación al acuífero, he considerado los valores correspondientes a concentración de NO_3^- en las diferentes muestras de agua analizadas. Otros compuestos del mismo origen (NO_2^- y NH_4^+) se encuentran, en general, en cantidades muy reducidas dentro del acuífero, debido a que el primero de ellos se oxida de manera rápida, a NO_3^- , y el segundo tiende a ser fijado en el suelo (CALVIN, 1976).

Por causas semejantes (fijación edáfica), la movilidad de los compuestos fosforados (orgánicos o inorgánicos) y potásicos, utilizados como fertilizantes, es muy escasa, y no son de esperar concentraciones elevadas, inducidas por su lixiviación, en las aguas subterráneas.

El NO_3^- es, sin embargo, bastante móvil y su circulación a través del subsuelo responde, a grandes rasgos, a los diferentes factores que determinan el flujo subterráneo. Es por ello que, debido a la anisotropía en la permeabilidad de los acuíferos detríticos estudiados, inducida por las características sedimentológicas que rigen el depósito de tales materiales, se establece, de manera general, una cierta estratificación en la cual el contenido en dicho ión es más elevado a menores profundidades (LALLEMAND-BARRES, 1974; AYERS y BRANSON 1973, in CALVIN,

1976). A este respecto he podido comprobar que las concentraciones superiores en dicho ión corresponden a pozos poco profundos (en especial si están abandonados), que captan la franja más superficial de la zona saturada, mientras que las inferiores aparecen en sondeos de una cierta profundidad con un funcionamiento continuo y extracciones importantes que indicarían, en términos generales, la influencia de flujos más profundos, aunque en determinadas condiciones hidrogeológicas, pueden existir excepciones a esta regla (CUSTODIO, 1981 b). Hay que señalar, sin embargo, que en algunos casos existe una notable homogeneidad en la variación del contenido en nitratos con la profundidad y suele corresponder a ciertos sectores (especialmente en el acuífero de Almuñecar) en que las variaciones piezométricas estacionales son muy acusadas (ver capítulo III, tercera parte).

La presencia de concentraciones relativamente importantes de nitratos en las aguas de los acuíferos detríticos investigados es un hecho suficientemente comprobado (BENAVENTE y CALVACHE, 1981 b ; BENAVENTE et al, 1981 b) y, como ya comenté en el capítulo I de esta parte de la Memoria, en algunos casos se superan ampliamente los límites de potabilidad para consumo humano, que, para este ión, establece la OMS (45 mg/l). En términos generales, los máximos contenidos, superiores, en algunos casos, a 150 mg /l, se registran en los acuíferos de La Herradura y Castell de Ferro, los cuales presentan la particularidad de tener una recarga relativamente reducida y efectuarse los regadíos fundamentalmente a partir de aguas subterráneas. Se establece, en tales casos, un fenómeno de reciclaje que supone un lavado continuo del suelo, al que se añade una gran cantidad de fertilizantes, que incrementan la salinidad total en general (y el contenido de nitratos en particular) de las aguas de infiltración, las cuales vuelven a extraerse del acuífero para ser empleadas en riegos posteriores.

Tales procesos de recirculación, en áreas de intensa actividad agrícola, son la causa principal de la contaminación por nitratos en gran parte de los acuífero detríticos costeros españoles (MOLIST et al., 1979; PULIDO, 1979 a; COROMINAS y CUSTODIO, 1981; CHICOTE y MEDIAVILLA, 1981: SANCHEZ GONZALEZ, 1981: SANCHEZ GONZALEZ Y VARELA, 1981; SANCHIS, 1981),

así como en otros acuíferos detríticos, situados en áreas interiores dentro del país, pero igualmente sometidos a tratamiento intensivo, con fertilizantes, en los diferentes cultivos implantados sobre ellos (NIÑEROLA et al., 1979; SOLE et al., 1979; ARENAS et al., 1981, CASTIELLA et al., 1981; OCAÑA et al., 1981). La contaminación agrícola, puesta de manifiesto en los elevados contenidos en nitratos que se registran en las aguas subterráneas, constituye, por tanto, un aspecto generalizado en la mayoría de los acuíferos detríticos españoles y, como tal, se han propuesto diferentes metodologías específicas para su análisis mediante modelos matemáticos (RAMOS et al., 1979; RODRIGUEZ HERNANDEZ et al., 1981).

Como ya apunté anteriormente, no dispongo de datos acerca de posibles índices o determinaciones que ilustren sobre una posible contaminación derivada del reiterado empleo de pesticidas. Estudios detallados realizados en acuíferos detríticos cercanos (Vega de Granada) y con características semejantes, en lo relativo a intensidad del laboreo agrícola, han detectado su presencia, si bien su concentración no llega a superar los límites máximos de tolerabilidad al respecto (ACUÑA et al., 1981).

2.2. CONTAMINACION RELACIONADA CON LOS RESIDUOS SOLIDOS Y LIQUIDOS URBANOS.

La mayoría de los residuos sólidos, generados en los principales núcleos urbanos del sector, se vierten sobre los materiales metapelíticos impermeables, y, en algunos casos, se efectúa una retención primaria, de la posible escorrentía superficial, generada a partir de tales materiales, mediante diques de contención en los cauces colectores de agua. Ello supone el que, al menos en potencia, no constituyan una fuente importante de contaminación, siempre y cuando se adopten las correspondientes medidas de cara a evitar un posible arrastre y posterior infiltración del lixiviado, en época de avenidas relativamente intensas. Dicho lixiviado contiene una serie de elementos contaminantes (diferentes sales minerales en elevadas concentraciones, materia orgánica, nitratos y amoníaco; metales; microorganismos patógenos, etc...) cuya introducción en el acuífero puede plantear serios problemas desde un punto de vista sanitario.

El vertedero de Salobreña constituye una fuente potencial de contaminación, puesta de manifiesto en estudios anteriores (PULIDO et al., 1980), ya que las basuras se arrojan, sin ningún tipo de control, en unas antiguas graveras existentes a lo largo de la Rambla de Molvizar, de gran permeabilidad, donde el nivel piezométrico se encuentra a muy poca profundidad (ver capítulo I, tercera parte).

Hay que reseñar que si la degradación de la materia orgánica, que forma parte del vertido, se efectúa en condiciones aerobias, lo que, en muchos casos, se restringe a la parte superior del vertedero, los principales productos que resultan de tal descomposición son CO_2 , NH_3 y H_2O ; si las condiciones que rigen son anaerobias (como suele ocurrir, en numerosas ocasiones, en las partes inferiores del vertedero) se formarían fundamentalmente, NH_3 , CO_2 y CH_4 (WASMER, 1969; in BABOT y SIMLER, 1972), de ahí los fuegos espontáneos que, con relativa frecuencia, se producen en dicho vertedero no controlado.

Los residuos líquidos urbanos se vierten, en la mayoría de los núcleos y urbanizaciones del borde costero, de manera directa al mar. Actualmente está en marcha un plan de saneamiento general, para la comarca del litoral granadino, que entre otros aspectos aborda la construcción de una serie de nuevos emisarios submarinos y reparación de los ya existentes (CALVACHE, 1981).

En el resto de los pueblos, situados en el interior del área, las aguas residuales se vierten, en general, a los cursos de agua o a las ramblas, cuando no lo hacen, de manera directa, a determinadas acequias empleadas para regadíos sobre el acuífero, como ocurre en el caso de Salobreña, que comentaré más adelante; en alguno de ellos existen, o están en proyecto, instalaciones para una depuración primaria. En casi todos los casos, acualmente, tales aguas contaminadas acaban infiltrándose, de manera más o menos rápida, en los correspondientes acuíferos.

Las aguas residuales de Motril, cuya población de derecho, cercana a 45.000 habitantes, llega posiblemente a triplicarse durante los meses de verano, se conducen mediante tubería subterránea a escasa profundidad, hacia la playa situada al Este del Varadero. Sin embargo, cuando

el agua de las acequias falta, son muchos los regantes que agujerean la tubería y utilizan las aguas fecales para riego (CALVACHE, 1981), con el consiguiente peligro de contaminación del acuífero.

En la localidad de Torrenueva se utilizan pozos ciegos en los que es muy frecuente el rebosamiento, ligado, al parecer, a la existencia de un nivel relativamente impermeable a poca profundidad (CALVACHE, 1981), con la consiguiente contaminación del entorno y las graves consecuencias sanitarias que de ello se derivan, habida cuenta de que dicho núcleo se abastece de aguas subterráneas (ver capítulo I, tercera parte).

El problema más interesante lo constituye el núcleo de Salobreña, con una población de derecho cercana a 9.000 habitantes, que, en verano, llega a superar los 25.000, cuyos vertidos líquidos se aproximan a 1 Hm³/año; Las aguas residuales fuertemente polucionadas (contienen microorganismos patógenos, contaminantes orgánicos, detergentes etc...), sin ningún tipo de depuración previo, son recogidas por una serie de acequias, en la mayoría sin revestir, que bordean el afloramiento carbonatado sobre el que se asienta dicho núcleo, en contacto directo con él y, tras un corto recorrido por el acuífero en el que son utilizadas para regadíos, se vierten finalmente al mar.

Si se tiene en cuenta (ver capítulo I, tercera parte) que el abastecimiento a Salobreña se efectúa a partir del manantial número 38, surgente en el contacto entre la masa marmórea, intensamente karstificada, y el acuífero detrítico, y se considera el hecho, ya comentado, de que dicho afloramiento carbonatado actúa como colector de gran parte de las aguas de este último acuífero, puede tenerse una idea de la gravedad del problema, intensificado, si cabe, por el efecto contaminante adicional, procedente de ciertos residuos de determinadas actividades industriales (azucareras) los cuales, durante los meses en que funcionan tales factorías, se vierten a gran parte de dichas acequias, como tendré ocasión de comentar en el siguiente apartado.

A este respecto, se han evidenciado numerosos índices de contaminación en los manantiales de Salobreña y otros puntos de agua localizados en sus inmediaciones (cuadro 40)

	Punto número				
	19	37	38	41	33
Mat. orgánica (mg O ₂ /l)	1'12	1'40	1'60	1'36	0'96
NO ₂ ⁻ (mg/l)	0	0'10	0'10	0	0
DBO / 5 (mg O ₂ /l)	1'15	1'10	0'85	1'25	0'50
O ₂ disuelto (mg/l)	8'60	7'90	8'50	7'70	12'00

Cuadro 40.- Índices químicos de contaminación de las aguas de algunos puntos en las inmediaciones de Salobreña (fecha: 1/6/78). (tomada de PULIDO et al., 1980)

En el mencionado cuadro 40 se reflejan los valores de los principales índices químicos de contaminación (que han de considerarse como aproximados, dado que las determinaciones analíticas se efectuaron transcurrido un tiempo desde la recogida de la muestra), en algunos puntos de agua localizados en las inmediaciones de Salobreña, para una fecha dada, dentro de un período de control más amplio (PULIDO et al., 1980).

Los manantiales números 37 y 38, en relación con la masa carbonatada de Salobreña, registran la presencia de NO₂⁻ (indicador de posible contaminación por aguas residuales urbanas; CUSTODIO y LLAMAS, 1976), así como los puntos situados en su entorno, dentro del acuífero detrítico (0'3 mg/s, en el número 41, el 31/10/78). Aunque tal vez la evidencia de contaminación más alarmante procede de los resultados de los análisis bacteriológicos de una serie de muestras de agua, procedentes de la red de abastecimiento urbano, teóricamente cloradas, en muchas de las cuales se detectó la presencia de *Escherichia Coli*, que indicaría la existencia de contaminación de origen fecal. En todos los casos en que se detectaron indicios de dicho microorganismo patógeno, las muestras correspondían a aguas no cloradas, por olvido del encargo de efectuar tal tratamiento (PULIDO et al., 1980).

En el capítulo II (tercera parte) comenté alguna de las principales variaciones hidroquímicas, inducidas por la circulación subterránea a través de los materiales carbonatados del Peñón de Salobreña, de las aguas procedentes del acuífero detrítico, las cuales apuntan, en general, a un incremento notable en la dureza, probablemente atribuible a aportes adicionales de CO_2 , cuyo origen podría estar inducido por la descomposición de la abundante materia orgánica, presente en dichas aguas residuales infiltradas (figura 116).

Como es sabido, los riesgos para la población de una contaminación de este tipo son muy considerables (BABOT y SIMLER, 1972), aunque, desgraciadamente, es un fenómeno relativamente frecuente, tanto en el resto de la provincia de Granada (ARREBOLA y GARCIA OLMEDO, 1971) como en numerosos puntos del país.

En cualquier caso, parece que el problema concreto de Salobreña, va a ser subsanado mediante la realización de un sondeo en un sector del acuífero cuaternario sobre el que no tiene influencia tal tipo de contaminación; la única precaución a tener en cuenta para dicha captación sería el cementado de los primeros metros saturados del acuífero con objeto de evitar concentraciones relativamente altas en nitratos por las causas antes aducidas (PULIDO et al., 1980). Está previsto, asimismo, la realización de un nuevo colector de las aguas residuales, para su evacuación posterior mediante un emisario submarino, con objeto de evitar infiltraciones a partir de regadíos con dichas aguas en el acuífero detrítico y minimizar los riesgos de contaminación por tal causa.

En la figura 116 he representado, de manera esquemática, los principales aspectos que intervienen en la contaminación de los acuíferos del sector de Salobreña.

Además del caso, ya mencionado, de Salobreña, la presencia de nitritos, en concentraciones relativamente apreciables (0'1-0'3 mg/l e incluso superiores) es un aspecto, aunque bastante puntual en lo que respecta a su localización, lamentablemente frecuente en gran parte de los acuíferos detríticos aquí estudiados. Así, en el acuífero aluvial de los ríos

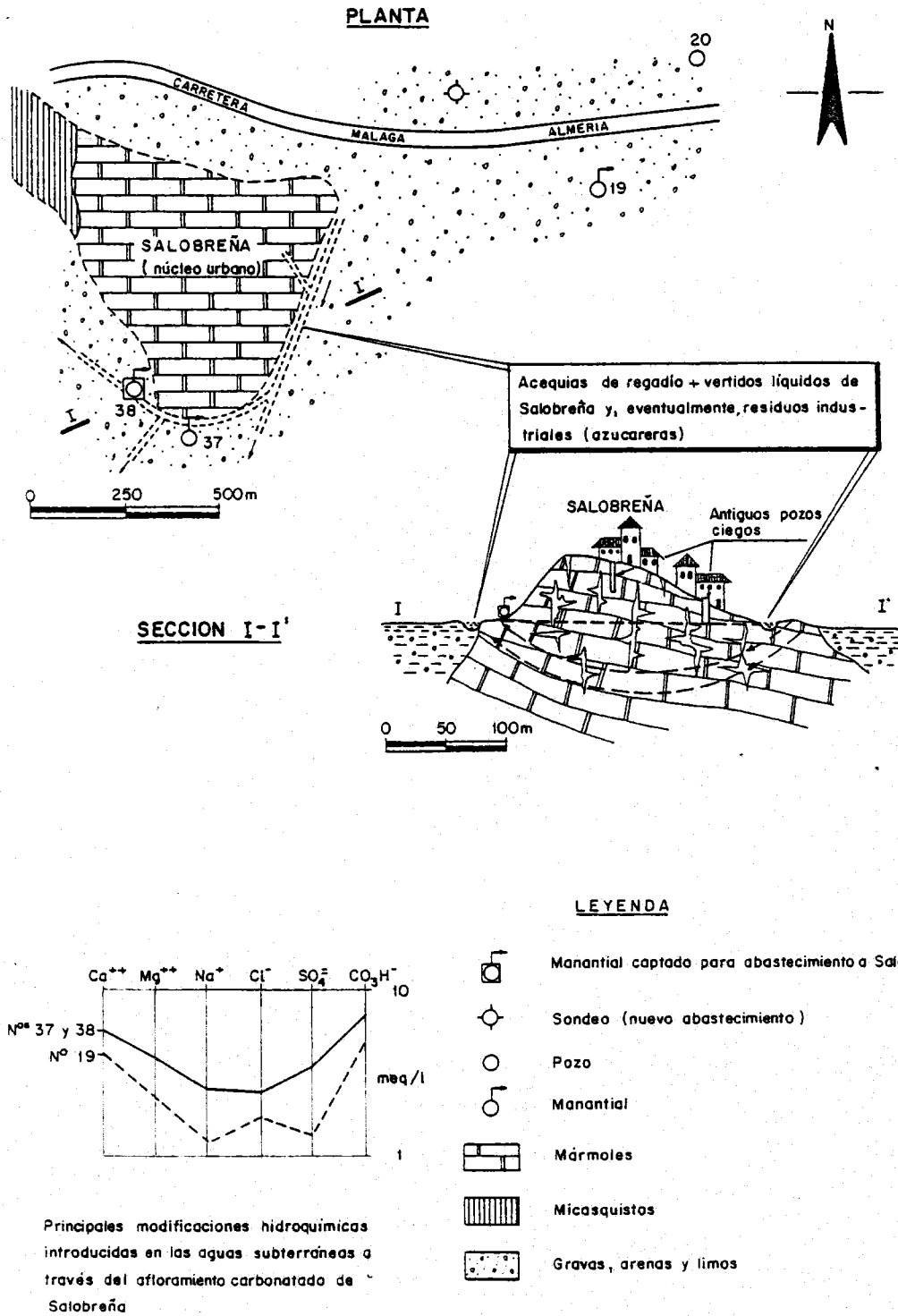


Figura 116 .- Principales aspectos y características en relación con los procesos de contaminación de los acuíferos en el sector de Salobreña (modificada de PULIDO et al., 1980, y BENAVENTE et al., 1981).

Verde y Seco, he detectado la existencia de dicho ión (BENAVENTE, et al., 1982) en algunos pozos cercanos al núcleo de Almuñécar así como en el sector de chalets y urbanizaciones próximas al borde costero. En el acuífero de Carchuna, en el cual existen, además de los núcleos urbanos de una cierta entidad (Calahonda y Carchuna), numerosos asentamientos humanos (urbanizaciones, pequeños cortijos, chalets, campings etc.), relativamente dispersos, FERNANDEZ SANMIGUEL (en prep.) ha registrado la presencia de nitritos en algunos puntos de agua. Aunque dicho ión puede estar presente en las aguas subterráneas, sin que por ello sea indicio de contaminación (CATALAN, 1969), en estos casos podría deberse a una contaminación de tipo orgánico, procedente de infiltración de aguas residuales a partir de fosas sépticas o a deficiencias en las redes urbanas de alcantarillado.

2.3. CONTAMINACION RELACIONADA CON LOS VERTIDOS INDUSTRIALES.

El agua residual procedente de la Empresa Nacional de Celulosa de Motril, principal industria del sector, es arrojada al mar, cerca del puerto de Motril, mediante un emisario submarino.

Las fábricas que emplean la caña de azúcar como materia prima solo funcionan dos o tres meses al año, durante el tiempo que dura la recolección de dicho producto. De las tres industrias que, con tal actividad, existen en el sector de Salobreña, dos de ellas vierten sus aguas residuales sobre el acuífero detrítico, en el cual acaban por infiltrarse, y, la restante, arroja su vertido al mar mediante un emisario submarino. El agua residual procedente de los vertidos de destilería tiene un pH ácido (5.5), azúcares disueltos (0.1 a 0.5 g/l), materia orgánica disuelta y en suspensión (5 g/l) y cloruros, sulfatos y bicarbonatos (del orden de 3 g/l); las aguas restantes, procedentes de los procesos de limpieza y refrigeración, están menos concentradas y tienen carácter alcalino (PULIDO et al., 1980).

En el capítulo II (tercera, parte) comenté el aspecto relativo a que algunas variaciones hidroquímicas, detectadas en determinados sectores del acuífero, podrían estar inducidas por la mezcla, en mayor o menor proporción según los casos, con tales aguas contaminadas.

2.4. INTRUSION MARINA.

No parece probable, al menos en el momento presente, la existencia de fenómenos de intrusión marina en el acuífero de Mòtril-Salobreña, debido, fundamentalmente, a su carácter excedentario, aunque, de continuar el ritmo creciente de extracciones, sería conveniente efectuar la labor relativa a la nivelación precisa de una serie de puntos en dicho sector, a partir de los cuales podrían controlarse los efectos derivados de una notable depresión piezométrica inducida por la excesiva concentración areal de los bombeos (ver capítulo 1, tercera parte). Los ligeros incrementos detectados en el contenido en Cl^- y Na^+ , a veces con variaciones considerables de carácter estacional, en algunos puntos a lo largo del borde costero de dicho acuífero, parecen obedecer, por el momento, a la influencia de sedimentos recientes poco lixiviados, más que a un proceso de invasión de agua del mar, (ver capítulo II, tercera parte).

En el acuífero de Almuñécar (sector del río Verde) se ha detectado un indicio de carácter hidrodinámico (inversión del gradiente hidráulico), acerca de una posible intrusión marina, ya que durante el verano de 1981 parece que se han explotado reservas del acuífero situadas por debajo del nivel del mar. No dispongo de datos relativos a una variación, con tal motivo, de las características hidroquímicas en los pozos sometidos a un mayor grado de explotación, cercanos al borde costero.

El hecho de que, en tal acuífero, exista una nivelación topográfica precisa, para la mayoría de los puntos de agua, permite calcular, de manera aproximada, la profundidad de la interfase. Mediante aplicación de la fórmula de Ghyben-Herzberg para la situación de niveles altos (figura 84), se obtiene una escasa penetración de la cuña de agua salada (inferior a 200 m, tierra adentro, en el caso del río Verde, y menos aún en el del río Seco). Si se tiene en cuenta que, al menos hace unos treinta años, parte de las parcelas cercanas al borde costero estaban encharcadas, habría que suponer que dicha cuña tendría un desarrollo despreciable y que las pérdidas de agua dulce al mar deberían ser abundantes.

Si se atiende a la situación de niveles piezométricos mínimos (figura 87), la aplicación de dicha fórmula hace suponer, aunque sea de manera orientativa, penetraciones de la cuña, en la base del acuífero y a favor de los sectores de mayor permeabilidad, que podrían ser de hasta 2 Km, tierra adentro, en el caso del río Verde, y de unos 0'5 km en el del río Seco.

El espesor del contacto agua dulce-agua marina (interfase), se incrementa cuanto menor es el flujo de agua dulce que escapa al mar. A este respecto, si se admite que, en profundidad, el agua marina puede invadir al acuífero hasta 300 m del borde costero, se obtendría un caudal de agua dulce, necesario para oponerse a tal invasión del orden de $2 \text{ Hm}^3/\text{año}$ (BENAVENTE, et al., 1982).

Hay que señalar el hecho de que ensayos de bombeo prologados, realizados con control de la variación en las principales características hidroquímicas (FERNANDEZ-RUBIO 1972 a), en el sector de desembocadura del río Verde, no mostraban, en la época en que tal prueba se efectuó, indicios de afección por aguas marinas, antes bien, se detectaba un incremento en el aporte relativo de aguas procedentes de los materiales metamórficos de borde, cuyas características principales, en lo que respecta a un influencia sobre el acuífero, señalé en el capítulo III (tercera parte). De igual manera, en el año 1975, ENADIMSA realizó, al finalizar la ejecución del piezómetro número 90, situado a unos 100 m del borde costero, un detallado registro conductivimétrico de las aguas subterráneas, a lo largo de la columna del sondeo, sin observar ninguna variación significativa, que evidenciase intrusión marina, hasta la profundidad del sustrato metamórfico.

Otro proceso que contribuiría a incrementar el espesor de la interfase, reside en la mayor entidad relativa de las fluctuaciones del nivel piezométrico (naturales o inducidas artificialmente) que, como ya comenté en el capítulo III (tercera parte), son, para los acuíferos de Almuñecar, bastante considerables. En diferentes apartados, dentro del mencionado capítulo, apunté las importantes variaciones, en cuanto a salidas subterráneas al mar, tanto a nivel anual como estacional, en ta-

les acuíferos. La movilidad de la interfase, agravada por el irregular régimen de extracciones de agua, podría ocasionar un progresivo incremento en el espesor de la franja de mezcla.

En cualquier caso, estas consideraciones constituyen sólo un modelo simplista, de aproximación a un caso real, notablemente más complejo. Así, las pasadas arcillosas, existentes en el sector costero, podrían inducir a considerar una situación tipo de acuífero bicapa (o incluso multicapa, según las características litológicas de detalle de dicha franja), que incidirían en una mayor complejidad del fenómeno de la intrusión, al producirse dos o más cuñas superpuestas, con sus correspondientes interfaces para cada tramo acuífero.

En los acuíferos de la Herradura y Castell de Ferro, parece detectarse, de acuerdo con los datos hidroquímicos (incremento notable en la concentración de Cl^- y Na^+ , aunque, en el segundo de ellos, este último ión es intercambiado por el Ca^{++} del terreno) un proceso de aproximación a valores característicos de la interfase. Este hecho está pendiente de confirmación hidrodinámica, ya que las estimaciones de las cotas piezométricas en tales sectores son forzosamente aproximadas, debido a la ausencia de una nivelación altimétrica precisa. Sería posible, en caso de que dicha labor se realice, mantener un control hidrodinámico del fenómeno de la intrusión marina.

El hecho de que las modificaciones hidroquímicas, que acompañan y caracterizan al fenómeno de la intrusión marina, sean fácilmente detectables, hacen aconsejable, junto al mencionado control piezométrico, la realización de un control del quimismo del agua en los puntos cercanos al borde costero, si se quiere evitar el riesgo, cada vez menos lejano, de una salinización de los acuíferos.

La tercera herramienta a utilizar, para minimizar el riesgo de intrusión, así como para optimizar la gestión de los recursos del acuífero, consistiría en la realización de un modelo matemático de simulación del flujo subterráneo, que integraría la información procedente de los controles anteriormente propuestos y posibilitaría al usuario la predicción

de situaciones futuras. Dicha técnica ha sido empleada repetidas veces en estudios hidrogeológicos relativos a la investigación, explotación, conservación y gestión de acuíferos detríticos costeros como los que aquí se tratan (CUSTODIO et al., 1971; PERALTA et al., 1971; BODEGA et al., 1976; CACHO y GARCIA, 1976; PASCUAL et al., 1976).

Por otra parte, se dispone, en la Cátedra de hidrogeología de la Universidad de Granada, de un programa de simulación matemática del flujo subterráneo (YAGUE et al. 1979), suficientemente contrastado en problemas hidrogeológicos concretos (YAGUE, 1980). El aspecto relativo a técnicas específicas de completado de datos piezométricos e hidroquímicos, así como el análisis de la estructura de ciertos fenómenos hidrogeológicos, de indudable utilidad en el calado y puesta a punto de tal modelo, es objeto, en la actualidad, de investigaciones por parte de miembros de dicha Cátedra (CHICA, 1981; CHICA et al., 1981; CHICA et al., en prensa).

3. RESUMEN Y CONCLUSIONES.

El hecho de la ausencia de asentamientos humanos de alguna entidad, así como de aprovechamientos agrícolas, ganaderos o industriales, sobre los principales afloramientos carbonatados que constituyen acuíferos dentro del sector investigado, representa una garantía frente a posibles fenómenos de contaminación en sus aguas.

Una excepción podría radicar en las actividades relacionadas con la minería en la Sierra de Lújar, aunque al situarse las plantas de tratamiento del mineral en la inmediata vecindad de un borde de descarga del acuífero (sector de Tablones) es posible que, de producirse una contaminación por tales factores, su efecto se haga sentir de manera más patente, sobre las aguas de escorrentía superficial del río Guadalfeo. En el caso de comprobarse la hipótesis de una posible alimentación, procedente de dicho curso de agua, hacia el acuífero de Escalate o de la Sierra de Lújar en su extremo occidental, las aguas superficiales podrían actuar como un vehículo de transporte de la polución, con la única salvedad del posible efecto depurador debido a los materiales detríticos que rellenan el cauce aluvial, frente a determinados agentes contaminan-

tes. Esta misma consideración sería válida para los principales acuíferos detríticos del sector investigado, los cuales se alimentan, en proporción mayoritaria, de las aguas procedentes del río Guadalfeo (acuífero de Motril-Salobreña-Carchuna) o del río Verde (acuífero de Almuñecar).

En todos los acuíferos detríticos estudiados existe una fuente de contaminación extensa, relacionada con el efecto del laboreo agrícola (adición de fertilizantes, naturales o artificiales, y pesticidas), que se traduce en un incremento general en la salinidad total de las aguas subterráneas y, en particular, en la concentración de determinados iones, alguno de los cuales (caso del nitrato) rebasa frecuentemente los límites de tolerabilidad establecidos para el consumo humano, especialmente en aquellos acuíferos (La Herradura, Castell de Ferro) en que la recarga es reducida y se produce un fenómeno de reciclaje en los regadíos, efectuados, en su mayoría, a partir de aguas subterráneas.

Los vertidos sólidos urbanos suelen efectuarse en materiales impermeables. En tal caso, la posibilidad de afección a los acuíferos detríticos está relacionada, de manera indirecta, con una posterior infiltración de los lixiviados, en caso de que no se retenga, de manera conveniente, la escorrentía superficial que se genera a partir de tales materiales. El vertedero de Salobreña constituye una fuente puntual de contaminación, debido a la elevada permeabilidad de los materiales en los que se ubica (antiguas graveras dentro del acuífero), y a la escasa profundidad del nivel piezométrico en dicho sector.

Los residuos líquidos urbanos de los núcleos situados en el borde costero se vierten al mar, en alguno de ellos mediante emisarios submarinos; en los pueblos que se localizan más al interior, se suelen arrojar los vertidos líquidos a determinados cauces o ramblas y acaban infiltrándose en los acuíferos detríticos, cuando no se vierten directamente en los mismos mediante pozos ciegos.

Un caso particular de contaminación por residuos líquidos urbanos lo constituye Salobreña, donde las aguas fecales, recogidas en las acequias, se infiltran, en gran parte, a través de los materiales intensamente karstificados que constituyen el afloramiento carbonatado sobre

el que se asienta dicho núcleo, Las aguas residuales infiltradas se recogen en el extremo de dicho afloramiento, donde existe un manantial del cual se abastece el pueblo, en cuyas aguas, así como en las de algunos puntos de su entorno, dentro del acuífero detrítico, se han detectado indicios de contaminación bacteriológica.

Los residuos industriales procedentes de las fábricas azucareras en la vega de Motril-Salobreña (aguas ácidas, con gran cantidad de materia orgánica y azúcares disueltos, junto con elevadas concentraciones de determinados iones) se vierten, de manera directa, y sin ningún tipo de tratamiento previo, en las acequias de regadío a partir de las cuales se introducen en el acuífero.

A excepción de la vega de Motril-Salobreña, la mayoría de los acuíferos costeros investigados presentan evidencias hidroquímicas (incremento en la concentración de Cl^- y Na^+) relativas a procesos de invasión salina, inducidos por una sobreexplotación de los recursos. En el caso de Almuñecar las características hidrodinámicas (inversión del gradiente hidráulico) detectadas durante el estiaje de 1981, hacen sospechar el riesgo de que dicho fenómeno comience a producirse, de continuar el ritmo actual de explotación del acuífero.

**RESUMEN Y CONCLUSIONES GENERALES.
DATOS Y RECOMENDACIONES PARA UNA
PLANIFICACION HIDRAULICA.**

LOCALIZACION. ASPECTOS ECONOMICOS Y HUMANOS. DEMANDA DE AGUA.

El área investigada, cuya superficie es del orden de 700 km^2 , se localiza en el extremo meridional de la provincia de Granada, y comprende la franja propiamente costera, entre los núcleos de La Herradura y Castell de Ferro. En ella se ubican los principales acuíferos detríticos ("vegas"), junto con los carbonatados, en la orla montañosa que la limita septentrionalmente (cumbres que, en determinados sectores, pueden superar los 1800 m de altitud).

La población actual, de derecho, es del orden de 80.000 habitantes, más del 75 % de la cual se concentra en los principales núcleos urbanos, situados en el borde litoral (Motril, Almuñécar, Salobreña). Para el año 2.000 está previsto un incremento demográfico del orden del 40 %, respecto a la cifra anterior. Hay que señalar la influencia de una población itinerante que, durante los meses de verano, puede llegar a triplicar a la correspondiente estable, debido a la incidencia del fenómeno turístico.

La principal fuente de riqueza del área reside en las labores agrícolas de regadío, que, por sus peculiares características (frutos subtropicales, hortalizas extratempranas, cultivos de invernadero), aseguran una elevada rentabilidad, condicionada a la disponibilidad de agua. No hay que olvidar la incidencia, cada vez más importante, que sobre la economía de la región investigada ofrece el creciente desarrollo turístico del sector litoral. Las actividades industriales están, por el momento, escasamente desarrolladas en el área investigada y se concentran, de manera casi exclusiva, en la Vega de Motril-Salobreña. La minería tiene muy poca entidad, y se restringe, para la mayor parte del área, al sector de Sierra de Lújar, donde existen explotaciones de plomo y fluorita.

La demanda de agua, para diferentes usos, que se estima puede alcanzar los $150 \text{ Hm}^3/\text{año}$, para el año 2.000, dentro del área estudiada, se emplearía en más de la mitad con fines agrícolas. La distribución en el tiempo de dicha demanda es muy irregular, y se concentra fundamentalmente en los meses de Mayo a Octubre, en los cuales se llega a cuadruplicar,

a grandes rasgos, la correspondiente a los restantes meses del año.

CARACTERISTICAS GEOLOGICAS.

Desde el punto de vista geológico, y de manera muy general, el área investigada se caracteriza por la existencia de tres conjuntos litológicos; uno de ellos, correspondiente a depósitos postorogénicos, integraría sedimentos detríticos poco compactados, fundamentalmente de carácter aluvial (gravas, arenas y limos), mientras que los dos restantes se incluyen dentro del grupo de materiales preorogénicos, pertenecientes al Complejo Alpujárride (Zona Bética s. str.), que comprende una formación inferior de naturaleza metapelítica (micasquistos, filitas y cuarcitas), y otra superior carbonatada (mármoles, dolomías y calizas).

Los materiales alpujárrides presentan una estructura relativamente compleja, consecuencia de su disposición en diferentes mantos de corrimiento, junto con la influencia de ciertas deformaciones, relacionadas con la Neotectónica, cuya actividad resulta particularmente intensa en el área investigada. Otra característica de los materiales alpujárrides estriba en su grado de metamorfismo, variable de unos mantos a otros, aunque, en general, más elevado según se sitúen geométricamente más altos (incipiente, en la Sierra de Lújar, mientras que en determinados isleos tectónicos sobre la Sierra de Chaparral existen migmatitas y gneises).

CARACTERISTICAS HIDROMETEOROLOGICAS.

Los valores de precipitación son extremadamente variables, a lo largo de los diferentes sectores que integran el área investigada, y están controlados, fundamentalmente, por un efecto orográfico, que induciría la existencia de un cierto microclima en gran parte del valle del río Guadalfeo, debido a su situación deprimida entre las cumbres de Sierra Nevada y las elevaciones correspondientes a las sierras propiamente costeras, frente a los vientos portadores de lluvia que, en su mayoría, proceden de Suroeste.

Pueden considerarse los valores extremos de precipitación comprendidos, a

grandes rasgos, entre 300 mm en el año más seco (del periodo de 25 años analizado), en el sector costero, y 1.600 mm para el año más húmedo en las elevaciones de Sierra Almijara. En lo que a valores medios se refiere, la casi totalidad del área investigada (sector costero y valle del río Guadalfeo), registra precipitaciones comprendidas entre 400 y 600 mm/año. En las vertientes de las alineaciones montañosas, por encima de los 1.000 m, es frecuente que se superen los 800 mm/año, como valor medio de precipitación.

Una característica de las precipitaciones, en el área objeto de estudio, reside en la escasa frecuencia con que se producen (entre 20 y 60 días de lluvia al año, como valores medios, según los sectores), cuyo efecto es una intensidad relativamente elevada en dicho factor (del orden de 15 mm por día de lluvia, como valor general más representativo).

La notable variación en el tiempo en la cantidad de los aportes pluviométricos, es otra característica más que incide en la complejidad hidrometeorológica del área investigada. Así, las precipitaciones registradas en años de anormal humedad, triplican frecuentemente a las correspondientes detectadas en años de más drástica sequía. Parece detectarse, dentro del periodo considerado, y de manera general para el sector objeto de estudio, una cierta periodicidad en los aportes extremos, aspecto éste que, dada su importancia en la planificación hidrológica de la región, merecería una investigación más detallada.

Gran parte del área estudiada presenta temperaturas medias anuales comprendidas entre 15 y 17°C (el último valor caracterizaría a la franja litoral); determinados sectores, cercanos a las cumbres montañosas, no llegan a superar los 10°C/año como valor medio. En términos generales, la oscilación térmica anual es más acentuada en los sectores interiores que en el litoral. La misma salvedad puede establecerse en el caso de variaciones térmicas interanuales.

La evapotranspiración potencial media, calculada por el método de Thornthwaite, supera los 800 mm/año en casi toda el área investigada.

En el sector costero, y en el valle del río Guadalfeo, la evapotrans-

piración real media anual, calculada por el método de Turc, supera el 90 % de la precipitación. El carácter, relativamente extremado, de los principales factores que influyen en dicho parámetro hidrometeorológico motiva que, en gran parte del sector costero, no sea aplicable el método de Coutagne para su cálculo.

En general, y de acuerdo con los resultados procedentes de la aplicación del balance de Thornthwaite, para diferentes valores de reserva de agua-utilizable por la vegetación, en función de la correspondiente textura del suelo, la evapotranspiración real supera el 75 % de la precipitación, como valor medio anual, en las Vegas del litoral, y es inferior al 40 % en los sectores más elevados dentro de los relieves montañosos.

La determinación más precisa, de este último parámetro, sería sumamente interesante, de cara a un análisis más detallado de los procesos que influyen en la infiltración del agua de lluvia, en los diferentes acuíferos del sector. Para ello, podría ser conveniente el equipamiento de algunas instalaciones lisimétricas, en determinados puntos del área estudiada, que intentaran reproducir, lo más fielmente posible, las condiciones naturales de los depósitos detríticos que constituyen las vegas litorales. Más interesante si cabe, sería la utilización, mediante el correspondiente equipamiento, de ciertos afloramientos carbonatados de pequeña extensión superficial, cuya descarga, al igual que su alimentación, pueda controlarse mediante registro continuo; en tal caso, dichos "lisímetros naturales" podrían ofrecer información bastante representativa, sobre la distribución e incidencia de los principales elementos del ciclo hidrológico, en tales materiales.

HIDROGRAFIA. ADECUACION DE LOS RECURSOS SUPERFICIALES A LA DEMANDA.

Desde el punto de vista hidrográfico, toda el área investigada se integra en el conjunto de cuencas del Sur de España y, más concretamente, en las correspondientes a los ríos; Guadalfeo, Verde de Almuñecar y otros de menor entidad (río Jate, ramblas del Puntalón y de Gualchos). Los recursos superficiales, correspondientes a los dos primeros y más

importantes cursos de agua del área, puede superar ligeramente, como valor medio, los 250 Hm³/año.

En lo que a características hidrológicas se refiere, todos los cursos de agua del sector presentan pendientes relativamente elevadas, lo que, de acuerdo con las características pluviométricas antes reseñadas (fundamentalmente en lo relativo a intensidad de las precipitaciones), incide en un marcado carácter torrencial, a veces catastrófico, en la descarga que presentan la mayoría de ellos. En el caso del río Guadalfeo, el más importante de la región, el fenómeno del deshielo sobre la vertiente Suroccidental de Sierra Nevada, la cual drena casi en su totalidad, induce unas aportaciones relativamente elevadas durante los meses de Mayo y Junio (régimen nival), que lo diferenciarían del resto de los cursos de agua antes citados, en los cuales la descarga es marcadamente pluvial, cuyo estiaje comenzaría, a grandes rasgos, a partir de Abril.

De acuerdo con los valores antes expuestos, relativos a recursos superficiales, considerados a nivel anual, resulta patente el carácter excedentario del área investigada, de cara a cubrir la demanda de agua establecida para el año 2.000. Hay que señalar, sin embargo, algunas observaciones:

- De acuerdo con la distribución mensual de la demanda, y a pesar de la buena regulación natural que el fenómeno de deshielo introduce en la descarga del río Guadalfeo, existe un cierto déficit de agua, localizado fundamentalmente en los meses de Julio a Octubre, el cual, según los cálculos establecidos para el año 2.000, podría superar los 15 Hm³, como valor medio aproximado, que, en la actualidad, se subsana mediante extracciones de aguas subterráneas.

- La irregular distribución en el tiempo de los aportes pluviométricos, antes comentada, puede motivar que, en años de extremada sequía, dicho déficit puede incrementarse notablemente. En tal caso, y en determinados sectores, las extracciones de aguas subterráneas podrían superar ampliamente los recursos de los correspondientes acuíferos litorales, con el consiguiente riesgo de intrusión marina que de ello deriva.

- Frente a esta situación, el carácter torrencial de la descarga que caracteriza, de manera general, a los cursos de agua dentro del área investigada, es la causa de que, en determinadas épocas de avenidas, excepcionalmente intensas, se pierdan al mar importantes volúmenes de agua.

Se hace necesario, por tanto, a la vista de tales aspectos, la realización de una serie de actuaciones, sobre las aguas superficiales, que regulen dicha descarga, para evitar pérdidas al mar y asegurar el abastecimiento en épocas de déficit hídrico, habida cuenta de carácter general excedentario de los recursos, frente a la demanda de agua en el área investigada. Dicha infraestructura hidráulica de superficie, actualmente en fase de proyecto y/o realización, puede incidir de manera muy neta, en posteriores aspectos relativos a la explotación y gestión de las aguas subterráneas, en los acuíferos detríticos costeros, como comentaré más adelante.

ACUIFEROS CARBONATADOS

Los diferentes afloramientos de materiales carbonatados alpujárrides, cuya superficie dentro del área investigada es del orden de 250 Km^2 , integran acuíferos de permeabilidad por fisuración y/o Karstificación (Sierra de Lújar, Sierra de Escalate, Sierra Almijara, Sierra de Gualchos).

Su descarga se realiza, fundamentalmente, de manera directa hacia los principales cursos de agua, y puede evaluarse, a grandes rasgos y como valor medio, en unos $70 \text{ Hm}^3/\text{año}$. Parece existir también un drenaje oculto, más difícil de cuantificar, hacia los acuíferos detríticos litorales, en aquellos sectores en que se ponen en contacto, el cual puede estimarse en su conjunto, del orden de, al menos, $10 \text{ Hm}^3/\text{año}$. En determinados sectores la descarga se realiza, de manera oculta, hacia el mar.

A lo largo del estudio, se han puesto de manifiesto algunos aspectos, relacionados con estos acuíferos, los cuales, de acuerdo con los objetivos del trabajo, merecerían un estudio más detallado, como son:

- Estudiar las posibles relaciones entre ríos y acuíferos. En el caso de la Sierra de Lújar, el río Guadalfeo drena al acuífero en su extremo oriental (sector de Tablones), para, más adelante, convertirse en curso influente, como parece desprenderse de los datos piezométricos analizados, y, posteriormente, actuar de nuevo como río efluente, en las proximidades de Vélez Benaudalla. De igual manera, sería necesario un análisis más detenido de las relaciones entre el acuífero de Sierra Almijara y los principales cursos que lo atraviesan (ríos: Verde, Lentejíl, y de La Toba). La comprobación de tales esquemas resultaría de sumo interés, de cara a su inclusión en una gestión conjunta de las aguas superficiales y subterráneas, cuya consecuencia sería la regulación del acuífero, de acuerdo con las necesidades de la demanda.
- Comprobar las relaciones entre acuíferos carbonatados y detríticos, especialmente en la Sierra de Escalate y en el extremo más oriental de Sierra Almijara, con objeto de evaluar, de manera más detallada, la posible descarga oculta procedentes de los primeros.
- Evaluar, detalladamente, la descarga visible de tales acuíferos, mediante aforos periódicos en las principales surgencias o, de manera diferencial, a lo largo de ciertos tramos de los cursos de agua, en los que se detecte la existencia de una cierta descarga, más o menos difusa.
- Estudiar los parámetros hidrodinámicos de los acuíferos, con objeto de ubicar captaciones, habida cuenta de que, en la actualidad, carecen prácticamente de explotación y su descarga se efectúa en régimen natural, con valores máximos cuando menor es la demanda. Tal posibilidad de actuación exigiría, como fase previa, la estimación general de las reservas de los acuíferos, mediante un análisis más detallado de sus características piezométricas y estructurales.

Hay que señalar que, relacionadas con los acuíferos carbonatados alpujarrides, existen una serie de manifestaciones termales, cuya descarga es cuantitativamente despreciable frente al total, caracterizadas, en

algunos puntos, por poseer temperaturas de base relativamente poco elevadas, aspecto éste que parece ser común a la casi totalidad de las surgencias termales en el dominio alpujarride.

ACUIFEROS DETRITICOS.

Los materiales detríticos estudiados, constituyen acuíferos de permeabilidad por porosidad intergranular; representan, en su conjunto, una superficie ligeramente superior a 50 Km², de los cuales el 70% pertenece a la Vega de Motril-Salobreña, la de mayor potencialidad hidrogeológica del sector; el resto corresponde a las Vegas de Almuñécar, Carchuna, Castell de Ferro y la Herradura.

Las características hidrodinámicas de los acuíferos son muy favorables a la ubicación de captaciones con rendimientos elevados (transmisividades que, en algunos puntos, superan los 20.000 m²/día). En determinados casos, se ha puesto claramente de manifiesto que los ejes preferenciales de circulación subterránea se localizan en paleocauces, cuyo trazado no se corresponde con el que presentan, en la actualidad, los cursos de agua que discurren sobre el acuífero.

En el sector más próximo al borde costero, en tales acuíferos, se pone de manifiesto la presencia de sedimentos de granulometría más fina, los cuales llegan a inducir, en determinados casos, situaciones de confinamiento; relacionados con estos depósitos así como con la existencia de sedimentos marinos recientes (gravas y arenas de playa). Se ha detectado, aunque esto requeriría investigaciones más detalladas, la presencia de aguas salobres, interpretadas como congénitas.

Los recursos correspondientes a tales acuíferos, pueden superar, como valor medio, los 80 Hm³/año, una elevada proporción de los mismos (del orden del 90 %), procede de infiltración de aguas superficiales, bien de manera directa a lo largo de los cauces (en especial durante épocas de avenidas intensas), o a partir de sus derivaciones para riego. Sus reservas totales pueden superar los 200 Hm³, aunque el hecho de su localización, obligaría a considerar como "útiles" aquellas

comprendidas por encima del nivel del mar, sensiblemente más reducidas (entre 50 y 100 Hm³).

El grado de explotación es elevado en todos los acuíferos, salvo en Motril-Salobreña y Carchuna (debido a sus importantes recursos, en el primero, y a la mala calidad original de las aguas, en el segundo de ellos). A este respecto se registran, en el resto de los acuíferos, disminuciones progresivas en la profundidades de los niveles piezométricos durante el estiaje, que se superponen a otra variación, más amplia, de carácter natural, inducida por la escasa pluviometría del período en que se ha desarrollado esta investigación, que produce una disminución sensible en la recarga. Los incrementos en la profundidad del nivel piezométrico que se han detectado en algunos sectores del acuífero de Motril-Salobreña, son de carácter puntual y obedecen a una excesiva concentración espacial de las explotaciones.

HIDROQUÍMICA. CALIDAD DE LAS AGUAS Y CONTAMINACION.

Las aguas de los principales cursos de agua, así como las correspondientes a los acuíferos carbonatados dentro del área investigada, presentan facies hidroquímica bicarbonatada cálcica y/o magnésica con mineralización muy reducida. Su calidad química (excepto en las aguas termales, cuya facies es sulfatada cálcica con elevados valores de mineralización), resulta excelente, tanto para abastecimiento humano como para uso agrícola.

De acuerdo con la recarga mayoritaria, y de manera general, las aguas de los acuíferos detríticos estudiados presentan facies hidroquímica bicarbonatada cálcica y/o magnésica, más concentradas que las correspondientes a los cursos superficiales; su empleo, para abastecimiento humano o uso agrícola, no reviste inconvenientes. En determinados sectores, la influencia, más cualitativa que cuantitativa, de los materiales metapelíticos de borde, junto con otros factores de carácter antrópico en general, se traduce en un incremento generalizado de la mineralización y en el predominio de facies más variadas (cloruradas, sulfatadas, sódicas, etc) cuya consecuencia puede ser, en determinados casos, una peor calidad química para su empleo con fines agrícolas

(riesgos de salinización, en suelos con drenaje deficiente) así como sobrepasar frecuentemente los límites de tolerabilidad, para consumo humano, en alguno de los iones mayoritarios.

Se ha estudiado, de manera detallada, la evolución de las características hidroquímicas, según el flujo subterráneo a lo largo de los acuíferos detríticos. Dicha evolución espacial parece estar regida, fundamentalmente, por aspectos sedimentológicos y/o hidrogeológicos (mayor o menor tiempo de contacto agua-roca, de acuerdo con las características granulométricas de los materiales; influencia de aguas congénitas que saturarían sedimentos marinos, poco lixiviados por aguas continentales; intercambio catiónico; efectos derivados de la profundidad del nivel pizométrico, etc), junto con otros, de carácter antrópico en general (recarga inducida, procesos de reciclaje de regadíos, contaminación urbana o industrial, influencia de la interfase agua dulce-agua marina, laboreo agrícola, etc.).

También se ha comprobado el hecho de que la variación temporal en las características hidroquímicas de los acuíferos detríticos estudiados, responde, en términos generales, a la diferente influencia que, a lo largo del tiempo, ofrecen las diversas fuentes de recarga. De manera general, habida cuenta de la escasez pluviométrica que ha caracterizado al periodo de estudio, se ha detectado un incremento apreciable en la concentración de las aguas de los diferentes acuíferos, como una consecuencia frente a la sensible disminución en las aportaciones.

La posible incidencia de procesos de contaminación es mínima en los acuíferos carbonatados investigados. En los acuíferos detríticos se ha detectado una fuente de contaminación, de tipo extenso, derivada del laboreo agrícola (adicción de fertilizantes), que adquiere gran intensidad en el sector, y cuya consecuencia es la presencia en sus aguas de elevadas concentraciones de nitratos, que constituyen, en general, el principal inconveniente de cara a la utilización de las mismas para abastecimiento humano.

Existen otras fuentes, puntuales, de contaminación, relacionadas con la incidencia que, sobre los acuíferos, tienen los vertidos de sólidos y

y líquidos urbanos de los principales núcleos del área, así como los residuos de determinadas actividades industriales.

De continuar el régimen actual en el incremento de las extracciones de aguas subterráneas en los diferentes acuíferos estudiados (excepto en el de Motril-Salobreña, por las causas antes aducidas), existe el riesgo, cada vez más cercano, de provocar una intrusión marina cuya consecuencia sería una inutilización total o parcial de los mismos. A este respecto, a lo largo del estudio se recogen algunas evidencias hidrodinámicas y/o hidroquímicas que ilustran sobre la creciente incidencia de este proceso.

Se hace necesaria, por tanto, una concienciación de los usuarios de las aguas subterráneas, apoyada, si es preciso, en las pertinentes medidas administrativas, que eviten dicha situación, máxime sí, como desean muchos de tales usuarios, se construyen embalses de regulación de aguas superficiales, en las áreas de cabecera de los acuíferos detríticos, para asegurar una dotación de agua exenta de gravámenes de tipo energético. En tal caso, y por las razones expuestas, la recarga a los correspondientes acuíferos disminuiría de forma sensible, y no sería compatible con el régimen actual de explotación, aspecto éste que, dado su interés, requeriría un estudio más detallado del que se plantea aquí.

CONSIDERACIONES FINALES

En resumen, de cara a una optimización en la planificación (tanto de la cantidad, como de la calidad), de los recursos hidráulicos, dentro del área considerada, y previamente a la realización de nuevos embalses de superficie, relativamente costosos y de problemática, en algunos casos, bastante compleja, convendría tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Realizar estudios hidrogeológicos detallados, para analizar la viabilidad técnico-económica de posible integración de los recursos correspondientes a los embalses subterráneos, de los acuíferos carbonatados, dentro del contexto hidráulico de la región.

- Estudiar la incidencia que, sobre los correspondientes acuíferos aluviales, tendría la construcción de embalses superficiales, en los cursos que los alimentan. Analizar, asimismo, en qué medida dichas realizaciones supondrían un deterioro de la calidad actual de las aguas subterráneas.

- Frente a la situación actual, se hace imperativo establecer y/o mantener una red de control (hidroquímico y piezométrico), en los principales acuíferos detríticos costeros, que exigiría, de manera prácticamente indispensable, un continuo asesoramiento y supervisión hidrogeológicos, para proponer soluciones alternativas, o adoptar las correspondientes medidas que eviten una eventual salinización de las aguas subterráneas. Sería, asimismo, necesario incluir los datos obtenidos en un modelo matemático de simulación, que pudiera servir como herramienta básica en la gestión actual, y en previsión de situaciones futuras que afecten a los mencionados acuíferos.

BIBLIOGRAFIA

ACUÑA, M.J.; DEL VALLE, M. Y MONTEOLIVA, M. (1981).- *Contaminación por pesticidas de la Vega de Granada*. Simp. Agua Andalucía. I: 399-414. Granada.

ALBERT-BELTRAN, J.F. (1979).- *Métodos geoquímicos aplicados a la prospección geotérmica*. II. Simp. Nac. Hidrogeología: 495-510. Pamplona.

ALBINET, M. Y MARGAT, J. (1970).- *Cartographie de la vulnérabilité a la pollution des nappes d'eau souterraine*. Bull. BRGM (2^a serie). Sect. III (Hydrogeologie), n° 4: 13-22. Paris.

ALDAYA, F. (1968).- *Sobre la posición de la Sierra de Lújar (prov. de Granada)*. Acta Geol. Hisp., III: 87-92.

ALDAYA, F. (1969 a).- *Sobre el sentido de los corrimientos de los Mantos Alpujárrides al Sur de Sierra Nevada (Zona Bética, prov. de Granada)*. Bol. Geol. Min. LXXXIII: 212-217.

ALDAYA, F. (1969 b).- *Los mantos alpujárrides al S. de Sierra Nevada (Zona Bética, prov. de Granada)*. Acta Geol. Hisp., V: 126-130.

ALDAYA, F. (1969 c).- *Los mantos alpujárrides al S. de Sierra Nevada*. Tesis Doct. Univ. Granada (inédita). 527 p. Granada.

ALDAYA, F. (1970 a).- *Sobre la geometría de las superficies de corrimiento de los mantos alpujárrides del S. de Sierra Nevada (Zona Bética, prov. de Granada)* Cuad. Geol. Univ. Granada, 1: 35-37.

ALDAYA, F. (1970 b).- *Pliegues Triásicos en la Sierra Lújar, Zona Bética, prov. de Granada (Nota preliminar)*. Bol. Geol. Min., LXXXVI: 593-600.

ALDAYA, F. (1970 c).- *La sucesión de etapas tectónicas en el dominio alpujárride (Zona Bética, prov. de Granada)*. Cuad. Geol. Univ. Granada, 1: 159-181.

ALDAYA, F. (1981).- *Memoria explicativa de la Hoja nº 1056 (Albuñol) del Mapa Geológico de España a escala 1/50.000*. IGME. Madrid.

ALDAYA, F.; VERA, J.A. y FONTBOTE, J.M. (1975).- *Memoria explicativa de la Hoja nº 83 (Granada-Málaga) del Mapa Geológico de España a escala 1/200.000*. IGME. Madrid.

ALDAYA, F. y GARCIA-DUEÑAS, V. (1976).- *Les séquences lithologiques des nappes alpujarrides au Sud et Sud-Ouest de la Sierra Nevada (Cordilleres betique, Andalousie)*. Bull. Soc. Geol. France, 18: 635-639.

ALDAYA, F.; DIAZ DE FEDERICO, A.; GARCIA-DUEÑAS, V.; MARTINEZ GARCIA, E.; NAVARRO-VILA, F. y PUGA, E. (1979).- *Memoria explicativa de la Hoja nº 1042 (Lanjaron) del Mapa Geológico de España a escala 1/50.000*. IGME. Madrid.

ALDAYA, F.; GARCIA-DUEÑAS, V. y NAVARRO-VILA, F. (en prensa).- *Los mantos alpujarrides del tercio central de las Cordilleras Béticas. Ensayo de Correlación tectónica de los alpujarrides*. Libr. hom. al Prof. Solé Sabaris.

ALVAREZ CIENFUEGOS, M. (1976).- *Estudio hidrogeológico de la cuenca del río Jate (Granada)*. Trabajo monográfico (inédito). Cátedra de Hidrogeología, Univ. Granada. 94 p.

ANDERSON, K.E. (1966).- *Water well handbook (4^a ed.)*. Missouri Water Well Drillers Assoc. Rolla Mo. U.S.A. : 42-47.

ANONIMO (1954).- *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. U.S. Dept. Agriculture, Handbook, 60. 160 p.

ANONIMO (1964).- *Normas internacionales para el agua potable*. OMS. 218p. Ginebra.

ANONIMO (1967).- *Código Alimentario Español*. BOE 17/23 Octu. Madrid.

ARANA, R.; RODRIGUEZ-GALLEGO, M. y ALCOVER, J.A. (1973).- *Estudio mineralógico de una tirolita de Molvízar (Granada)*. Cuad. Geol. Univ. Granada, 3: 41-47.

ARANA, R.; RODRIGUEZ-GALLEGO, M. y ALCOVER, J.A. (1973).- *Nuevos datos sobre el yacimiento de cobre de Molvízar (Granada)*. Cuad. Geol. Univ. Granada, 4: 55-67.

+ ARENAS, M.; DICHIL, L.; FERNANDEZ ALLER, R.; GARCIA LAZARO, V. y PEREZ CASTAÑOS, A. (1981).- *Estudio de la contaminación de aguas subterráneas por fertilizantes y aguas residuales en la comarca de los Llanos de Albacete*. Jorn. anal. evol. contam. aguas subt. España. Barcelona.

ARREBOLA, J.A. y GARCIA OLMEDO, M.A. (1971).- *Estudio analítico de las aguas de consumo público en la provincia de Granada*. Col. of. Farm. Granada.

AVIDAD, J. (1976).- *Los mantos alpujárrides al SW de Sierra Nevada*. Tesis Doctoral Univ. Bilbao. 262 p.

AVIDAD, J. y CARGIA-DUEÑAS, V. (1981).- *Memoria explicativa de la Hoja nº 1055 (Motril) del Mapa Geológico de España a escala 1/50.000*. IGME. Madrid.

AVIDAD, J.; GARCIA-DUEÑAS, V.; GALLEGOS, J.A. y CONZALEZ DONOSU, J.M. (1981).- *Memoria explicativa de la Hoja nº 1041 (Dúrcal) del Mapa Geológico de España, a escala 1/50.000*. IGME. Madrid.

AYERS, R.S. y BRANSON, R.L. (1973).- *Nitrate in the Upper Santa Ana River Basin in relation to ground water pollution*. Dir. of Agric. Sci. Univ. California.

AYUSO, J.L.; CIRIA, F.; DIAZ, A. y GIRALDEZ, J.V. (1981).- *Descripción hidrográfica de la cuenca del río Guadaíoz*. Simp. Agua Andalucía, I: 79-92. Granada.

BABE, E. (1969).- *La calidad de las aguas para su aplicación al riego*. Doc. Inv. Hidrol., 5: 31-43.

BABOT, Y. y SIMLER, J.L. (1972).- *Etude bibliographique de la pollution des eaux souterraines par les depots d'ordures menageres en milieu alluvial*. Ser Geol. Als. Lor. 89 p. Estrasburgo.

BAKALOWICZ, M. (1979).- *Contribution de la Geochimie des eaux a la connaissance de l'aquifere karstique et de la Karstification*. Tesis Doct. Univ. Pierre et Marie Curie. 269 p. Paris.

BANTING, A.M. (1933).- *Sur le pli-nappe de Lújar-Gádor (Cord. Bét.)*. Proc. Kon. Ned. Akad. Wetnsch., XXXVI: 96-108.

BARROIS, C. y OFFRET, A. (1889).- *Memoire sur la constitution geologique du Sud de l'Andalousie, de la Sierra Tejeda a la Sierra Nevada*. Mem. Ac. Sc. Ins. Nat. France, XXX: 79-167 (Mission d'Andalousie).

BEMMELEN, R.W. Van (1927).- *Bijdrage tot de geologie der Betische Ketens in de provincie Granada*. Tesis Delft. 176 p.

BENAVENTE, J. (1981 a).- *Caracterización hidrológica del alto río Verde (Otivar, Granada)*. Simp. Agua Andalucía, II: 565-578.

BENAVENTE, J. (1981 b).- *Nuevos datos hidrodinámicos en el acuífero de Motril-Salobreña (Granada)*. Simp. Agua Andalucía, II: 579-587. Granada.

BENAVENTE, J. y PULIDO, A. (1979).- *Sobre el origen de los manantiales termo-minerales de Jabalcauz (provincia de Jaén)*. II Simp. Nac. Hidrogeología: 569-588. Pamplona.

BENAVENTE, J.; FERNÁNDEZ-RUBIO, R. y PULIDO, A. (1979).- *Aportación al conocimiento hidrogeológico de la Sierra de Jaén*. II Simp. Nac. Hidrogeología: 167-188. Pamplona.

BENAVENTE, J. y CALVACHE, A. (1981 a).- *Los manantiales termales de Lobres (Granada) y su entorno hidrogeológico*. Simp. Agua Andalucía, II: 599-613. Granada.

BENAVENTE, J. y CALVACHE, A. (1981 b). *Aspectos hidrogeoquímicos de algunos acuíferos detríticos costeros en la provincia de Granada*. Simp. Agua Andalucía, II: 731-753. Granada.

BENAVENTE, J. y ROMERO, A. (1981).- *Investigaciones hidrogeológicas en el extremo oriental de Sierra Almijara (Granada)*. Simp. Agua Andalucía, I: 221-232. Granada.

BENAVENTE, J.; PULIDO, A.; FERNANDEZ-RUBIO, R.; FERNANDEZ-GUTIERREZ, R. y CALVACHE, A. (1981 a).- *Itinerario hidrogeológico por el Sur de la provincia de Granada*. Simp. Agua Andalucía. 35 p. Granada.

BENAVENTE, J.; CALVACHE, A.; FERNANDEZ-RUBIO, R. y PULIDO, A. (1981 b).- *Calidad de las aguas subterráneas en los acuíferos detríticos costeros de la provincia de Granada*. Journ. anal. evol. contam. aguas subter. España. Barcelona.

BENAVENTE, J.; FERNANDEZ-RUBIO, R. y PULIDO, A. (1982).- *Estudio hidrogeológico de los ríos Verde y Seco en el término municipal de Almuñécar (Granada)*. Informe (inédito) para el Ayuntamiento de Almuñécar. 197 p. Granada.

BENITEZ, A. (1972).- *Captación de aguas subterráneas*. Ed. Dossat. 619 p. Madrid.

BLUMENTHAL, M.M. (1935).- *Reliefunterschiedungen in den westliche Betischen Cordilleren*. Geol. Med. Occ., IV-8: 3-28.

SODVARSSON, G. (1964).- *Physical characteristics of natural heat resources in Iceland*. Proc. U.N. Conf. New Sourc. Energ., II-1: 82-90. Roma.

BODEGA, M.A.; PULIDO, A. y TRAC, N.Q. (1976).- *Modelo matemático del acuífero detrítico de la plana de Gandía-Denia*. I Simp. Nac. Hidrogeología: 1181-1190. Valencia.

BOOGARD, M. Van der y SIMON, O.J. (1973).- *Pseudofurnishing (conodonta) in the Triassic of the Betic Cordilleras, S.E. Spain*. *Scrip. Geol.*, 16: 1-23.

BOSQUE, J. (1957).- *El clima de Granada*. *Rev. Est. Geogr.*, XVII. Madrid.

BOSQUE, J. (1971).- *Granada, la tierra y sus hombres*. Consejo Económico Sindical. Granada.

BOULIN, J. (1962).- *Donnees nouvelles sur la structure des Alpujarrides occidentales (prov. Grenade, Espagne)*. *C.R.Somm. S.G.F.*, 10: 309-311.

BOULIN, J. (1964 a).- *Problemes structuraux dans le domaine alpujarride au Sud-Ouest de la Sierra Nevada (Espagne)*. *Geol. en Mijnb.*, 43: 277-281.

BOULIN, J. (1964 b).- *L'Unité d'Almuñécar dans le domaine Alpujarride au Sud-Ouest de la Sierra Nevada (Espagne)*. *C.R.Somm. S.G.F.*, fasc. 1, 26p.

BOULIN, J. (1966 a).- *Serie inverse et style pennique dans les cordilleres betiques internes au Sud-Ouest de la Sierra Nevada (Espagne)*. *C.R. Ac.Sci.*, 263: 708-711.

BOULIN, J. (1966 b).- *Troncatures et cisaillements dans les Cordilleres betiques internes au Sud-Ouest de la Sierra Nevada (Espagne)*. *C.R. Ac. Sci.*, 263: 1932-1935.

BOULIN, J. (1970).- *Les Zones internes des Cordilleres Betiques de Málaga a Motril (Espagne meridionale)*. *Tes. Doc. Ann. Hebert et Hang*, 237 p. Paris.

BOULIN, J.; DIMPAULT, P. y LEROY, H. (1966).- *Observations géologiques en Sierra de Lújar (Cordillères bétiques internes, Espagne)*. Bull. S.G.F., 8: 585-591.

BOULIN, J.; LEDENT, D. y PASTEELS, P. (1969).- *Repères géochronologiques dans les Zones internes de Cordillères bétiques, au Sud-Ouest de la Sierra Nevada (Espagne)*. An.Soc.Geol.Belg., 92: 377-381.

BROUWER, H.A. (1926).- *The structure of the Sierra Nevada*. Proc. Kon.Ned.Akad.Wetenscha, 5: 678-682.

CABALLERO, M. (1971).- *Estudio geológico de la Sierra de los Guajares (Granada)*. Tesis Licenciatura (inédita) Univ. Granada. 108 p.

CACHO, F. y GARCIA GARCIA, J.L. (1976).- *Modelación matemática de los acuíferos de la zona franca del delta del Llobregat con vistas al estudio de la progresión salina*. I Simp.Nac. Hidrogeología :1200-1244. Valencia.

CADET, J.P.; FOURNIGUET, J. y GIGOUT, M. (1976).- *Sur la neotectonique des littoraux quaternaires entre Málaga et le Cabo de Gata (Andalousie-Espagne)*. Coms.Reun. Geod.Cord.Bét.y mar de Albor.,: 163-164. Granada.

CALA, V.; LOPEZ-VERA, F. y RODRIGUEZ, J. (1974).- *Estudio de la contaminación por metales pesados en el acuífero aluvial del río Jarama en los alrededores de Arganda (Madrid) y su relación con el flujo y las actividades industriales*. II Simp. Nac. Hidrogeología: 735-756. Pamplona.

CALVACHE, A. (1981).- *Estudio hidroquímico del acuífero de Motril-Salobreña (provincia de Granada)*. Tesis Licenciatura (inédita) Univ. Granada. 125 p.

CALVIN, J. (1976).- *Contaminación agrícola*. I Simp. Nac. Hidrogeología :965-983. Valencia.

CANDELA, L. (1980).- *Estudio de las afecciones hidrológicas producidas por la contaminación de Boro en el acuífero aluvial del sector de " El Rourell " (Gavá, Barcelona)*. Tesis Licenciatura (inédita) Univ. Granada. 187 p.

CANDELA, L.; CUSTODIO, E. y FERNANDEZ-RUBIO, R. (1980).- *Contaminación por Boro de un área del sector occidental del delta del Llobregat (Barcelona, España)*. IV Colq. Int. Aguas Subt. Acireale, Sicilia.

CAPEL, J.J. (1974).- *Génesis de las inundaciones de Octubre de 1973 en el SE de la Península Ibérica*. Cuad. Geogr. Univ. Granada, 4: 149-166.

CAPEL, J.J. y ANDUJAR, F. (1978).- *Mapa pluviométrico de Andalucía*. Rev. Paralelo 37°, 2. Almería.

CARRASCO, A.; CARRASCO, F.; RUIZ-TAGLE, M. y THAUVIN, J.P. (1981).- *Características hidrogeológicas del acuífero calizo-dolomítico de la Unidad Gádor-Lújar, en el sector de Berja-Benínar (Almería), y su relación con las fuentes de Marbella*. Simp. Agua Andalucía, I: 249-268. Granada.

CARRASCO, F. (1981).- *Características hidrogeológicas del borde Norte del acuífero calizo-dolomítico de la Sierra de Lújar. Su relación con el río Guadalfeo*. Simp. Agua Andalucía, I: 233-248. Granada.

CARULLA, N. (1978).- *Contribución al conocimiento de la dinámica hidrogeológica en clima semiárido (Depresión de Vera, Almería)*. Tesis Doct. Univ. Auton. Barcelona. 373 p.

CARULLA, N. (1981).- *Variaciones interanuales de pluviometría y tiempos de residencia : dos variables a considerar en la gestión de aguas*. Simp. Agua Andalucía, I: 269-278. Granada.

CASARES, J.; FERNANDEZ-RUBIO, R. y PULIDO, A. (1979).- *Aspectos hidrogeológicos de dos macizos carbonatados del dominio Subbético interno*. II Simp. Nac. Hidrogeología : 147-165. Pamplona.

- CASAS, D. (1975).- *Estudio hidrogeológico del Valle de Lecrín (Granada)*. Tesis Licenciatura (inédita) Univ. Granada. 165 p.
- CASTANY, G. (1963).- *Traité pratique des eaux souterraines*. Ed. Dunod, 657 p. Paris. (Trad. Español, 1971, Ed. Omega).
- CASTIELLA, J.; NIÑEROLA, S.; OTAMENDI, A. y SOLE, J. (1981).- *Los nitratos y su evolución en el acuífero aluvial del Ebro y afluentes entre Logroño y Cortes*. Jorn. anal. evol. contam. aguas subt. España. Barcelona.
- CASTILLO, E. (1975).- *Hidrogeología de la Vega de Motril-Salobreña y sus bordes*. Tesis Licenciatura (inédita) Univ. Granada. 184 p.
- CASTILLO, E. y FERNANDEZ-RUBIO, R. (1976).- *Hidroquímica de los acuíferos del río Guadalfeo y sectores adyacentes (Motril, Granada)*. I Simp. Nac. Hidrogeología :951-964. Valencia.
- CASTILLO, E. y FERNANDEZ-RUBIO, R. (1978).- *Hidrogeología del acuífero de la Vega de Motril-Salobreña*. Bol. IGME, LXXXIX :39-48. Madrid.
- CATALAN (1969).- *Química del agua*. Ed. Blume. 355 p. Madrid.
- C.E.H. (1966).- *Resumen de aforos (hasta 1959-60) en las cuencas del Sur de España*. Ed. M.O.P.U. Madrid.
- CEREZUELA, F. (1977). *Evapotranspiración y microclimas de la vertiente mediterránea del Sur de España*. Univ. Málaga. 300 p. Málaga.
- CHACON, J. (1971).- *Estudio geológico del sector de Almuñécar (Cordilleras Béticas)*. Tesis Licenciatura (inédita) Univ. Granada, 271 p.
- CHOW, V.T. (1964).- *Handbook of applied hydrology (cap. 14: Runoff)*. Ed. Mc Graw-Hill. New York.

CHICA, M. (1981).- *Aplicaciones de la Geoestadística a la Hidrogeología*. Tesis Licenciatura (inédita) Univ. Granada. 151 p.

CHICA, M.; YAGUE, A.; FERNANDEZ-RUBIO, R. y PULIDO, A. (1981).- *Aplicación del kriging a la estimación de niveles piezométricos*. Simp. Agua Andalucía, I :279-302.

CHICA, M.; BENAVENTE, J. y FERNANDEZ-RUBIO, R. (en prensa).- *Aplicación de la geoestadística para estimar la potencia de un acuífero (aluvial del río Verde, Almuñécar, Granada)*. Tecniterrae. Madrid.

CHICOTE, A. y MEDIAVILLA, C. (1981).- *Estado sobre la contaminación agrícola del acuífero costero entre Masnou y Premiá*. Jorn. anal. evol. contam. aguas subt. España. Barcelona.

C.H.S.E. (1969).- *Estudio para la viabilidad técnico-económica del plan de aprovechamiento integral del río Guadalfeo*. Informe técnico (inédito). MOPU (Granada).

C.H.S.E. (1972).- *Plan Guadalfeo*. MOPU (Granada). 8 p.

C.H.S.E. (1974).- *Estudio de la viabilidad técnico-económica del plan de aprovechamiento integral del río Verde de Almuñécar (Granada) para la mejora y ampliación de los regadíos en la cuenca*. Informe técnico (inédito). MOPU (Granada).

COPPONEX, J. (1957).- *Sobre un sistema de relevos de mantos en los Alpujarrides occidentales*. Not. Com. IGME, XLVII :1-7.

COPPONEX, J. (1959).- *Observations géologiques sur les Alpujarrides occidentales*. Bol. IGME, LXX : 79-208.

COROMINAS, J. y CUSTODIO, E. (1981).- *Contaminación por nitratos e intrusión marina en el acuífero costero de Maresme (Barcelona)*. Jorn. anal. evol. contam. aguas subt. España. Barcelona.

COUTAGNE, A. (1954).- *Quelques considerations sur le pouvoir evaporant de l'atmosphere, le deficit d'ecoulement effectif et le deficit d'ecoulement maximum.* La Houille Blanche : 360-369.

CRUZ-SANJULIAN, J. (1976). *Sobre la temperatura limite del termalismo.* Tecniterrae, 12 :45-54. Madrid.

CRUZ-SANJULIAN, J.; GARCIA-ROSSELL, L. y GARRIDO BLASCO, J. (1972) *Aguas termales de la provincia de Granada.* Bol. IGME, LXXXIII; 266-275.

CRUZ-SANJULIAN, J. y GARCIA-ROSSELL, L. (1975).-*Termalismo en España meridional.* Bol. IGME, LXXXVI :179-186.

CRUZ-SANJULIAN, J.; GARCIA-ROSSELL, L. y GRANDA, J.M. (1979).- *Nuevos datos sobre las aguas termales de la provincia de Granada.* II Simp. Nac. Hidrogeología :533-546. Pamplona.

CUSTODIO, E.(1981 a).-*Evaluación y causas de la contaminación por invasión de agua marina en los acuíferos de la costa peninsular y en las áreas insulares.* Jorn. anal. evol. contam. aguas subt. España. Barcelona.

CUSTODIO, E. (1981 b).- *Consideración sobre la contaminación agrícola de las aguas subterráneas en canarias.* Jorn. anal. evol. contam. aguas subt. España. Barcelona.

CUSTODIO, E.; CUENA, J. y BAYO, A. (1971).- *Planteamiento, ejecución y utilización de un modelo matemático de dos capas para los acuíferos del Delta del Llobregat (Barcelona).* I C.H.I.L.A.G.E., I-3. Madrid-Lisboa.

CUSTODIO, E. y LLAMAS, M.R. (1976).-*Hidrología subterránea.* Ed. Omega. 2 vols. Barcelona.

CUSTODIO, E. y MARTIN ARNAIZ, M. (1976).- *Métodos de balance de agua subterránea aplicados en el área de Vandellós.* I Simp. Nac. Hidrogeología :1262-1290. Valencia.

DAVIS, S.N. y DE WIEST, R. (1971).- *Hidrogeología*. Ed. Ariel, 563 p. Barcelona.

DE WIEST, R. (1965).- *Geohydrology*. Ed. John Wiley & Sons. New York.

D.G.O.H. (1976).- *Aforos (Cuenca Sur de España)*. Período :1970/71 a 1973/74. MOPU. Madrid.

DIAZ HERNANDEZ, J.L. y FERNANDEZ-RUBIO, R. (1976).- *Estudio hidrológico-estadístico del alto río Darro (Granada)*. I Simp. Nac. Hidrogeología :886-902. Valencia.

EL ASHRY, M.T. (1971).- *Quantitative methods grading drainage density*. Geol. Soc. Amer. Bull.,82 :1703-1706.

ELIAS, F. y GIMENEZ, R. (1965).- *Evapotranspiraciones potenciales y balances de agua en España*. Direc. Gen. Agric. 293 p. Madrid.

ELLIS, A.J. (1970).- *Quantitative interpretation of chemical characteristics of hydrothermal systems*. Geothermics, Spec. Issue, 2: 516-528.

E.N.A.D.I.M.S.A. (1977).- *Estudio hidrogeológico de la cuenca Sur. Acuíferos costeros*. Informe técnico (inédito) para el IGME, dentro del E.H.C.S. (sector occidental).

ESQUITINO, F. (1974).- *Estudio hidrogeológico del sector Norte del acuífero aluvial del río Verde de Almuñécar*. Trabajo monográfico (inédito) Cátedra Hidrogeología, Univ. Granada. 89 p.

ESQUITINO, F. y FERNANDEZ-RUBIO, R. (1975).- *Contribución al estudio hidrológico de los ríos Verde y Seco (Almuñécar, Granada)*. V Jorn. Min. Met., III : 145-161. Bilbao.

EWERT, K. (1976).- *Estratigrafía, litología y mineralizaciones del manto de Lújar (Zona Bética)*. Stud. Geol.,XI :109-120.

- FABREGAS, J. (1978).- *Estudio Hidrogeológico de la cuenca baja del río Lanjarón*. Trabajo monográfico de Hidrogeología (inédito). Cátedra de Hidrogeología. Univ. Granada. 118 p.
- FALLOT, P. (1930).- *Etat de nos connaissances sur la structure des chaines bétiques et subbétiques*. Livre juvilaire Soc. Geol. France 279-205.
- FALLOT, P. (1948).- *Las cordilleras Béticas*. Estudios Geológicos 8: 83-172.
- FERNANDEZ-RUBIO, R. (1972 a).- *Estudio hidrogeológico de la captación existente en el Cortijo de Fuente Piedra (Almuñecar, Granada)*. Informe (inédito). Cátedra de Hidrogeología. Univ. Granada. 27 p.
- FERNANDEZ-RUBIO, R. (1972 b). *Representación gráfica de la Calidad Química de las aguas para consumo humano*. Cuad. Geol. Univ. Granada, 3.I.: 49-53. Granada.
- FERNANDEZ-RUBIO, R. (1973).- *Estudio del pozo de Peña Parda, en la Herradura (Granada)*. Informe (Inédito). Cátedra Hidrogeología. Univ. Granada 19 p.
- FERNANDEZ-RUBIO, R. (1974).- *Prospección geoelectrica e hidrogeológica en Las Gondolas (Almuñecar, Granada)*. Informe (Inédito). Cátedra de Hidrogeología. Univ. Granada. 10 p.
- FERNANDEZ-RUBIO, R. (1975 a).- *Nota correspondiente a las nuevas obras de captación realizadas en la urbanización Las Gondolas (Almuñecar, Granada)*. Informe (Inédito). Cátedra de Hidrogeología. Univ. Granada. 7 p.
- FERNANDEZ-RUBIO, R. (1975 b).- *Identificación de hidrotermalismo y su aplicación a la zona meridional de la provincia de Granada*. *Tecniterrae*, 7: 38-50. Madrid.

FERNANDEZ-RUBIO, R. (1976).- *Objetivos y actividades del Grupo de Trabajo de Hidrogeología de la Universidad de Granada*. I. Simp. Nac. Hidrogeología 903-911. Valencia.

FERNANDEZ-RUBIO, R. (1979).- *Incidencia de las actividades mineras en la calidad de las aguas subterráneas*. Cuad. CIFCA, 14. 35-55. Madrid.

FERNANDEZ-RUBIO, R. (1981).- *Efecto sobre las aguas subterráneas de las actividades mineras. Medidas de prevención*. Jorn. anal. evol. contam. aguas subt. España. Barcelona.

FERNANDEZ-RUBIO, R. y ORELLANA, E. (1962 a).- *Prospección geológico-geofísica de aguas subterráneas en el término municipal de Orgiva (Granada), para el I.N.C.* Informe técnico (inédito). Aero Service Ltd. 15 p. Madrid.

FERNANDEZ-RUBIO, R. y ORELLANA, E. (1962 b).- *Prospección Geológico-Geofísica en el sector del Puntalón (Motril) y en los llanos de Carchuna (Calahonda)*. Informe técnico para el I.N.C. (inédito). Aero Service Ltd. 17 p. Madrid.

FERNANDEZ-RUBIO, R y NIETO, M. (1971).- *Hidrogeología de la ventana tectónica de Albuñol (Alpujarrides Meridionales)*. Cuad. Geol. Univ. Granada, VII: 181-187. Granada.

FERNANDEZ-RUBIO, R.; NIETO, M y CASTILLO, E. (1972). *Investigación geoeléctrica en la urbanización " Las Gondolas". Almuñecar (Granada)*. Informe técnico (inédito). Cátedra de Hidrogeología. Univ. Granada. 7 p.

FERNANDEZ-RUBIO, R., CASTILLO MARTIN, A., MORENO CALVILLO, I. PULIDO BOSCH, A. y BENAVENTE, J. (1981).- *El agua en el entorno de las explotaciones mineras de Padrul y Arenas del Rey (Granada)*. Informe (inédito) para ENDESA.

- FERRANDO, J.A. (1981).- *Contaminación de aguas subterráneas por residuos de población. El problema de los vertederos de basuras*. Jorn. anal. y evol. de la contaminación de aguas subter. en España. Barcelona.
- FERRANDO, J. y MARTINEZ, J. (1975).- *Cálculo de la lluvia útil a través de un método gráfico y analítico*. V Jorn. Min. Met, VIII: 55-65. Granada.
- FONTBOTE, J.M. y SANZ DE GALDEANO, C. (1975).- *Observations de Neotectonique dans la region centrale des Chaines Betiques*. 3^{eme}. Reun. ann. Sci. Terre. Montpellier.
- FOURNIER, R.O. y TRUESDELL, A.M. (1970).- *Chemical indicators of subsurface temperature applied to hot springs waters of Yellowstone National Park. (Wyoming, USA)*. Geothermics, Spec. Issue, 2: 529-535.
- FORNIER, R.O. y TRUESDELL, A.M. (1973).- *An empirical Na-K-Ca geothermometer for natural waters*. Geochim. Cosmochim. Acta, 37.: 1255-1275.
- FRONTANA, J. (1979 a).- *El clima de la Costa mediterránea Andaluza. Estudio estadístico*. Memoria licenciatura (inédita) Univ. Granada 255 p.
- FRONTANA, J. (1979, b).- *Régimen pluviométrico de la costa mediterránea andaluza*. Cuad. Geogr. Univ. Granada. 9. Granada.
- FRONTANA, J. (1981).- *El clima como recurso para el desarrollo socioeconómico de la Costa del Sol Granadina*. Trabajo realizado para el C.E.O.T.M.A. (inédito). Granada.
- FRONTANA, J. y RODRIGUEZ, F. (1981).- *La aridez y el balance de agua en la costa mediterránea andaluza*. Simp. Agua Andalucía, I: 17-30. Granada.
- FRONTANA, J.; GOICOECHEA, M. y RODRIGUEZ, f. (1981).- *Esquema evolutivo y problemática actual de los estudios climatológicos sobre Sierra Nevada*. VII Coloquio de Geografía. Pamplona.

GALLEGOS, J.A. (1975).- *Los Alpujárrides al W de Sierra Nevada*. Tesis Doctoral Univ. Granada. 494 p.

GARCIA GARCIA, J.L.; OLLERO, E. y BENAVENTE, J. (1981).- *Aplicación de un modelo matemático para comprobar las características hidráulicas de un acuífero aluvial (Las Angosturas, Jete, Granada)*. Simp. Agua Andalucía, II. 975-687. Granada.

GARCIA MANRIQUE, E. (1972).- *Los cultivos subtropicales de la costa granadina*. Universidad de Granada.

GARCIA ROSSELL, L. y VEGA, R. (1980).- *Caracterización e índices paramétricos de la red de drenaje de Sierra Nevada (España meridional)*. Tecniterrae, 33.: 22-29. Madrid.

GEIRNAERT, N.; PULIDO, A.; CASTILLO, E. y FERNANDEZ-RUBIO, R. (1981).- *Estudio de la geometría del acuífero detrítico de la vega de Motril-Salobreña mediante SEV*. Simp. Agua Andalucía, I.: 291-302. Granada.

GONZALEZ MARTINEZ, A. (1981).- *Estudio de series pluviométricas con datos insuficientes (sector SW, provincia de Huelva)*. Simp. Agua Andalucía. I. 47-61. Granada.

GONZALO Y TARIN, J. (1981).- *Descripción geológica de la provincia de Granada*. Bol. Com. Mapa. Geol. Esp., VIII. 131 p.

GRANDA, J.M.; MARTIN, A. y GARCIA-RUSSELL, L. (1979).- *Estudio geoquímico de aguas termales de España meridional. III. Microconstituyentes*. II Simp. Nac. Hidrogeología: 613-632. Pamplona.

HAGGETT, P. y CHORLEY, R.J. (1969).- *Network analysis in Geography*. Ed. Edward Arnold. Londres.

HEM, J.D. (1962).- *Chemistry of iron in natural water*. U.S. Geol. Survey Water-Supply Paper., 1459. 269 p.

HEM, J.D. (1967).- *Chemical geohydrology*. Proc. Nat. Symp. on Ground Water Hydrology. San Francisco. Am. Water Resour. Assoc.

HERAS, R. (1972).- *Hidrología y recursos hidráulicos*. CEH. 1588 p. Madrid.

HERNANDEZ PACHECO, F. (1941).- *La intensidad de las precipitaciones atmosféricas y la acción erosiva de las aguas de arrollada*. Las Ciencias, VI-2.

HIDALGO, J. y FERNANDEZ-RUBIO, R. (1974).- *Vulnerabilidad a la polución de las aguas subterráneas en el polje de Zafarraya y zonas adyacentes (Granada y Málaga)*. Bol. IGME, LXXXV : 300-307. Madrid.

HIGUERAS, P.; FENOLL, P. y RODRIGUEZ GORDILLO, J. (1982).- *Geología, mineralogía y génesis del yacimiento de Pb-Zn del Cerro del Toro (Motril, Granada)*. Tecniterrae, 44: 65-76. Madrid.

HORTON, R.E. (1945).- *Erosional development of stream and their drainage basins*. Geol. Soc. Amer. Bull, 56.: 275-370.

IGME (1978).- *Evolución de niveles piezométricos en los sistemas acuíferos*. Cuenca Sur. Anuario 1975. Serv. Pub. Min. Indust. 433 p. Madrid.

IGME (1979).- *Informe final del sondeo "Cañizares" realizado en el área de Motril*. Nota técnica (inédita). IGME (Málaga). Málaga

IGME (1981).- *Investigación Hidrogeológica en las cuencas del Sur de España (sector Occidental)*. Colección informe. Serv. Publ. Min. Ind. y Energ. IGME 78 p. Madrid.

JULIVERT, M.; FOTBOTE, J.M.; RIVEIRO, A. y CONDE, L. (1972).- *Mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares (Contribución al Mapa tectónico de Europa de la Comisión Nacional de Geología de España y de la Direcção de Minas e Serviços geológicos de Portugal)*. IGME. Madrid.

KESSLER, H. (1965).- *Water balance investigations in the karstic regions of Hungary*. Act. Coll. Hydrog. roches fiss. Dubrovnik, I: 91-105. AIHS. Paris.

KOZUR, H. y SIMON, O.J. (1972).- *Contribution to the Triassic microfauna and stratigraphy of the Betic Zone (Southern Spain)*. Rev. Esp. Micropal., n° extr. XXX aniv. E.N. Ad.,: 143-158.

KULLMAN, E. (1965).- *La circulation des eaux karstiques dans les complexes carbonates et son bilan quantitatif*. Act. Coll. Hydrog. roches fiss. Dubrovnik, I: 152-160. AIHS. Paris.

LALLEMAND-BARRES, A. (1974).- *Quelques cas de pollution des eaux souterraines par les nitrates, en milieu rural*. BRGM. 74 SGN, 226 AME 12 p. Paris.

LHENAFF, R. (1965).- *Neotectonique quaternaire sur le bord occidental de la Sierra Nevada (Prov. de Grenade, Espagne)*. Rev. Geogr. Phys. Geol. Dyn., (2)-VIII: 205-207.

LOPEZ CADENAS, F. y BLANCO CRIADO, M. (1968).- *Aspectos cualitativos y cuantitativos de la erosión hídrica y del transporte y depósito de materiales*. Min. Agric. 190 p. Madrid.

LOPEZ GARCIA, J.; LOPEZ CAMACHO, B.; SAHUQUILLO, A. y GARCIA DE LA TORRE, J. (1979).- *Relaciones precipitación-infiltración en los embalses subterráneos de gran extensión superficial. Aplicación de un modelo de simulación a la llanura manchega*. II Simp. Nac. Hidrogeología: 109-124. Pamplona.

LOPEZ GETA, J.A.; DEL VALLE, M. y RIVERA MARTINEZ, A. (1981).- *Utilización actual y futura de las aguas subterráneas en las cuencas del Sur (sector occidental)*. Planificación hidráulica. Regulación. Simp. Agua Andalucía, II: 785-800. Granada.

LOPEZ LOPEZ, J. (1974).- *Estudio hidrogeológico de los ríos Seco y Verde (Almuñécar, Granada)*. Trabajo monográfico (inédito) Cátedra Hidrogeología Univ. Granada. 112 p.

LOPEZ VERA, F. (1981).- *Posibilidades de la utilización de técnicas isotópicas en las aguas subterráneas de Andalucía*. Simp. Agua Andalucía, I: 319-336. Granada.

LOPEZ VERA, F. y SAIZ GARCIA-CUENCA, J. (1975).- *Cálculo de la infiltración eficaz en materiales carstificados. Aplicación al macizo cársico de Cabra (Córdoba)*. Tecniterrae, 5: 32-41. Madrid.

MACKEE, J.E. y WOLF, H.W. (1963).- *Water Quality Criteria*. Publ. 3-A. Calif. State Water Ressourc. Control Board.

MAHON, W.A.J. (1970).- *Chemistry in the exploration and exploitation of hydrothermal systems*. Geothermics, Spec. Issue, 2:1310-1322.

MALAGON, J. (1980).- *Hidrogeología del acuífero de Escalate*. Trabajo monográfico (inédito) Cátedra de Hidrogeología, Univ. Granada. 93 p.

MARTIN, J.M. y PULIDO, A. (1981).- *Consideraciones sobre la porosidad y permeabilidad en dolomías*. Simp. Agua Andalucía, I: 337-346. Granada.

MESSERLI, B. (1965).- *Beitrage zur Geomorphologie der Sierra Nevada*. Zurich.

MOLIST, J.; GONZALVO, I. y ALONSO, L. (1979).- *Origenes de la contaminación de un acuífero en el Delta del Llobregat*. II Simp. Nac. Hidrogeología: 787-806. Pamplona.

MOORE, E.W. (1940).- *Progress report of the committee on quality tolerances of water for industrial uses*. Journ. New England Water Works Assoc., 54.271 p.

MORELL, I. (1976).- *Estudio hidrogeológico del curso medio del río Guadalfeo (Granada)*. Tesis Licenciatura (inédita) Univ. Granada. 138 p.

MORELL, I. y FERNANDEZ-RUBIO, R. (1976).- *Aspectos cuantitativos del drenaje superficial en la cuenca del río Guadalfeo (Granada)*. I Simp. Nac. Hidrogeología: 204-210. Valencia.

NIETO, M. (1974).- *Estudio hidrogeológico de la rambla de Albuñol (Granada)*. Monografías de Geología, Univ. Granada. 102 p.

NIÑEROLA, S.; TORRENS, J. y VILLANUEVA, E. (1979).- *Las aguas subterráneas de la cuenca alta del Guadiana. Características hidroquímicas generales*. II Simp. Nac. Hidrogeología: 599-620. Pamplona.

OCAÑA, L.; NIÑEROLA, S. y RUIZ-CELAA, C. (1981).- *La problemática de los contenidos de nitratos en las aguas subterráneas de la llanura manchega*. Jorn. anal. evol. contam. aguas subt. España. Barcelona.

OVEJERO, G.; TONA, F.; MARIN, J.M.; GUTIERREZ, A.; JACQUIN, J.P.; SERVAJEAN, G. y ZUBIAUR, J.F. (1975).- *Las mineralizaciones de Plomo-Fluorita de la Sierra de Lújar (prov. Granada, España)*. V Jorn. Min. Met., IX: 83-119. Bilbao.

PASCUAL, A. (1975).- *Estudio hidrogeológico de las cuencas medias de los ríos Monachil y Dílar (Granada)*. Tesis Licenciatura (inédita) Univ. Granada. 134 p.

PASCUAL GARCIA, J. (1975).- *Estudio hidrogeológico de la cuenca Sur "Demanda de agua"*. V Jorn. Min. Met., III: 209-245. Bilbao.

PEZZI, M. y GARCIA-ROSSELL, L. (1977).- *Bibliografía Geomorfológica de las Cordilleras Béticas*. V Coloq. Geograf. Departamento de Geografía, Univ. Granada. 159 p.

PASCUAL, D.; BARON, A.; FOXA, J.; LOPEZ GARCIA, L. y MARTI VALLBONA, B. (1976).- *Consideraciones generales sobre modelos matemáticos. Aplicaciones al llano de Palma*. I Simp. Nac. Hidrogeología: 1404-1424. Valencia.

PERALTA, F.; NIETO, M. y GARCIA, E. (1975).- *Modelo matemático de simulación en régimen transitorio del acuífero mio-cuaternario de la Plana de Valencia*. V Jorn. Min. Met., III: 35-57. Bilbao.

PLAUD, M. (1967).- *Evapotranspiration régionale*. Thèse, Faculté de Bordeaux.

PNUD/FAO- IGME (1972).- *Utilización de las aguas subterráneas para la mejora del regadío en la Vega de Granada*. Inf. técnico nº2, AGL: SF/SPA16. 218 p. Madrid.

PORRAS, J. (1977).- *Normas de calidad para las principales aplicaciones útiles del agua subterránea*. Curso Contam. aguas subt. CIFCA. Madrid.

PORTERO, R. y FERNANDEZ-RUBIO, R. (1975).- *Estudio climático del alto valle del Guadalhorce (Málaga)*. V Jorn. Min. Met., III: 193-208. Bilbao.

PULIDO, A. (1979 a).- *Contribución al conocimiento de la hidrogeología del Prebético Nororiental (provincias de Valencia y Alicante)*. Tesis Doctoral. Mem. IGME. 410 p. Madrid.

PULIDO, A. (1979 b).- *Aportación al conocimiento de la hidrogeología de los Alpujarrides y sus bordes en el extremo occidental de Sierra Nevada*. Memoria (inédita) para la Fund. J. March. 189 p. Granada.

PULIDO, A. (1980).- *Datos hidrogeológicos sobre el borde Occidental de Sierra Nevada*. Serie Univ. Fund. J. March. 51 p. Madrid.

PULIDO, A.; GARCIA GOMEZ, J. y BENAVENTE, J. (1980).- *Las fuentes potenciales de contaminación en los acuíferos de Salobreña (Granada)*. *Tecniterrae*, 33: 31-38. Madrid.

RAMOS ONTIVEROS, J.M. (1975).- *Criterios de clasificación de aguas termales*. *Tecniterrae*, 7: 34-36. Madrid.

RAMOS RAMIS, F.J.; FERRER, J. y SAHUQUILLO, A. (1979).- *Una aproximación en diferencias finitas para el estudio de la contaminación por nitratos en acuíferos no confinados*. II Simp. Nac. Hidrogeología: 771-786. Pamplona.

REINECK, H.E. y SINGH, J.B. (1973).- *Depositional sedimentary environments*. Ed. Springer. 493 p. Berlin.

REMENIERAS, G. (1960).- *Tratado de hidrología aplicada*. Ed. Técnicos asociados. 515 p. Barcelona.

ROBINSON, A.R. (1970).- *Sediment, our greatest pollutant?* (en R. W. Tank, 1973 : "Focus on environmental geology"). Oxford. Univ. Press. Oxford.

ROCHE, M. (1963).- *Hydrologie de surface*. Ed. Gauthier-Villars. 430 p. Paris.

RODRIGUEZ, J. (1973).- *Estudio geológico e hidrogeológico de la Sierra de Cázulas (Granada)*. Tesis Licenciatura (inédita) Univ. Granada. 176 p.

RODRIGUEZ GORDILLO, J.; VELILLA, N. y FERNANDEZ-RUBIO, R. (1981).- *Hidroquímica y termalismo de las aguas de Lanjarón (Granada)*. Simp. Agua Andalucía, I: 501-515. Granada.

RODRIGUEZ HERNANDEZ, L.; ALVAREZ, C. y LOPEZ-GETA, J.A. (1981).- *Contaminación por nitratos en el acuífero detrítico de Gandía-Denia*. Jorn. anal. evol. contam. aguas subt. España. Barcelona.

RODRIGUEZ-ITURBE, I. y VALDES, J.B. (1979).- *The geomorphologic structure of hydrologic response*. Water Resour. Res., 15:1409-1420.

RODRIGUEZ-ITURBE, I.; DEVOTO, G. y VALDES, J.B. (1979).- *Discharge response analysis and hidrologic similarity*. Water Resour. Res., 15: 1435-1444.

RODRIGUEZ MUÑOZ, C. (1946).- *Motril, un extenso microclima*. Anual. Inst. Esp. Edafología, 5: 45-53. Madrid.

ROMERO, A. (1977).- *Estudio hidrogeológico de la cuenca del río de las Guajaras (Granada)*. Tesis Licenciatura (inérita) Univ. Granada. 185 p.

ROMERO, A. (1979).- *Datos geomorfológicos del río de la Toba. Ausencia de karstificación*. Anales Coleg. Univ. Almería (Ciencias): 67-90. Almería.

RORABAUGH, M.I. (1956).- *Groundwater in northeastern Louisville, Kentucky, with reference to induced infiltration*. U.S. Geol. Surv. Water-Supply Paper 1360-B.

SANCHEZ GONZALEZ, A. (1981).- *Contaminación de aguas subterráneas en la Plana de Sagunto*. Jorn. anal. evol. contam. aguas subt. España. Barcelona.

SANCHEZ GONZALEZ, A. y VARELA, M. (1981).- *Contaminación producida por los riegos en las aguas subterráneas de la Plana de Castellón*. Jorn. anal. evol. contam. aguas subt. España. Barcelona.

SANCHIS, E. (1981).- *Los nitratos en los acuíferos costeros de Valencia. Su distribución en el espacio y en el tiempo*. Jorn. anal. evol. contam. aguas subt. España. Barcelona.

SANZ DE GALDEANO, C. (1976).- *Datos sobre las deformaciones neógenas y cuaternarias del sector del Pañal (Granada)*. Coms. Reun. Geodin. Cord. Bét. y mar Albor. :197-218. Granada.

SCHOELLER, H. (1956).- *Geochimie des eaux souterraines. Application aux eaux des gisements de pétrole*. Ed. Technic. Paris.

SCHOELLER, H. (1962).- *Les eaux souterraines*. Ed. Masson. Paris.

SCHOELLER, M. (1963).- *Recherches sur l'acquisition de la composition chimique des eaux souterraines*. Imp. E. Drouillard. 231 p. Burdeos.

S.G.O.P. (1972).- *Informe sobre los ensayos de bombeo y pruebas efectuadas en los sondeos para abastecimiento de Almuñécar (Granada)*. Nota técnica inédita (in Lopez Lopez, 1974).

S.G.O.P. (1973).- *Informe sobre la realización, desarrollo y pruebas efectuadas en el sondeo de abastecimiento a Castell de Ferro (Granada)*. Nota técnica inédita.

S.G.O.P. (1974).- *Informe sobre la realización, desarrollo y pruebas efectuadas en el sondeo junto al azud de Vélez Benaudalla (Granada)*. Nota técnica inédita.

SIEVER, R. (1962).- *Silica solubility 0-200°C and the diagenesis of siliceous sediments*. Journ. Geol., 70-2: 127-150.

SMART, S.J. (1972).- *Channel networks*. Adv. in Hydrosience, 8: 305-346.

SOLE, J.; OTAMENDI, A.; NIÑEROLA, S. y CASTIELLA, J. (1979).- *Características y calidad química de las aguas del aluvial del Ebro y sus afluentes en la provincia de Navarra*. II Simp. Nac. Hidrogeología: 533-552. Pamplona.

STAUB, R. (1934).- *Der Deckenbau Südspaniens in den Betischen Cordilleren*. Vierteljahresschrift Nat. Gessell. Zurich, I: 271-332.

STRAHLER, A.N. (1964).- *Quantitative geomorphology of drainage basins and channels networks*. (en Chow, 1964, "Handbook of applied hydrology"). Mc Graw-Hill. New York.

STRAHLER, A.N. (1974).- *Geografía física*. Ed. Omega. 539 p. Barcelona.

TAMES, C. (1965).- *Utilización de las aguas saladas para el riego*. Inst. Inv. Agronómicas. Madrid.

THAUVIN, J.P. (1977).- *Calidad natural de las aguas subterráneas*. Curso contam. aguas subt. CIFCA. Madrid.

THORNTHWAITTE, C.W. (1948).- *An approach toward a national classification of climate*. Geogr. Review, 38-I: 55-94.

TONA, F. (1973).- *Positions des horizons dolomitiques minerales en fluorine et galene au sein des sediments triasiques de la Sierra de Lijar (Grenada)*. Evol. et Geochim., Tesis 3eme cycle Univ. Paris VI. 166 p.

TORRES ROLDAN, R. (1974).- *El metamorfismo progresivo y la evolución de la serie de facies en las metapelitas alpujárrides al SE de Sierra Almirajara (Sector central de las Cordilleras Béticas, S de España)*. Cuad. Geol. Univ. Granada, 5:21-77.

TRENADO, L. (1978).- *Informe final del sondeo "Comandante-I", en la Vega de Motril-Salobreña*. Nota técnica (inédita) ENADIMSA/IGME (Málaga). 50 p.

TURC, L. (1955).- *Le bilan d'eau des sols: relation entre les precipitations, l'évaporation et l'écoulement*. Ann. Agron. 1954: 491-495; 1955: 5-131.

VALDES, J.B.; FIALLO, Y. y RODRIGUEZ-ITURBE, I. (1979).- *A rainfall-runoff analysis of the geomorphologic IUH*. Water Resourc. Res., 15: 1421-1434.

VELASCO, F. (1970).- *Observaciones geológicas sobre la Sierra del Chaparral (Cordilleras Béticas, España)*. Tesis Licenciatura (inédita) Univ. Granada.

VERDEIL, P. (1969).- *Utilisation pratique de la methode de Thornthwaite dans l'étude du bilan hydrique des bassins*. Cong. Nat. Hydrogeologie Bordeaux. Mem. BRGM, 76:869-896.

VILLEGAS, F. (1972).- *El Valle de Lecrín. Estudio Geográfico*. CSIC. 348 p. Granada.

VILARO, F. (1981).- *Contaminación de las aguas subterráneas en España por actividades industriales. El problema de los residuos industriales*. Journ. anal. evol. contam. aguas subt. España. Barcelona.

WALTON, W.C. (1970).- *Groundwater resources evaluation*. Ed. McGraw-Hill. 664 p. New York.

WASMER, H.R. (1969).- *Ablagerung fester abfallstoffe und gewässer-schutz*. Gas-Wasser-Warme, 49-5. 7 p.

WESTERVELD, J. (1929).- *De bouw der Alpujarras en het tektonisch verband der oostelijke Betische Ketens*. Tesis Delft. 120 p.

WEYL, P.K. (1960).- *Porosity through dolomitization. Conservation of mass requirements*. Journ. Sed. Petrol., 30: 85-90.

WHITE, D.E. (1968).- *Environments of generation of base metal ore deposits*. Econ. Geol., 63. 301 p.

WINSLOW, J.D. (1962).- *Effect of stream infiltration on ground water temperatures near Schenectady, N. Y.* U.S. Geol. Surv. Water-Supply Paper 450-C.

YAGUE, A. (1980).- *Tratamiento informático de tres técnicas hidrogeológicas y su aplicación a casos de drenaje de minas*. Tesis Doctoral (inédita) Univ. Granada. 375 p.

YAGUE, A.; MEDINA, F. y FERNANDEZ-RUBIO, R. (1979).- *El programa GTH de simulación del flujo subterráneo : características, utilización y resultados*. II Simp. Nac. Hidrogeología: 181-202. Pamplona.

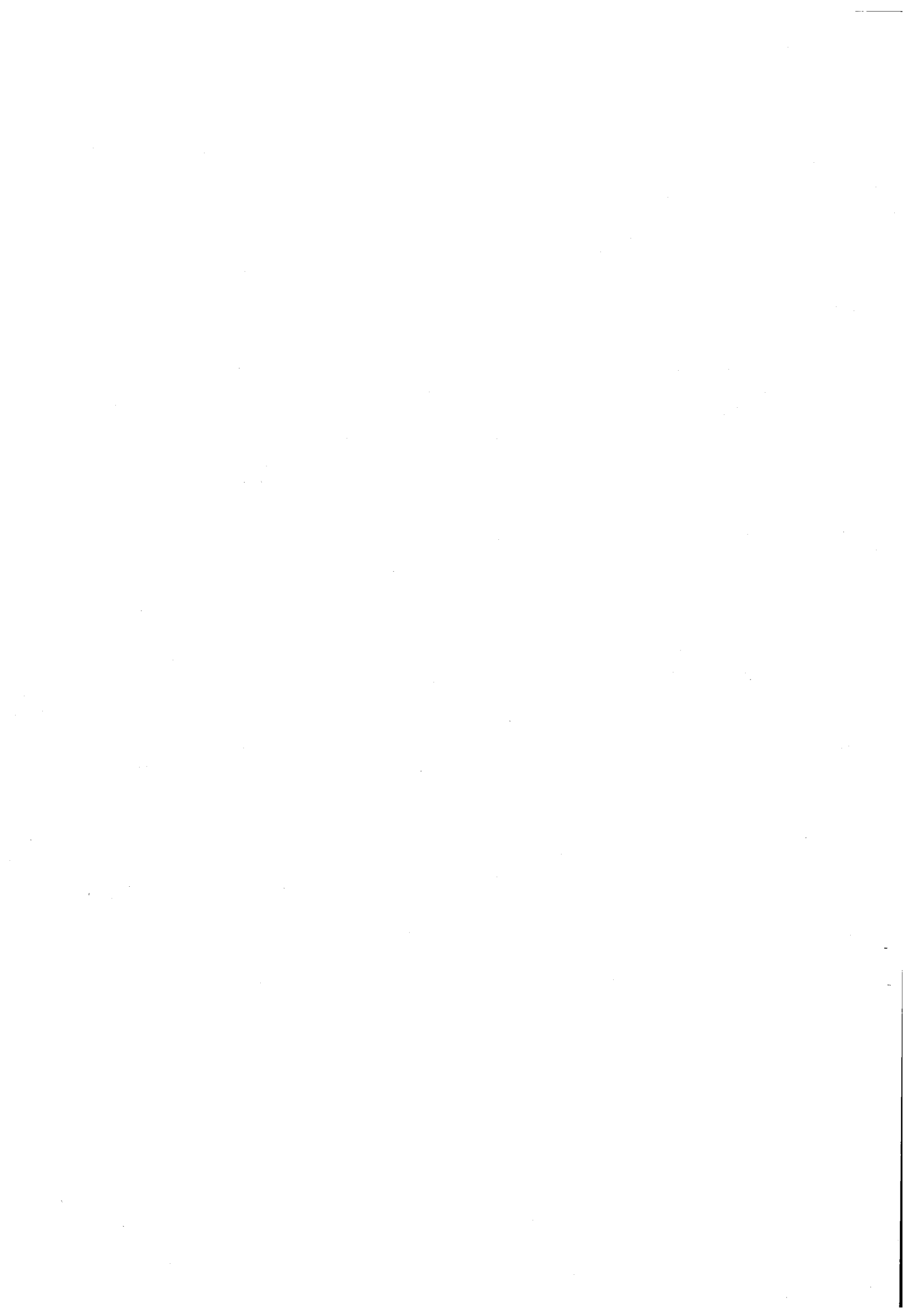
YANG, C.T. y STALL, J.B. (1971).- *Note on the map scale effect in the study of stream morphology*. Water Ressourc. Ress., 7: 709-712.

ZAMORA, R. (1979).- *Estudio hidrogeológico del sector Oeste de Sierra de Lújar*. Trabajo monográfico (inédito) Cátedra de Hidrogeología, Univ. Granada. 131 p.

Nota:

Las referencias bibliográficas relativas a las diferentes comunicaciones y ponencias, incluidas en las "Jornadas de análisis y evolución de la contaminación de las aguas subterráneas en España" (Barcelona, 1981), han de considerarse como "en prensa", ya que aún no están publicadas las Actas correspondientes a dicha reunión.

ANEXOS



I. DATOS HIDROMETEOROLOGICOS

1.1. CANTIDAD DE PRECIPITACION

Notas:

- Todos los valores que se presentan en los diferentes cuadros se expresan en mm.
- Los valores anuales, señalados con asterisco, han sido obtenidos por correlación a partir de series correspondientes a estaciones próximas, mediante las ecuaciones de regresión que se detallan en el cuadro 3 (primera parte).
- En la columna designada como "observaciones" aparecen los valores anuales corregidos según el método de las dobles masas, así como el nuevo valor medio obtenido, una vez considerados los datos corregidos.
- Es preciso reseñar que, en algunos casos, el dato relativo a la suma de los valores medios mensuales no coincide exactamente con el correspondiente valor medio anual. Ello se debe, además del ligero efecto debido a la supresión de cifras decimales en el primero, a la influencia del tratamiento (completado y/o corrección) de los valores medios anuales, en el segundo de ellos.

Longitud: 0° 05' 20" E

Latitud: 37° 01' 10" N

Altitud: 740 m

ESTACION

AGUADERO

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OBSERV.
1979-80	113	0	20	32	39	46	24	24	59	44	1	1	403	
1978-79	21	39	47	167	128	48	16	13	4	0	0	38	521	
1977-78	49	31	59	53	68	63	45	64	26	0	1	8	467	
1976-77	63	16	142	85	8	17	0	6	27	5	0	33	402	
1975-76	1	14	86	43	37	26	116	18	3	0	2	16	362	
1974-75	53	5	0	15	81	179	67	61	23	0	0	3	487	
1973-74	105	27	92	23	53	53	101	6	34	0	0	1	495	
1972-73	126	76	19	25	35	58	9	41	8	1	3	0	401	
1971-72	0	44	63	68	56	76	16	75	31	0	0	41	470	
1970-71	18	13	88	77	11	85	139	69	4	0	0	22	532	
1969-70	69	73	46	178	6	75	46	10	21	0	0	0	524	
1968-69	16	60	70	63	113	60	57	68	113	0	1	64	685	
1967-68	28	83	17	4	180	74	51	11	18	0	5	0	471	
1966-67	34	21	2	27	57	26	26	13	62	0	0	10	278	
1965-66	84	129	42	64	80	4	33	27	2	0	0	34	499	
1964-65	0	59	65	57	40	54	6	5	9	0	0	60	355	
1963-64								0	2	0	0	0	462 *	
1962-63	14	86											791 *	
1961-62	10	108	108	33	14	91	70	44	11	0	0	3	482	
1960-61	119	47	66	38	0	8	30	23	14	1	0	36	382	
1959-60	57		70	19	77				44	2	0	0	570 *	
1958-59	12	8	230	22	36	46	28	124	0	4	14	22	546	
1957-58	53	46	67	40	20	55	64	14	23	0	0	0	382	
1956-57	8	42	19	54	84	32	78	60	7	0	0	7	391	
1955-56	102	35	43	39	43	89	116	5	0	9	3	23	507	
MEDIA													475	

Longitud: 0° 3' 20" E

Latitud: 36° 55' 40" N

Altitud: 730 m

ESTACION

ALBUÑUELAS

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OBSERV.
1979-80													502 *	
1978-79	16	82	106	300	132	26	20	8	4	33	0	66	793	
1977-78	73	76	72	23	68	72	56	31	35	0	0	0	506	
1976-77	62	14	225	97	18	2	0	8	3	0	0	0	429	
1975-76	8	6	184	50	46	34	196	42	7	0	3	14	590	
1974-75	76	4	0	32	67	113	65	35	40	0	0	2	434	
1973-74	70	35	176	19	25	44	66	0	26	0	0	0	461	
1972-73	167	89	44	17	16	68	9	28	4	0	9	0	451	
1971-72	2	60	92	79	40	59	32	41	29	5	0	33	472	
1970-71	10	10	103	70	12	66	106	32	20	0	0	25	534	
1969-70	57	114	34	206	7	71	23	5	24	0	0	0	621	
1968-69	0	105	79	31	192	22	34	70	29	0	0	50	662	
1967-68	31	84	8	11	195	62	50	70	0	0	3	2	516	
1966-67	35	26	0	45	31	24	37	14	45	0	3	0	320	
1965-66	103	159	42	41	132	15	17	13	0	0	0	41	568	
1964-65	0	71	66	119	65	72	6	3	11	0	3	70	491	
1963-64	2	192	246	16	33	53	7	0	3	0	0	0	607	
1962-63	169	26	201	155	241	16	65	36	11	0	0	55	375	
1961-62	7	177	192	25	5	61	68	66	0	0	0	0	721	
1960-61	143	46	27	3	0	11	0	45	12	0	0	31	323	
1959-60	33	40	34	66	128	59	55	6	10	0	0	0	531	
1958-59	30	14	367	15	32	35	13	106	0	0	3	65	740	
1957-58	36	43	112	13	11	64	63	6	0	0	0	0	355	
1956-57	19	25	17	94	15	27	33	7	20	0	4	10	331	
1955-56	153	56	9	73	27	116	52	0	0	0	3	36	539	
MEDIA	60	62	38	75	69	55	50	30	15	2	2	20	539	

Longitud: 0° 0' 10" W

Latitud: 36° 44' 05" N

Altitud: 30 m.

ESTACION
ALMUÑECAR

ANOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OBSERV.
1979-80	129	1	13	54	24	50	29	59	61	0	0	10	430	
1978-79	16	56	84	152	114	48	17	4	0	13	1	29	534	
1977-78	50	36	95	14	91	59	39	25	46	0	0	5	470	
1976-77	94	12	229	128	33	15	0	2	5	0	0	9	527	
1975-76	2	16	66	47	26	22	196	46	3	13	1	5	443	
1974-75	27	4	0	25	33	95	74	45	2	0	0	9	314	
1973-74	68	24	102	27	41	44	101	5	31	0	0	0	443	
1972-73	136	93	24	43	9	32	15	15	1	0	0	0	422	
1971-72	3	40	101	91	22	79	28	10	6	1	0	66	447	
1970-71	34	15	94	66	7	64	239	38	1	0	0	0	558	
1969-70	97	69	11	310	0	63	9	11	19	0	0	1	590	
1968-69	0	86	65	80	173	74	56	72	15	0	0	66	687	
1967-68	16	76	7	0	128	114	51	2	3	0	6	0	403	
1966-67	64	1	2	29	97	24	34	5	33	0	0	0	289	
1965-66	108	83	16	42	107	0	14	12	1	0	0	44	427	
1964-65	0	75	84	45	77	63	14	0	17	0	1	58	434	
1963-64	8	65	153	17	87	67	16	22	10	0	0	1	446	
1962-63	71	90	147	190	119	16	30	60	12	0	0	8	743	
1961-62	9	127	182	27	16	146	59	56	0	0	0	2	624	
1960-61													289*	
1959-60	33	65	74	66	132	161	61	12	0	0	0	0	604	
1958-59	0	40	295	43	0	0	0	71	0	0	0	47	496	
1957-58	41	91	80	0	0	62	0	0	0	0	0	0	274	
1956-57	27	4	9	71	4	57	82	85	0	0	0	0	339	
1955-56	63	48	55	29	34	39	28	0	0	0	0	11	307	
MEDIA	45	50	82	65	56	58	49	25	9	1	1	15	465	

Longitud: 0° 0' 50" W

Latitud: 36° 48' 45" N

Altitud: 340 m

ESTACION
CAZULAS

ANOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OBSERV.
1979-80	188	0	37	59	23	93	22	50	69	0	0	4	546	
1978-79	24	93	143	295	200	58	23	17	4	31	0	124	1012	
1977-78	71	99	131	22	304	2	62	40	40	0	0	0	773	
1976-77	154	10	321	155	34	19	0	2	5	3	0	9	722	
1975-76	0	19	146	115	51	22	238	54	8	8	2	32	695	
1974-75	38	6	0	49	43	179	74	85	10	0	0	8	492	
1973-74	90	44	246	40	71	55	91	0	34	0	0	0	661	
1972-73	216	86	30	62	26	59	13	31	13	0	0	0	536	
1971-72	19	59	126	128	55	86	47	47	16	0	3	135	721	
1970-71	31	26	161	152	9	90	324	63	15	0	0	0	871	
1969-70	14	56	8	159	0	80	24	11	28	0	0	0	300	
1968-69	0	90	23	217	295	63	0	119	0	0	0	10	817	
1967-68	51	153	6	5	279	142	60	4	0	0	0	0	700	
1966-67	32	48	5	32	146	48	77	7	28	0	0	10	543	
1965-66	37	174	66	71	296	0	37	0	8	0	0	37	778	
1964-65	0	175	0	70	121	30	18	0	0	0	0	140	605	
1963-64	23	179	373	33	226	30	0	0	0	0	0	0	864	
1962-63	64	110	284	318	231	18	45	43	0	0	0	34	1152	
1961-62	15	253	335	41	47	373	48	71	0	0	0	2	1190	1012
1960-61	253	46	82	12	0	25	42	157	3	0	0	30	650	553
1959-60	47	120	115	179	274	347	16	24	9	0	0	0	1151	976
1958-59	45	23	564	54	24	65	0	115	0	0	0	45	840	739
1957-58	102	102	221	35	3	106	86	3	4	0	0	0	632	537
1956-57	45	0	31	17	17	56	236	138	0	0	12	25	543	468
1955-56	277	140	97	15	109	132	176	0	0	11	12	0	1119	951
MEDIA	70	85	142	96	115	91	70	41	11	6	1	26	764	727

Longitud: 0° 07' 53" E

Latitud: 37° 00' 30" N

Altitud: 890 m.

ESTACION

DURCAL (CENTRAL)

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OBSERV.
1979-80	118	32	8	31	30	43	30	54	50	0	0	0	396	
1978-79	11	39	55	135	141	63	27	6	1	7	0	23	508	
1977-78	81	53	69	43	77	52	55	49	24	0	0	5	508	
1976-77	76	19	229	104	35	15	3	6	13	7	6	21	534	
1975-76	0	20	111	60	41	32	148	32	2	2	0	17	465	
1974-75	39	5	0	27	90	168	65	71	55	0	0	5	525	
1973-74	159	31	134	18	63	55	114	3	29	0	0	0	606	
1972-73	125	87	21	42	37	119	6	55	18	0	2	0	512	
1971-72	4	49	63	103	60	91	11	68	19	0	4	56	538	
1970-71	23	13	83	65	12	83	156	68	7	0	0	10	520	
1969-70	60	69	42	171	8	67	36	12	20	0	0	0	483	
1968-69	0	89	77	63	110	65	50	90	22	1	0	85	652	
1967-68	49	109	15	0	180	111	40	7	5	0	5	4	515	
1966-67	87	54	7	33	112	60	36	12	69	0	0	0	470	
1965-66	116	138	85	73	130	16	26	43	1	0	0	42	670	
1964-65	3	69	72	74	42	71	10	0	12	0	0	65	418	
1963-64	1	108	176	20	61	47	23	2	45	0	4	0	487	
1962-63	196	85	124	154	134	7	39	40	16	0	3	70	868	
1961-62	11	170	145	61	25	123	81	74	2	0	0	9	701	
1960-61	114	54	93	49	0	10	25	27	22	0	0	53	447	
1959-60	49	46	100	56	79	179	44	27	30	1	0	0	611	
1958-59	8	35	217	58	40	41	39	148	0	0	23	44	653	
1957-58	44	49	72	40	23	54	64	13	11	0	0	0	370	
1956-57	12	40	14	72	17	33	78	68	8	0	0	8	350	
1955-56	120	53	46	53	56	94	123	5	0	11	9	31	601	
MEDIA	60	61	82	64	64	68	53	38	19	1	2	22	536	

Longitud: 0°06'10" E

Latitud: 36°50'25" N

Altitud: 281 m

ESTACION

GUAJAR FARAGUIT

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OBSERV.
1979-80													440	
1978-79	17	14	106	150	128	101							751	
1977-78	68	63	73	0	139	58	50	31	26	0	0	0	513	
1976-77	75	0	266	113	27	23	0	0	3	0	0	0	507	
1975-76	0	12	117	135	14	28	206	22	0	12	0	12	558	
1974-75	33	4	0	40	30	154	48	34	22	0	0	0	365	
1973-74	121	43	199	0	50	48	69	0	28	0	0	0	558	
1972-73	137	0	5	8	45	56	9	25	3	0	0	0	288	
1971-72	7	21	91	72	35	48	4	60	16	0	0	51	405	
1970-71	20	7	123	120	2	59	249	41	3	0	0	11	635	
1969-70	36	109	27	362	0	74	13	9	27	0	0	0	707	
1968-69	0	130	62	112	234	84	63	86	17	0	0	33	821	
1967-68	25	111	5	4	127	87	40	7	3	0	2	1	422	
1966-67	79	20	71	21	130	80	39	9	28	0	0	0	427	
1965-66	99	101	28	40	172	5	37	13	6	0	0	19	520	
1964-65	0	103	98	28	94	112	10	0	4	2	5	39	555	
1963-64	4	125	391	20	140	81	21	0	44	0	0	0	826	
1962-63	133	69	181	214	110	16	0	53	13	0	0	16	811	
1961-62	12	109	219	58	32	198	65	76	0	0	0	2	851	
1960-61	174	23	61	21	0	9	27	80	22	0	0	35	452	
1959-60	30	46	86	25	0	300	30	14	0	3	0	0	564	
1958-59	41	30	467	41	49	52	0	82	0	3	1	31	811	
1957-58	74	67	224	32	6	70	52	3	0	0	0	0	541	
1956-57	12	36	22	76	37	36	145	151	7	0	0	6	520	
1955-56	111	70	55	102	35	177	70	0	0	7	0	42	669	
MEDIA	51	56	118	74	67	79	62	34	13	5	0	16	581	

Longitud: 0°22' 40" E

Latitud: 36°48' 50" N

Altitud: 1240 m

ESTACION :

HAZA DEL LINO

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OBSERV.
1979-80	103	2	36	72	42	36	12	46	64	0	0	8	501	
1978-79	12	71	132	190	144	75	20	3	0	55	0	0	702	
1977-78	87	87	52	41	202	57	59	43	11	0	0	0	639	
1976-77	75	8	190	175	34	0	0	0	5	11	0	0	506	
1975-76	0	21	129	60	18	18	208	55	27	20	0	25	581	
1974-75	81	4	0	40	66	128	75	59	0	0	0	16	469	
1973-74	241	59	159	18	97	66	131	0	35	0	0	0	806	
1972-73	180	66	34	65	37	120	0	15	0	0	0	0	517	
1971-72	0	64	115	109	77	94	8	52	7	0	0	81	607	
1970-71	49	0	70	136	0	67	249	37	17	7	7	16	655	
1969-70	106	81	291	264	2	61	22	0	28	0	0	0	855	
1968-69	0	75	96	112	232	132	75	139	55	2	24	13	955	
1967-68	18	93	3	16	114	107	47	0	0	0	6	0	404	590
1966-67	67	16	0	41	122	18	53	22	23	0	0	0	362	528
1965-66	62	16	28	10	100	8	23	12	2	0	0	10	271	396
1964-65	6	103	83	52	89	95	15	0	11	39	0	115	608	888
1963-64	4	84	269	14	114	27	26	0	32	0	0	0	570	832
1962-63	60	114	135	114	84	37	42	94	6	6	0	11	703	1026
1961-62	7	86	90	6	9	102	49	27	0	0	0	0	376	549
1960-61	63	10	16	5	0	8	14	18	10	0	0	10	154	225
1959-60	32	10	45	33	85	93	21	0	0	0	0	0	319	466
1958-59	3	42	164	29	20	34	3	43	0	4	0	60	402	587
1957-58	73	53	62	26	7	43	15	0	0	0	7	0	286	418
1956-57	16	24	9	37	5	20	57	31	7	0	4	6	216	315
1955-56	53	32	34	39	19	55	40	9	0	23	0	16	320	467
MEDIA	59	49	89	68	69	60	51	29	14	4	2	15	511	603

Longitud: 0°3'00" E

Latitud: 36°48'00" N

Altitud: 390 m

ESTACION

ITRABO

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OBSERV.
1979-80	163	5	26	57	27	68	9	53	50	0	0	4	461	
1978-79	104	82	218	142	52	19	16	0	18	0	0	112	763	
1977-78	108	112	22	165	64	67	33	39	0	0	2	26	638	
1976-77	110	0	244	143	33	22	3	2	9	4	0	4	574	
1975-76	1	19	119	89	31	28	209	54	13	4	0	32	599	
1974-75	37	5	0	325	45	135	67	73	0	0	0	10	697	
1973-74	89	24	183	52	63	47	94	3	41	0	0	0	559	
1972-73	148	111	28	49	19	94	10	25	3	0	2	0	489	
1971-72	9	35	103	101	42	82	22	24	15	3	3	33	530	
1970-71	27	10	115	118	3	78	30	38	14	0	0	0	697	
1969-70	88	115	31	437	1	72	13	9	43	0	0	0	808	
1968-69												31	311	
1967-68	21	88	7	2	146	188	52	5	6	0	5	0	436	541
1966-67	70	15	2	30	109	19	43	3	36	0	0	0	326	404
1965-66	114	114	34	47	157	3	23	10	1	0	0	28	529	656
1964-65	0	108	70	46	95	110	31	0	0	4	0	145	215	639
1963-64	6	102	291	6	107	83	10	0	29	0	0	0	618	768
1962-63	99	75	183	246	180	10	26	72	3	0	0	9	888	1101
1961-62	10	152	246	15	28	162	61	48	0	0	0	0	691	867
1960-61	132	29	70	14	0	16	82	30	0	0	0	26	330	
1959-60	4	44	108	63	173	239	15	15	0	0	0	0	602	822
1958-59	10	10	396	58	28	31	2	67	5	3	0	61	725	899
1957-58	100	36	103	30	0	62	28	0	0	0	0	0	452	560
1956-57	20	13	28	103	29	31	155	109	0	0	0	12	513	636
1955-56	31	83	124	77	40	177	63	0	0	0	0	0	692	853
MEDIA	66	63	115	100	60	74	44	31	13	1	0	24	608	679

Longitud: 0° 12' 00" E

Latitud: 36° 55' 10" N

Altitud: 665 m.

ESTACION

LANJARON

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OBSERV.
1979-80	132	19	10	40	39	54	25	73	45	0	0	1	439	
1978-79	8	44	75	190	163	66	29	18	2	47	0	59	701	
1977-78	113	72	67	33	114	57	44	49	17	0	1	0	567	
1976-77	77	10	196	132	24	16	1	8	12	8	3	7	494	
1975-76	2	21	122	75	55	50	210	54	5	7	0	87	688	
1974-75	58	7	0	37	70	145	65	34	13	0	2	10	441	
1973-74	104	31	173	18	43	49	92	17	26	0	3	0	616	
1972-73	129	68	17	38	32	71	16	28	6	0	6	0	419	
1971-72	23	56	75	79	55	85	4	50	12	25	0	44	508	
1970-71	16	20	111	90	5	83	222	48	10	0	0	11	616	
1969-70	86	92	44	265	2	63	30	9	23	0	0	0	614	
1968-69	17	111	61	62	176	167	33	103	23	0	1	25	779	
1967-68	30	82	16	6	173	80	41	17	2	0	5	2	454	
1966-67	89	62	0	41	94	33	51	21	46	0	0	8	445	
1965-66	96	136	37	74	114	3	34	25	8	0	0	25	542	
1964-65	0	85	112	70	82	91	5	0	0	0	0	74	519	
1963-64	8	188	190	13	81	63	20	0	38	0	0	0	601	
1962-63	139	103	200	202	237	20	92	102	37	0	2	47	1181	
1961-62	19	164	162	68	25	106	66	57	23	0	0	6	701	
1960-61	186	74	106	49	0	28	25	60	43	2	0	47	620	
1959-60	57	50	86	92	138	140	57	22	9	2	0	0	653	
1958-59	16	47	266	39	39	38	23	113	0	9	8	44	542	
1957-58	76	52	103	44	26	58	51	13	4	0	0	0	429	
1956-57	8	29	10	68	25	30	85	53	7	0	0	12	327	
1955-56	108	49	35	65	47	68	132	6	0	3	3	37	553	
MEDIA	64	67	90	76	74	67	58	39	16	4	1	22	582	

Longitud: 0° 00' 50" E

Latitud: 36° 50' 10" N

Altitud: 631 m

ESTACION

LENTEGI

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OBSERV.
1979-80													624*	
1978-79	34	93	152	346	172	67	32	18	3	65	0	142	1124	
1977-78	99	127	148	20	232	78	92	56	54	0	0	0	906	
1976-77	123	9	319	196	30	20	0	4	5	9	0	11	726	
1975-76	1	21	150	112	65	36	244	68	7	6	3	33	746	
1974-75	54	8	1	56	44	186	72	56	7	0	0	10	494	
1973-74	105	37	254	30	57	72	103	1	44	0	0	0	703	
1972-73	199	96	36	54	27	77	14	40	15	0	0	0	558	
1971-72	23	58	128	122	53	85	44	46	17	0	3	136	713	
1970-71	27	23	166	139	5	83	285	71	17	9	1	2	808	
1969-70	135	166	38	467	2	82	29	11	30	0	1	0	759	
1968-69	17	102	101	159	330	71	78	123	46	7	0	51	1038	
1967-68	38	127	3	4	234	94	66	14	10	0	5	1	586	
1966-67	71	37	5	55	147	55	48	10	47	0	0	15	490	
1965-66	133	119	45	36	187	11	32	15	4	1	0	39	632	
1964-65	0	176	99	59	32	118	35	0	13	4	1	166	752	
1963-64	10	169	414	29	262	125	50	0	62	0	1	0	1123	
1962-63	164	100	232	337	227	37	83	128	18	2	2	49	1427	1641
1961-62	26	272	315	64	44	309	124	67	9	0	3	5	1235	1420
1960-61	254	37	93	38	0	23	33	134	34	0	9	65	720	628
1959-60	56	66	164	153	294	317	47	28	0	2	3	5	1142	1313
1958-59	23	41	635	86	61	74	7	91	0	3	0	75	1095	1259
1957-58	113	121	245	43	10	118	46	3	3	0	3	0	713	326
1956-57	45	60	33	90	57	51	197	153	16	1	7	20	729	338
1955-56	231	103	118	55	0	298	132	0	3	60	13	41	1153	1326
MEDIA	80	87	159	116	106	104	77	48	22	6	2	35	842	391

Longitud: 0°24' 30" E

Latitud: 36°44' 45" N

Altitud: 10 m

ESTACION :

MAMOLA (LA)

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OBSERV.
1979-80	109	0	17	49	35	51	5	30	51	0	2	2	322*	
1978-79	10	76	51	117	98	35	9	9	0	34	0	0	439	
1977-78													391*	
1976-77													324*	
1975-76	0	16	56	38	7	10	147	47	0	5	0	0	326	
1974-75	43	2	0	19	39	103	60	42	0	0	0	5	313	
1973-74	117	63	97	8	42	46	47	0	14	2	0	5	441	
1972-73	116	69	17	19	22	61	2	6	0	0	4	4	320	
1971-72	3	62	49	73	11	44	7	21	3	2	0	27	302	
1970-71	15	3	28	59	0	50	149	30	6	0	2	0	412	
1969-70	76	43	20	305	2	64	8	2	6	0	0	0	526	
1968-69	10	53	90	76	146	54	53	94	7	2	1	25	617	
1967-68	5	41	0	7	111	45	44	1	3	0	3	0	269	
1966-67	66	4	1	32	88	20	34	9	16	0	0	20	290	
1965-66	62	32	13	14	90	0	9	12	3	0	0	12	255	
1964-65	2	62	80	28	59	50	5	0	3	13	0	50	352	
1963-64													356*	445
1962-63													423*	529
1961-62													259*	324
1960-61													148*	185
1959-60													231*	289
1958-59													272*	340
1957-58													214*	268
1956-57													179*	224
1955-56													231*	289
MEDIA													328	351

Longitud: 0° 07' 15" E

Latitud: 36° 55' 30" N

Altitud: 450 m.

ESTACION

MELEGIS

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OBSERV.
1979-80	159	14	5	48	29	49	5	47	28	0	0	0	384	
1978-79	11	53	63	192	110	48	22	3	2	23	0	115	647	
1977-78	58	66	63	30	96	32	45	32	25	0	0	0	447	
1976-77	70	8	200	113	22	14	0	0	5	4	4	6	448	
1975-76	0	14	113	59	37	33	151	54	10	7	0	27	505	
1974-75	38	6	0	35	43	127	58	28	8	0	0	6	348	
1973-74	119	24	193	19	24	45	57	1	30	0	0	0	512	
1972-73	134	89	14	16	14	58	5	28	0	0	9	0	367	
1971-72	13	55	60	73	29	63	11	38	12	0	0	48	402	
1970-71	16	9	117	68	5	55	199	43	7	0	0	4	524	
1969-70	90	37	24	292	1	51	27	7	21	0	0	0	601	
1968-69	0	96	59	63	153	66	29	36	27	0	1	33	628	
1967-68	27	77	7	1	133	113	56	6	4	0	3	0	464	
1966-67	44	26	0	36	66	38	37	26	57	0	0	0	305	
1965-66	35	37	36	11	125	1	14	3	0	0	0	28	312	
1964-65	0	69	73	60	69	70	10	0	3	0	0	30	158	207
1963-64	1	57	192	16	68	68	25	0	27	0	4	0	479	627
1962-63	129	41	120	133	62	11	31	35	9	0	0	50	664	870
1961-62	11	139	132	36	9	100	60	44	0	0	0	3	517	677
1960-61	65	19	15	3	6	4	20	24	9	0	0	16	222	291
1959-60	39	32	52	51	128	39	11	4	11	3	0	0	428	561
1958-59	0	47	239	25	32	30	17	34	0	0	3	41	439	575
1957-58	33	32	79	22	6	42	41	0	1	0	0	0	238	312
1956-57	13	20	6	56	25	16	65	48	3	0	0	3	139	261
1955-56	80	47	21	55	30	67	60	6	0	3	3	27	376	493
MEDIA	50	50	75	51	54	52	42	27	12	2	1	19	425	471

Longitud: 0° 15' 50" E
 Latitud: 36° 54' 00" N
 Altitud: 450 m

449
 ESTACION
 ORGIVA

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OBSERV.
1979-80	134	13	17	50	44	47	16	62	48	0	1	1	433	
1978-79	17	66	35	169	81	62	22	10	2	17	0	50	531	
1977-78	75	165	57	26	126	34	74	52	0	0	0	3	612	
1976-77	31	6	179	130	21	9	2	6	8	7	0	5	454	
1975-76	2	19	94	64	26	36	164	47	5	7	0	25	489	
1974-75	37	6	0	24	34	98	45	23	4	0	0	10	281	
1973-74	155	22	158	14	31	34	61	2	15	0	8	9	509	
1972-73	113	48	18	19	20	71	6	23	2	0	10	0	327	
1971-72	7	40	62	82	31	77	24	14	2	2	0	33	374	
1970-71	10	9	77	79	1	56	206	31	6	0	0	1	487	
1969-70	85	74	18	302	2	56	29	7	18	0	0	0	591	
1968-69	3	95	45	52	189	45	47	88	18	0	1	31	614	
1967-68	28	70	10	14	152	77	35	11	1	0	5	3	406	
1966-67	65	32	0	35	90	24	50	17	47	0	0	12	372	
1965-66	135	78	37	16	113	1	20	17	0	0	0	18	435	
1964-65	0	75	85	48	73	76	15	0	6	5	0	80	457	
1963-64	4	101	209	11	86	56	26	0	35	0	0	0	528	
1962-63	155	69	149	133	100	14	32	65	9	0	2	19	747	
1961-62	6	151	175	42	17	151	63	52	3	0	2	3	665	
1960-61	115	37	41	21	0	12	27	50	32	0	10	23	368	
1959-60	37	29	62	50	152	184	29	9	10	1	0	0	563	
1958-59	10	43	271	31	33	32	13	82	2	11	3	105	636	
1957-58	67	54	113	31	13	52	37	4	6	0	0	0	377	
1956-57	23	44	11	76	18	30	83	51	8	0	1	9	354	
1955-56	113	73	39	95	33	86	85	1	0	12	4	32	573	
MEDIA	59	57	78	65	59	57	48	29	11	2	2	19	487	

Longitud: 0° 03' 40" E
 Latitud: 37° 01' 30" N
 Altitud: 753 m.

ESTACION
 PADUL

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OBSERV.
1979-80	97	20	10	37	27	41	18	42	37	0	1	1	331	
1978-79	15	33	70	131	117	49	15	17	5	7	0	13	477	
1977-78	55	45	70	41	72	52	42	48	28	0	1	2	456	
1976-77	53	18	165	36	30	14	1	7	53	5	4	28	464	
1975-76	1	16	89	36	39	22	108	39	1	5	2	21	379	
1974-75	53	4	0	14	78	116	55	70	29	0	0	3	422	
1973-74	91	22	75	25	51	51	106	5	31	0	0	1	457	
1972-73	113	85	16	22	53	80	16	31	22	0	3	0	421	
1971-72	0	40	57	65	44	69	15	51	17	2	3	43	366	
1970-71	17	16	84	70	8	79	129	35	5	0	0	27	520	
1969-70	50	79	48	157	6	75	34	7	22	0	0	0	486	
1968-69	19	62	60	64	103	55	44	64	49	0	2	77	617	
1967-68	25	73	11	9	150	32	44	11	13	0	0	5	404	
1966-67	65	28	2	23	77	34	29	10	30	0	0	5	373	
1965-66	71	121	37	62	96	4	42	27	2	0	1	40	503	
1964-65	1	56	66	49	40	54	5	3	7	0	0	73	354	
1963-64	0	79	178	29	58	50	25	6	28	0	1	0	445	
1962-63	144	37	123	122	122	3	39	57	15	4	3	70	785	
1961-62	15	113	113	34	16	31	32	40	2	0	0	0	513	
1960-61	90	49	74	37	0	3	30	30	13	1	0	44	389	
1959-60	53	34	71	48	33	139	51	29	41	0	0	0	557	
1958-59	21	19	177	39	40	20	39	119	0	0	0	0	552	
1957-58	41	50	60	45	18	52	64	19	21	0	0	0	371	
1956-57	75	31	19	68	14	35	70	30	9	0	0	6	347	
1955-56	58	26	40	47	53	80	103	5	0	7	7	30	506	
MEDIA	49	49	69	64	56	54	43	37	22	1	2	22	460	

Longitud: 0°13' 10" E
 Latitud: 36°41' 40" N
 Altitud: 80 m

ESTACION :

SACRATIF (FARO)

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OBSERV.
1979-80	124	0	20	56	36	32	59	30	66	0	0	4	427	
1978-79	15	60	71	137	82	42	0	0	0	0	0	5	412	
1977-78	48	72	34	16	92	39	36	24	15	0	0	2	382*	
1976-77	29	18	149	92	52	9	0	0	9	4	0	5	367	
1975-76	0	15	61	16	13	15	138	52	0	2	1	16	329	
1974-75	34	0	0	23	5	111	59	45	4	0	0	5	286	
1973-74	74	23	83	16	16	49	56	0	11	0	0	7	335	
1972-73	146	89	14	16	15	74	18	11	0	0	5	0	388	
1971-72	36	53	49	88	9	38	11	12	1	0	0	32	329	
1970-71	15	5	63	45	0	50	152	18	5	0	0	1	354	
1969-70	65	56	35	342	0	27	5	0	2	0	0	0	532	
1968-69	0	52	45	35	124	40	57	105	0	0	0	41	499	
1967-68	7	30	0	0	106	65	102	1	0	0	2	0	313	
1966-67	62	2	0	16	53	13	37	12	37	0	0	21	253	
1965-66	50	49	14	26	80	21	9	10	0	0	0	22	281	
1964-65	1	55	80	30	50	44	8	0	10	12	0	62	352	
1963-64	7	49	203	65	11	43	21	0	23	0	0	2	424	
1962-63	79	60	122	142	86	10	13	36	4	0	0	14	566	
1961-62	15	80	108	21	27	104	34	61	0	0	0	1	451	
1960-61	93	25	76	3	0	9	21	19	7	0	0	24	277	
1959-60	33	6	35	42	86	114	34	10	0	0	0	0	360	
1958-59	12	26	190	31	30	30	0	66	31	3	0	51	470	386
1957-58	70	5	76	22	1	33	26	0	0	0	0	0	233	191
1956-57	18	16	16	78	7	20	111	29	22	0	0	0	317	260
1955-56	72	61	39	49	46	101	72	0	0	0	0	32	472	387
MEDIA	44	36	63	56	41	43	43	22	10	1	0	14	385	374

Longitud: 0°07' 15" E
 Latitud: 36°44' 45" N
 Altitud: 50 m

ESTACION

SALOBREÑA

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OBSERV.
1979-80	108	0	14	45	31	37	14	33	45	0	0	0	320	
1978-79	18	39	103	184	136	45	15	3	1	4	0	40	588	
1977-78	56	97	44	31	126	64	54	31	27	0	0	2	532	
1976-77	82	11	208	134	28	13	15	16	13	1	0	9	530	
1975-76	0	17	77	45	22	184	163	53	59	20	3	23	666	
1974-75	44	0	0	38	29	113	79	76	6	0	0	10	395	466
1973-74	82	41	128	22	51	31	66	5	32	0	0	0	458	
1972-73	143	101	30	34	9	79	11	20	0	0	6	0	433	
1971-72	0	38	74	111	30	64	9	34	1	3	0	53	417	
1970-71	15	9	103	64	0	61	302	36	14	0	0	0	604	
1969-70	74	82	37	432	0	32	5	8	19	0	0	0	749	
1968-69	0	31	86	80	182	71	68	97	10	0	0	40	731	
1967-68	18	27	16	0	179	80	72	4	4	0	5	0	465	
1966-67	69	13	0	35	96	16	43	3	21	0	0	2	203	
1965-66	75	57	19	44	133	0	10	13	0	0	0	19	418	
1964-65	0	62	88	48	83	70	18	0	4	0	0	114	503	
1963-64	0	41	128	22	51	31	66	5	32	0	0	0	420*	
1962-63	104	101	30	34	9	79	11	20	0	0	6	0	433	
1961-62	10	38	74	111	30	64	9	34	1	3	0	53	417	
1960-61	101	9	103	64	0	61	302	36	14	0	0	0	604	
1959-60	56	21	68	47	95	149	39	17	0	2	0	0	488	
1958-59	7	43	230	9	30	51	4	64	0	5	0	76	519	
1957-58														
1956-57														
1955-56	10	66	65	53	33	116	80	0	0	8	2	34	467	
MEDIA	48	53	80	78	66	67	52	29	13	2	1	21	494	486

Longitud: 0°17' 10" E

Latitud: 36°49' 20" N

Altitud: 1842 m

ESTACION:

SIERRA DE LUJAR

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OBSERV.
1979-80													586*	
1978-79													951*	
1977-78													760*	
1976-77	80	4	214	150	74	19	0	5	0	14	0	5	565	
1975-76	0	19	72	36	85	25	172	28	7	0	0	30	474	
1974-75	9	14	4	22	52	150	45	49	14	0	0	12	371	
1973-74	126	75	181	16	133	56	131	2	19	0	0	0	739	
1972-73	257	51	100	40	107	127	22	57	0	0	10	0	771	
1971-72	0	15	34	91	156	95	21	43	1	1	0	51	558	
1970-71	14	20	83	121	0	51	172	44	0	0	4	144	653	
1969-70	113	89	37	582	1	53	22	19	49	0	0	0	1167	
1968-69	0	146	149	123	244	159	77	133	22	0	14	38	1105	
1967-68	40	228	20	17	292	116	137	24	17	0	3	2	896	
1966-67	56	42	0	71	213	41	93	26	61	0	0	13	616	764
1965-66	67	182	140	60	185	10	95	18	4	0	0	21	782	970
1964-65													731*	906
1963-64													834*	1034
1962-63													1006*	1247
1961-62													933*	1157
1960-61													538*	667
1959-60													859*	1065
1958-59													776*	962
1957-58													633*	785
1956-57													604*	749
1955-56													804*	997
MEDIA	64	74	90	111	129	75	82	37	16	1	3	26	748	826

Longitud: 0°10' 30" E

Latitud: 36°50' 50" N

Altitud: 130 m

ESTACION

VELEZ BENAUDALLA

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OBSERV.
1979-80	143	12	11	52	27	58	6	48	45	8	0	2	404	
1978-79	6	35	104	200	105	49	17	4	1	66	0	107	694	
1977-78	69	103	49	23	132	56	51	34	22	0	0	3	542	
1976-77	85	5	207	117	26	8	0	3	2	4	2	5	464	
1975-76	0	17	120	90	28	22	170	43	5	11	2	22	530	
1974-75	44	4	0	30	32	127	47	28	19	0	0	8	339	
1973-74	137	17	161	16	33	28	69	6	20	0	0	0	487	
1972-73	182	69	22	25	17	71	14	26	5	0	15	0	447	
1971-72	6	65	32	34	40	64	22	31	4	1	4	57	460	
1970-71	13	8	116	102	1	65	296	35	8	0	4	1	649	
1969-70	81	106	30	398	2	58	19	7	19	0	0	0	720	
1968-69	0	141	57	92	130	86	57	74	17	0	1	23	728	
1967-68	21	109	10	1	126	110	39	1	4	0	8	0	429	
1966-67	68	30	0	39	32	21	41	12	32	0	0	5	330	
1965-66	39	96	37	15	270	7	25	15	3	0	0	17	574	
1964-65	0	69	73	43	73	95	9	0	7	7	0	123	519	
1963-64	2	97	234	14	126	63	21	0	44	0	0	0	601	
1962-63	113	63	177	193	76	14	30	49	10	0	1	11	737	
1961-62	6	143	189	41	29	154	59	56	1	0	0	1	679	
1960-61	136	26	53	21	8	3	23	55	24	0	0	17	366	
1959-60	35	31	73	30	149	199	31	10	11	2	0	0	621	
1958-59	5	40	232	32	37	39	3	71	0	0	0	39	555	
1957-58	100	53	155	21	7	57	42	1	0	0	0	0	441	
1956-57	12	30	17	64	21	73	117	75	5	0	0	4	413	
1955-56	122	56	41	34	25	126	55	7	0	10	3	29	577	
MEDIA	59	53	92	76	66	66	51	28	12	4	2	13	532	

Cantidad de precipitación
(mm) en los totalizadores
de NAVACHICA (A) y CERRO
DEL MUERTO (B).

(A' y B' : valores corre-
gidos por dobles masas ;

* : valores completados
con Lentegí ; ** : valo-
res completados con Gua-
jar Faraguit).

AÑO	A	A'	B	B'
79-80	1450		650	
78-79	1450		950	
77-78	1250		825	
76-77	1100		775	
75-76	1000		700	
74-75	650		550	
73-74	1025		825	
72-73	900		675	
71-72	900	1135	575	775
70-71	790*	995	325	
69-70	890*	1120	1050	350
68-69	930*	1170	1050	
67-68	760*	960	675**	
66-67	530*	670	680**	430
65-66	330*	1045	570**	
64-65	730*	920	800**	
63-64	870*	1095	1060**	
62-63	1300*	1640	1045**	
61-62	1000*	1260	1085**	315
60-61	540*	680	705**	530
59-60	720*	985	310**	610
58-59	1030*	1300	1045**	735
57-58	520*	730	750**	595
56-57	550*	635	775**	580
55-56	790*	995	910**	635
media	900	1030	300	730

1.2. FRECUENCIA E INTENSIDAD DE LAS PRECIPITACIONES.

Notas:

- Los datos que se presentan para cada mes corresponden al número de días en los que se registra precipitación (frecuencia).
- Las cifras a la derecha de las barras, para los valores medios mensuales y totales anuales, se refieren a la intensidad de las precipitaciones (mm/día).

Longitud: 0° 03' 20" E
 Latitud: 36° 55' 40" N
 Altitud: 730 m

ESTACION : ALBUÑUELAS

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OBSERV.
1979-80														
1978-79														
1977-78	6	5	4	3	5	4	7	3	4	0	0	0	41/12	
1976-77	6	2	8	6	3	1	0	3	1	0	0	0	30/14	
1975-76	1	1	5	2	5	3	12	3	2	0	1	2	37/26	
1974-75														
1973-74														
1972-73	9	3	2	2	2	7	3	2	1	0	2	0	32/14	
1971-72	1	4	7	7	4	4	1	4	1	1	0	4	38/12	
1970-71	4	3	4	5	1	5	9	4	2	0	0	2	39/14	
1969-70	3	4	4	14	1	6	1	1	2	0	0	0	36/17	
1968-69	0	8	5	5	11	2	3	2	3	0	0	4	43/15	
1967-68	2	8	1	2	14	5	6	1	0	0	1	1	41/13	
1966-67	3	2	0	3	4	3	6	2	5	0	1	0	29/11	
1965-66	8	6	3	3	7	1	3	3	0	0	0	5	39/15	
1964-65	0	3	4	5	9	4	3	2	2	0	1	4	37/13	
1963-64	1	9	14	4	8	8	2	0	1	0	0	0	47/13	
1962-63	9	3	9	7	10	3	3	3	3	0	0	4	54/18	
1961-62	2	15	9	3	2	11	4	4	0	0	0	0	50/14	
1960-61	9	2	5	2	0	1	0	1	3	0	0	1	24/13	
1959-60	3	7	6	4	10	12	6	2	1	0	0	0	51/10	
1958-59	2	4	13	4	5	5	2	7	0	0	1	4	47/16	
1957-58	6	7	4	4	2	7	4	1	1	0	0	0	36/10	
1956-57	2	3	3	5	1	4	7	3	1	0	1	2	32/10	
1955-56	6	6	1	5	3	6	5	0	0	1	2	2	37/15	
MEDIA	4/15	5/12	5/20	5/15	5/14	5/11	4/13	2/15	2/8	0/1/20	05/4	2/10	38/14	

Longitud: 0° 0' 10" W
 Latitud: 36° 44' 05" N
 Altitud: 30 m

ESTACION ALMUÑECAR

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OBSERV.
1979-80	9	1	2	4	7	6	3	5	4	0	0	1	42/10	
1978-79	2	5	11	11	9	5	3	2	0	1	1	2	52/10	
1977-78	6	5	8	4	7	7	6	6	5	0	0	2	52/9	
1976-77	10	3	11	9	5	1	0	3	1	0	0	2	45/12	
1975-76	1	1	8	3	5	4	12	6	1	1	1	2	45/10	
1974-75	1	2	0	4	5	10	5	7	1	0	0	2	37/3	
1973-74	3	2	6	3	4	7	10	1	9	0	0	0	41/11	
1972-73	9	4	3	5	1	7	1	2	1	0	1	0	34/12	
1971-72	1	3	8	11	4	12	2	2	2	1	0	4	50/9	
1970-71	2	3	5	6	1	3	9	10	1	0	0	0	45/12	
1969-70	7	6	3	15	0	7	4	3	2	0	0	1	48/12	
1968-69	0	5	5	6	11	9	5	3	2	1	0	3	50/14	
1967-68	3	9	2	0	11	7	6	2	2	0	2	0	44/9	
1966-67	7	1	1	4	8	2	7	3	9	0	0	0	42/7	
1965-66	13	5	3	6	6	0	2	4	1	0	0	2	43/10	
1964-65	0	4	5	5	10	6	4	0	2	0	1	4	41/11	
1963-64	1	10	13	4	7	9	4	1	2	0	0	1	58/3	
1962-63	0	7	10	14	11	4	7	9	2	0	1	4	77/10	
1961-62	2	10	9	4	3	10	6	3	0	0	0	1	48/13	
1960-61														
1959-60	4	3	4	5	10	7	3	1	0	0	0	0	37/16	
1958-59	0	5	12	3	0	0	0	0	0	0	0	2	25/19	
1957-58	2	3	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	10/27	
1956-57	2	2	5	5	1	5	3	4	0	0	0	0	27/13	
1955-56														
MEDIA	4/11	4/13	5/14	6/11	5/11	6/10	4/12	3/8	2/5	0/2/5	0/3/3	1/16	35/12	

Longitud: 0° 0' 50" W

Latitud: 36° 48' 45" N

Altitud: 340 m

ESTACION CAZULAS

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OBSERV.
1979-80	8	0	2	4	3	4	6	5	3	0	0	1	36/15	
1978-79	2	2	8	19	11	4	2	3	1	2	0	3	48/21	
1977-78	5	5	0	3	10	1	7	4	3	0	0	0	46/17	
1976-77	4	1	11	8	3	2	0	2	1	1	0	1	34/21	
1975-76	0	2	8	2	7	2	9	5	1	1	1	3	41/17	
1974-75	2	2	0	3	4	8	6	8	1	0	0	0	36/14	
1973-74	3	5	5	2	6	5	9	0	3	0	0	0	38/17	
1972-73	11	6	4	4	3	10	1	3	1	0	0	0	43/12	
1971-72	2	6	9	12	6	11	5	7	1	0	1	5	65/11	
1970-71	2	4	7	6	3	6	11	9	1	9	9	9	49/18	
1969-70	2	3	1	7	0	6	3	3	2	0	0	0	27/14	
1968-69	0	3	2	5	6	4	0	2	0	0	0	1	23/36	
1967-68	4	9	1	1	15	6	5	1	0	0	0	0	42/18	
1966-67	6	4	1	3	9	4	8	2	3	0	0	1	41/13	
1965-66	3	8	4	3	5	0	2	0	0	0	0	3	28/28	
1964-65	0	3	0	5	3	2	3	0	0	0	0	1	17/36	
1963-64	2	8	10	2	5	1	0	0	0	0	0	0	28/31	
1962-63	3	8	8	9	6	1	2	3	0	0	0	3	43/27	
1961-62	1	10	8	2	3	10	5	2	0	0	0	1	42/24	
1960-61	9	3	5	2	0	2	2	3	1	0	0	1	28/20	
1959-60	3	4	4	6	7	11	3	1	2	0	0	0	41/24	
1958-59	3	2	10	5	4	6	0	6	0	0	0	3	39/20	
1957-58	6	2	4	3	1	5	2	1	1	0	0	0	25/21	
1956-57	3	0	3	2	1	5	10	7	0	0	2	4	37/13	
1955-56	4	5	4	1	5	5	9	0	0	1	1	0	35/27	
MEDIA	4/20	4/21	5/28	4/24	5/23	5/18	4/18	3/14	1/11	0,2/30	0,2/5	1/26	35/21	

Longitud: 0° 13' 10" E

Latitud: 36° 41' 40" N

Altitud: 80 m

ESTACION : FARO SACRATIF

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OBSERV.
1979-80	7	0	3	4	3	4	1	3	2	0	0	1	28/16	
1978-79			8	9	7	4	0	0	0	0	0	1		
1977-78														
1976-77	6	2	10	8	5	1	0	0	1	2	0	2	37/10	
1975-76	0	1	5	11	6	2	10	3	0	1	1	2	32/10	
1974-75	3	0	0	3	2	10	5	6	1	0	0	2	32/9	
1973-74	3	3	4	2	5	6	8	0	3	0	0	1	35/10	
1972-73	9	5	1	3	1	6	2	3	0	0	1	0	31/13	
1971-72	1	3	6	8	2	7	2	3	1	0	0	5	38/9	
1970-71	2	2	8	7	0	6	11	5	2	0	0	1	44/8	
1969-70	6	7	4	14	0	5	2	0	2	0	0	0	40/13	
1968-69	0	5	6	5	13	4	5	2	0	0	1	2	43/12	
1967-68	3	8	0	0	14	8	6	1	0	0	1	0	41/8	
1966-67	3	2	0	3	3	2	8	2	4	0	0	1	26/10	
1965-66	12	4	2	4	6	3	2	1	0	0	0	2	36/8	
1964-65	1	4	8	4	8	5	2	0	3	1	0	4	40/9	
1963-64	1	7	18	6	4	5	5	0	2	0	0	3	51/8	
1962-63	7	6	9	12	10	2	6	5	2	0	0	3	62/9	
1961-62	4	10	8	4	4	9	5	6	0	0	0	1	51/9	
1960-61	7	3	9	1	0	3	3	3	4	0	0	2	35/8	
1959-60	5	2	3	5	11	12	4	3	0	0	0	0	45/8	
1958-59	1	1	12	5	5	7	0	5	5	1	0	2	44/9	
1957-58	9	1	4	3	1	5	2	0	0	0	0	0	25/8	
1956-57	4	4	2	5	1	5	9	3	1	0	0	2	36/7	
1955-56	7	7	8	6	8	7	6		0	0	0	2	51/8	
MEDIA	4/11	4/9	6/11	5/11	5/8	5/9	4/11	2/11	1/10	0/5	0/0	2/7	42/9	

Longitud: 0° 06' 10" E

Latitud: 36° 50' 25" N

Altitud: 281 m

ESTACION GUAJAR FARAGUIT

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OBSERV.
1979-80														
1978-79	2	1	3	4	8	5								
1977-78	4	3	2	0	4	1	3	3	2	0	0	0	22/23	
1976-77	4	0	6	4	2	2	0	0	1	0	0	0	19/27	
1975-76	0	1	4	2	1	1	5	1	0	2	0	1	18/31	
1974-75	2	1	0	1	1	8	2	6	2	0	0	0	23/16	
1973-74	2	3	3	0	1	3	2	0	3	0	0	0	17/33	
1972-73	6	1	1	1	1	3	1	2	1	0	0	0	17/17	
1971-72	2	2	7	8	4	5	1	5	2	0	0	3	39/11	
1970-71	3	2	4	6	1	6	12	9	1	0	0	2	46/14	
1969-70	8	6	4	13	0	5	2	2	2	0	0	0	42/17	
1968-69	0	6	6	5	10	8	5	2	3	0	0	3	48/17	
1967-68	4	8	2	2	12	7	5	1	1	0	1	1	44/10	
1966-67	5	4	3	3	9	2	5	3	5	0	0	0	39/11	
1965-66	9	6	2	2	10	2	4	3	2	0	0	2	42/12	
1964-65	0	3	8	2	5	6	2	0	1	1	1	3	32/17	
1963-64	1	11	15	3	7	8	4	0	4	0	0	0	53/16	
1962-63	5	8	8	12	4	2	2	6	2	0	0	5	54/15	
1961-62	1	11	8	3	4	11	5	4	0	0	0	1	48/18	
1960-61	13	3	4	3	0	2	1	2	5	0	0	2	35/13	
1959-60	4	2	4	1	0	12	4	1	0	2	0	0	30/19	
1958-59	1	3	8	3	5	8	1	7	0	1	1	3	41/20	
1957-58	7	3	4	3	1	4	3	1	0	0	0	0	26/21	
1956-57	2	3	2	3	3	4	8	7	1	0	0	2	35/15	
1955-56	10	7	4	4	3	7	7	0	0	1	0	4	47/14	
MEDIA	4/15	4/14	5/24	4/19	4/17	5/16	4/13	3/11	2/7	0'3/17	0'1/0	1/19	32/18	

Longitud: 0° 22' 40" E

Latitud: 36° 48' 50" N

Altitud: 1240 m

ESTACION: HAZA DEL LINO

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OBSERV.
1979-80	8		3	5	4	4	3	4	4	0	0	2		
1978-79	1	4	7	8	8	4	1	1	0	2	0	0	36/20	
1977-78	3	5	4	2	8	2	4	4	2	0	0	0	34/19	
1976-77	4	1	6	7	2	0	0	2	1	1	0	0	24/21	
1975-76	0	1	5	2	2	1	6	3	1	1	0	2	24/24	
1974-75	2	1	0	3	3	6	4	4	0	0	0	2	25/19	
1973-74	4	3	4	1	5	5	5	0	2	0	0	0	29/28	
1972-73	7	4	1	4	1	5	0	1	0	0	0	0	23/22	
1971-72	0	4	4	8	5	6	2	6	1	0	0	5	41/15	
1970-71	2	0	5	6	0	4	10	3	3	1	1	2	37/18	
1969-70	5	4	4	11	1	7	4	0	1	0	0	0	37/23	
1968-69	0	5	7	4	10	7	4	3	2	1	1	2	46/21	
1967-68	4	7	1	2	11	7	6	0	0	0	1	0	39/15	
1966-67	4	2	0	3	10	3	6	1	3	0	0	0	32/17	
1965-66		2	2	3	9	1	4	1	1	0	0	2		
1964-65	1	4	7	6	5	5	3	0	1	1	0	5	42/21	
1963-64	1	9	16	3	8	5	4	0	3	0	0	0	49/17	
1962-63	9	7		11	6	5	6	8	3	1	0	3	45/12	
1961-62	1	10	8	1	3	13	6	3	0	0	0	0	45/12	
1960-61	8	2	3	1	0	3	3	3	3	0	0	1	27/8	
1959-60														
1958-59														
1957-58														
1956-57														
1955-56														
MEDIA	3/20	4/12	5/18	5/14	5/14	5/12	4/13	2/5	2/7	0'4/10	0'15/13	1/19	35/19	

Longitud: 0° 03' 00" E

Latitud: 36° 48' 00" N

Altitud: 390 m

ESTACION ITRABO

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OBSERV.
1979-80	7	1	2	3	3	5	3	5	2	0	0	1	32/14	
1978-79	2	2	6	11	9	4	3	3	0	1	0	2	43/22	
1977-78	5	6	5	3	7	3	7	3	2	0	0	1	42/15	
1976-77	6	0	10	8	5	2	1	1	2	1	0	1	37/16	
1975-76	1	2	8	2	4	4	9	6	2	1	0	2	41/15	
1974-75	2	2	0	2	4	9	5	7	0	0	0	2	33/21	
1973-74	3	3	5	3	5	4	10	1	4	0	0	0	38/16	
1972-73	9	5	2	5	1	9	1	3	1	0	1	0	36/14	
1971-72	1	2	7	10	6	12	2	4	1	1	1	6	53/10	
1970-71	2	2	7	6	1	6	12	7	2	0	0	0	45/15	
1969-70	6	5	4	15	1	6	3	3	2	0	0	0	45/18	
1968-69														
1967-68	2	7	1	1	13	7	7	1	1	0	1	0	41/13	
1966-67	6	3	1	2	8	3	8	1	7	0	0	0	39/10	
1965-66	9	5	2	5	7	1	3	2	1	0	0	2	37/18	
1964-65	0	4	5	4	5	0	3	0	0	1	0	5	33/19	
1963-64	1	8	14	0	6	3	2	0	2	0	0	0	36/21	
1962-63	5	4	6	10	7	1	4	5	2	0	0	3	47/23	
1961-62	3	9	6	1	4	19	4	4	0	0	0	0	50/17	
1960-61	6	2	2	2	0	4	1	3	3	0	0	1	24/17	
1959-60	1	4	5	3	7	10	2	1	1	0	0	0	34/24	
1958-59	1	2	13	4	2	4	1	6	2	0	0	4	39/23	
1957-58	7	3	5	2	0	5	3	1	0	0	0	0	26/22	
1956-57	4	2	2	4	2	5	9	5	0	0	0	2	35/18	
1955-56	3	6	5	3	4	10	6	0	0	0	0	0	37/23	
MEDIA	4/16	4/16	5/23	5/20	5/14	6/12	4/11	3/10	2/7	0'2/5	0'1/0	1/24	38/18	

Longitud: 0° 00' 50" E

Latitud: 36° 50' 10" N

Altitud: 631 m

ESTACION LENTEGLI

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OBSERV.
1979-80														
1978-79	2	2	8	12	10	7	3	3	1	2	0	2	51/22	
1977-78	7	6	9	4	8	2	9	5	2	0	0	0	52/17	
1976-77	10	2	11	12	6	1	0	2	2	2	0	2	50/15	
1975-76	1	3	13	3	6	4	15	8	2	1	2	4	62/12	
1974-75	3	2	1	4	7	10	7	9	2	0	0	3	48/10	
1973-74	3	9	6	3	6	8	12	1	4	0	0	0	52/14	
1972-73	16	7	4	6	3	14	2	3	3	0	0	0	58/10	
1971-72	1	6	11	14	6	14	6	6	2	0	1	6	73/10	
1970-71	5	5	8	7	2	9	15	16	4	0	1	2	74/11	
1969-70	7	9	6	16	1	7	3	3	3	0	1	0	56/14	
1968-69	1	8	11	8	13	13	9	8	4	1	0	4	85/13	
1967-68	5	10	2	3	17	11	10	2	2	1	3	1	67/9	
1966-67	8	5	1	4	12	5	9	6	11	0	0	1	62/8	
1965-66	14	7	3	7	11	2	5	4	3	1	0	7	64/10	
1964-65	0	6	8	5	8	7	6	0	2	1	1	6	50/15	
1963-64	1	11	17	3	9	10	9	0	3	0	1	0	64/18	
1962-63	10	9	11	15	12	5	7	10	3	1	1	8	92/18	
1961-62	4	15	9	6	4	14	7	5	2	0	1	2	69/21	
1960-61	13	7	8	8	8	6	2	4	8	0	2	2	68/12	
1959-60	6	5	8	8	11	15	5	5	2	1	1	2	69/19	
1958-59	3	4	16	8	8	10	2	5	3	1	1	6	67/19	
1957-58	10	7	6	4	4	8	4	1	2	0	1	3	50/17	
1956-57	6	9	3	7	4	7	14	9	1	1	2	4	63/13	
1955-56														
MEDIA	6/15	7/12	8/20	7/17	8/13	8/13	7/11	5/10	3/7	0,6/10	2,0/2	3/12	64/14	

Longitud: 0°15' 50" E

Latitud: 36°54' 00" N

ESTACION ORGIVA

Altitud: 450 m

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OBSERV.
1979-80	8	3	3	6	7	6	6	9	4	0	2	1	55/8	
1978-79	7	10	9	11	10	6	4	4	1	2	0	2	66/8	
1977-78	7	6	6	6	9	2	7	5	0	0	0	1	49/12	
1976-77	10	2	14	10	7	3	2	3	2	1	0	2	56/8	
1975-76	1	3	10	3	6	7	14	7	2	3	0	6	62/8	
1974-75	5	2	0	5	8	11	9	8	3	0	0	3	54/5	
1973-74	4	6	6	4	8	9	10	4	7	0	1	1	60/8	
1972-73	13	5	3	5	6	11	2	4	2	0	1	0	52/6	
1971-72	4	4	12	14	9	14	4	7	1	1	1	6	77/5	
1970-71	4	4	8	9	2	10	15	14	2	0	3	5	76/6	
1969-70	8	7	6	15	1	9	6	2	3	0	1	1	59/10	
1968-69	1	9	10	8	16	13	6	4	3	0	1	4	75/8	
1967-68	4	10	2	3	14	9	6	3	3	0	3	2	59/7	
1966-67	6	5	0	4	8	5	11	3	9	0	0	1	52/7	
1965-66	13	7	3	4	9	1	4	3	1	0	0	3	48/9	
1964-65	0	3	9	8	7	6	5	0	1	1	0	5	45/10	
1963-64	2	11	16	4	8	8	7	0	6	0	0	1	63/8	
1962-63	10	7	10	15	12	4	6	9	3	0	1	7	84/9	
1961-62	1	11	10	5	4	13	7	6	2	0	1	2	62/11	
1960-61	9	6	7	4	0	3	3	4	6	1	1	2	46/8	
1959-60	5	5	5	6	11	14	4	4	3	1	0	0	58/10	
1958-59	3	3	13	5	6	10	1	6	1	1	1	5	55/12	
1957-58	12	6	5	4	4	6	5	1	2	0	0	0	45/8	
1956-57	6	3	3	7	4	6	11	6	3	0	1	4	54/7	
1955-56	10	12	9	10	7	9	11	1	0	1	1	2	73/8	
MEDIA	6/10	6/9	7/11	7/9	7/8	8/7	7/7	5/6	3/4	1/2	1/2	3/6	61/8	

Longitud: 0° 07' 15" E

Latitud: 36° 44' 45" N

ESTACION SALOBREÑA

Altitud: 50 m

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OBSERV.
1979-80	7	0	3	4	5	5	4	4	4	0	0	1	37/9	
1978-79	2	3	12	10	10	3	3	1	1	1	0	2	48/12	
1977-78	5	6	8	3	9	2	7	4	3	0	0	1	48/11	
1976-77	9	3	14	12	5	2	1	1	2	1	0	2	52/10	
1975-76	0	1	8	2	5	3	11	5	3	1	1	3	43/11	
1974-75	3	0	0	4	3	9	5	7	0	1	1	3	35/11	
1973-74	3	2	4	2	4	4	7	1	1	0	0	1	29/16	
1972-73	10	5	3	4	1	5	1	2	1	0	0	1	32/14	
1971-72	0	4	1	8	4	7	1	3	0	1	0	2	40/10	
1970-71	2	2	7	6	0	6	10	5	0	1	0	0	39/15	
1969-70	6	5	5	14	0	4	2	1	4	1	1	2	38/20	
1968-69	0	5	6	5	13	9	5	2	0	0	0	1	49/15	
1967-68	3	7	2	0	13	6	8	1	2	0	1	3	43/11	
1966-67	3	1	0	3	8	2	5	2	1	0	0	0	29/10	
1965-66	8	4	2	5	5	0	3	1	1	0	0	4	29/14	
1964-65	0	4	8	4	10	6	3	0	0	0	0	1	40/13	
1963-64	5	6	9	14	9	2	6	5	2	0	1	0	62/14	
1962-63	2	13	9	5	5	11	6	6	1	0	0	3	58/10	
1961-62	8	3	5	4	0	4	2	5	4	1	1	2	39/7	
1960-61														
1959-60	4	3	4	5	9	13	4	3	1	0	0	0	46/11	
1958-59	1	3	12	2	4	6	1	4	1	1	0	5	36/14	
1957-58														
1956-57														
1955-56	3	9	5	4	4	10	7	0	2	0	0	2	52/9	
MEDIA	4/12	4/13	6/13	5/16	6/11	5/13	5/10	3/10	2/7	0/4/5	0/3/3	2/11	41/12	

Longitud: 0° 10' 30" E

Latitud: 36° 50' 50" N

Altitud: 130 m

ESTACION : VELEZ BENAUDALLA

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OBSERV.
1979-80	10	2	2	4	3	6	4	7	3	0	0	1	42/10	
1978-79	2	3	10	11	8	5	4	2	2	2	0	2	51/14	
1977-78	6	6	7	5	9	4	8	6	3	0	0	1	55/10	
1976-77	7	3	14	10	7	1	0	2	1	1	1	2	49/9	
1975-76	0	2	10	3	4	2	13	7	3	2	1	4	51/10	
1974-75	3	2	0	4	7	10	7	8	3	0	0	2	46/7	
1973-74	3	4	6	1	6	7	12	2	3	0	0	0	41/12	
1972-73	13	6	3	4	3	6	1	3	2	0	1	0	40/11	
1971-72	2	6	11	13	7	11	6	6	1	1	1	6	71/6	
1970-71	4	4	6	8	2	7	14	14	2	0	2	1	64/10	
1969-70	8	8	5	16	1	8	4	3	3	0	0	0	56/13	
1968-69	0	8	6	7	14	11	9	3	3	0	1	3	65/11	
1967-68	6	10	4	1	15	10	6	3	2	0	1	0	58/7	
1966-67	6	5	0	4	8	5	9	4	9	0	0	1	51/6	
1965-66	12	6	2	7	8	1	3	4	2	1	0	3	49/12	
1964-65	0	4	8	8	6	6	5	0	2	1	0	5	45/12	
1963-64	1	10	14	3	7	10	4	0	4	0	0	0	53/11	
1962-63	9	9	11	16	11	5	8	9	3	0	1	4	86/9	
1961-62	2	13	9	5	4	16	6	6	2	0	0	1	64/11	
1960-61	11	5	7	6	3	2	2	3	8	0	0	2	40/9	
1959-60	5	5	7	7	10	15	4	3	3	1	0	0	60/10	
1958-59	1	4	1	5	6	10	1	6	0	0	0	6	50/11	
1957-58	10	6	6	3	2	5	3	1	0	0	0	0	36/12	
1956-57	4	4	2	6	4	6	13	9	1	0	0	2	51/8	
1955-56	11	8	10	9	4	12	12	2	0	1	1	2	73/8	
MEDIA	5/11	6/10	6/14	7/11	6/10	7/9	6/8	5/6	3/5	0/11	0/4	2/10	53/10	

1.3. TEMPERATURAS.

Notas:

- Todos los valores que se presentan se expresan en °C.

- Las cifras entre paréntesis significan :

- (1) : Temperaturas máximas absolutas.
- (2) : " mínimas "
- (3) : " máximas medias
- (4) : " mínimas "
- (5) : " medias

ESTACION ALMUÑECAR (1)

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80	26	22	21'5	20	19	28	26'5	29	27'5	32'5	37'5	30	
1978-79	27'5	21'5	20'5	19	21'5	21'5	25'5	27	28'5	33'5	33'5	28'6	
1977-78	24'5	22	22'5	20'5	23	24	24'5	26'5	26	30'5	32'5	31	
1976-77	27	20	22	18	21	24'5	25	29'5	29'5	28'5	29	28	
1975-76	27	27	18'5	17'5	18	21	20'5	25	32'5	33	38'5	29'5	
1974-75	32	24'5	20	21	21'5	24'5	27	23'5	29	37'5	31'5	31	
1973-74	26'5	24	24'5	21	19'5	24	22	28'5	29'5	33'5	35'5	30	
1972-73	26	22'5	19	21	25	20	23	29'5	29	31	31	30	
1971-72	32	24	18	20	20	23	27	27	29'5	30'5	30	29	
1970-71	28	24	19'5	20	24	22'5	23	25	32	31	33	30	
1969-70	25	23	21	19'5	20	21	29	27	32	36	39	31'5	
1968-69	26'5	25	20'5	21	18'5	21	24	28	28	31'5	31	38	
1967-68	27	24	22	22	19	25	23'5	28	29	32	33	33	
1966-67	27	21	21	21'5	20'5	24	26	27'5	28	34	34	30	
1965-66	26	23	22'5	20	24	25	27'5	33	31	29'5	32	30'5	
1964-65	28	22'5	20	21	20	26'5	28'5	30	33	31	31	29	
1963-64	26	23	17'5	16	18'5	24	25	30	31	32	33'4	32	
1962-63	34	30	25	22	25	32	30	32	38	37	36	34	
1961-62								30	29	31	33	30	
1960-61													
MEDIA	27'5	23'5	20'9	20'0	21'0	24'0	25'4	28'2	30'1	32'4	33'4	30'3	

ESTACION ALMUÑECAR (2)

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80	10	7	2	4	5	3	6	10'5	14	16	17'5	18	
1978-79	11	8'5	4	6	1'5	5'5	8'5	10'5	12'5	16	19	15	
1977-78	10	4	5	2'5	0'5	6'5	5	8'5	12	15'5	18	16	
1976-77	7'5	6'5	1	1	1	2'5	4'5	7'5	10	13	11	13	
1975-76	11'5	6'5	5'5	4	7	7'5	6'5	10'5	15	18	17	12	
1974-75	8'5	8	7	6	6	5	4	9'5	11'5	16	18'5	15	
1973-74	11	8	4	6	5	5	7	10	15	18	18'5	14	
1972-73	11	10	7	6	4'5	5	7	11	13'5	14	17	13	
1971-72	15	6	5	4	5	6	8	7	10'5	14'5	17'5	13'5	
1970-71	9'5	10	3	1'5	5'5	4'5	8'5	9	13	17	17	17	
1969-70	10	5'5	2	5	3'5	4	8	8'5	14	17'5	19	14	
1968-69	11	7	4	3'5	2'5	3'5	6	9'5	13	16'5	17	11	
1967-68	9	8'5	0	1'5	2	5	7'5	10	14	15	15	11	
1966-67	6	4	2	1	4'5	7	6'5	10	13'5	15	16'5	12	
1965-66	11'5	6'5	3	3'5	6'4	5'5	8	10	13	15'5	14	14	
1964-65	9	6	5	3	3	3	8	11'5	11'5	14	15	11	
1963-64	13	9	6'5	6	5'5	7	4	13	13	17	15'5	16	
1962-63	15	7	6	3	3	8	10	13	15	17	15'5	16	
1961-62								12	15	18	21	18	
1960-61													
MEDIA	10'5	7'1	4'0	3'7	4'0	5'2	6'8	10'0	13'1	16'0	16'9	14'1	

ESTACION ALMUÑECAR (3)

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80	20'6	17'5	16'5	15'3	16'4	20'5	19'3	21'5	25'1	27'1	29'3	26'7	
1978-79	22'7	18'6	16'1	16	16'6	16'7	19'4	22'2	25'5	27'6	28'7	25'5	
1977-78	22'2	18'1	16'3	15'3	17'4	18'6	19'4	20'5	22'7	27'8	28'7	27'1	
1976-77	21	16'8	15'1	14'1	16	18'6	20'7	22'3	23'8	25'8	26'4	25'5	
1975-76	23'1	18'9	15'2	14'7	15'9	17'2	17'3	21'2	26'2	28'4	29'3	25'7	
1974-75	22'6	19'1	16'3	16'5	16'5	17'8	18'8	20'6	24'5	29'3	30	26'3	
1973-74	23	19'5	16'3	16'7	16'3	17'7	17'3	22'6	25'5	29	29'5	27'5	
1972-73	22'2	19'2	16'2	15'5	16'5	16	18'4	22'2	25'6	27'3	28'7	27'6	
1971-72	26'2	18'3	16'5	15'4	17'3	17'5	20'7	21'5	23'6	27'3	28'1	24'8	
1970-71	22'6	20'7	15'8	16	16'5	16'6	18'2	21'4	24'5	27'8	29'3	27'8	
1969-70	22'9	19'3	16'6	16'2	18'2	17'4	21'4	21'1	25'4	29'4	29'8	28'4	
1968-69	24'4	19'6	16'9	16'5	15	17'7	19'8	22'6	24	27'7	28'5	24'8	
1967-68	24'5	19'6	16'8	18'4	16'4	18'5	19'2	23'3	25'7	28'7	28'7	26'4	
1966-67	22'8	17'9	18	17'4	17	19'7	19'4	22'8	26'1	28'8	29'6	26'3	
1965-66	22'9	19'6	18	17'3	19	19'4	21'3	23'6	26'4	27'4	28'8	27'8	
1964-65	23'6	19'3	16	16'5	15'9	19'7	21'9	25'3	27'7	28'1	29'1	25'5	
1963-64	23'2	19	14'5	14'2	15'8	17'9	19'8	25'1	26'5	29'6	29'7	29'4	
1962-63	26	21'4	18'4	17'1	18'7	23'5	24'9	27	29'4	33	29'3	30'6	
1961-62								24'7	24'7	27'9	29'4	28	
1960-61													
MEDIA	23'1	19'0	16'4	16'1	16'8	18'4	19'8	22'7	25'4	28'3	29'0	26'9	

ESTACION ALMUÑECAR (4)

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80	14'4	10	9	7'4	9	7'8	9'9	13'2	16'4	18'3	20'5	20	
1978-79	14'4	11'6	9'6	10	9'5	8'7	10'7	13'4	16'9	19'3	20'6	18'5	
1977-78	13'7	9'9	9	6'9	8'1	8'5	10'6	12	14'4	18'6	19'6	18'7	
1976-77	13'2	9'5	7'7	5'8	5'8	6'7	8'5	11'3	12'5	15'3	16'2	18'3	
1975-76	14'1	11'8	8'2	7'1	8'0	9	9'7	13'5	18	20'1	20'7	16'4	
1974-75	13'6	10'7	8'7	8'2	8'3	8'9	10'5	12'3	15'1	18'9	21'3	16'6	
1973-74	14'3	12'5	7'4	8'5	8'2	8'9	10	13'9	17'1	19'6	20'3	17'5	
1972-73	14'8	12'1	8'6	8'4	7'9	8'8	10'1	13'9	16'9	18'9	20'7	18'7	
1971-72	17'5	10'2	9'5	8'2	9'1	9'7	11'7	12'5	15'6	18'3	19'9	17'1	
1970-71	13'8	12'1	7'5	8'2	8'3	8'4	10'9	13'3	15'3	19'4	22'5	19'9	
1969-70	14'6	10'8	6'5	8'9	6'9	8'7	11'7	13'3	16'4	20	20	18'8	
1968-69	14'1	10'5	8'1	8	7'2	9'2	10'4	13'9	15'1	19	19'5	15'3	
1967-68	14'2	11'6	7'1	6'1	7'8	9'7	11'5	13	16'3	19'1	17'8	15'3	
1966-67	12'7	8'7	6'0	6'2	7'5	9	9'6	12'9	15'7	19'2	19'8	15'6	
1965-66	14'7	10'3	8'4	8	8'6	7'9	11'1	14	16'4	17'9	19'2	18'2	
1964-65	13'6	9'3	7'5	7'6	6'7	8'7	11'2	14'4	16'6	16'6	18'4	15'2	
1963-64	14'8	12'2	9'7	8'4	9'4	10'6	9'6	15'5	17'2	20'2	20	20	
1962-63	17	10'1	9'6	9'5	8'4	11'2	12'9	15'5	18'4	20	19'9	17'1	
1961-62								15'7	17'7	20'8	22'3	21'6	
1960-61													
MEDIA	14'4	10'8	8'2	7'9	8'1	8'9	10'5	13'5	16'2	18'9	19'9	17'7	

ESTACION ALMUÑECAR (5)

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80	17'5	13'6	12'5	11'4	12'7	14'2	14'6	17'4	20'8	22'7	24'9	23'5	17'1
1978-79	18'5	15'1	12'8	13	12'9	12'7	15'1	17'8	21'2	23'4	24'6	22	17'4
1977-78	17'9	14	12'6	11	12'8	13'6	14'9	16'2	18'6	23'2	24	22'9	16'8
1976-77	17'1	13'1	11'5	10	10'9	12'6	14'6	13'6	18'1	20'6	21'3	20'9	15'3
1975-76	18'6	15'2	11'7	10'9	12'3	13'1	13'5	17'4	22'1	24'2	25	21	17'1
1974-75	18'1	14'9	12'5	12'4	12'4	13'4	14'6	16'5	19'8	24'1	25'6	21'5	17'1
1973-74	18'6	16	12	12'6	12'4	13'3	13'7	18'2	21'3	24'3	24'9	22'5	17'5
1972-73	18'5	15'6	12'4	11'9	12'5	12'4	14'2	18	21'2	23'1	24'7	23'2	17'3
1971-72	21'8	14'2	13	11'8	13'2	13'7	16'2	17	19'6	22'8	23'9	20'9	17'3
1970-71	18'2	16'4	11'6	12'1	12'2	12'5	14'5	17'3	19'9	23'6	25'6	23'9	17'3
1969-70	18'8	15'1	11'2	12'5	12'4	13'5	16'5	17'2	20'9	24'8	24'9	23'6	17'6
1968-69	19'4	14'9	12'5	12'3	11'1	13'4	15'4	18'1	19'6	23'4	24	20	17'0
1967-68	19'8	15'6	11'9	11'9	12'2	14'1	15'1	18'2	21	23'9	23	20'9	17'3
1966-67	17'7	13'3	12'4	11'8	12'3	14'7	14'5	17'8	20'9	23'9	24'7	20'9	17'1
1965-66	18'6	15'9	13'2	12'6	13'7	13'5	16'2	18'7	21'4	22'7	23'9	23'2	17'8
1964-65	18'6	14'4	11'8	12	11'2	14'2	16'5	19'8	22'1	22'3	23'7	20'3	17'2
1963-64	19	15'6	12'1	11'3	12'6	14'2	14'7	20'3	21'8	24'9	24'8	24'7	18'0
1962-63	21'8	15'7	14	13'3	13'5	17'4	18'9	21'2	23'9	26'5	24'6	23'8	19'5
1961-62								20'2	21'2	24'3	25'8	24'8	
1960-61													
MEDIA	18'8	14'9	12'3	11'9	12'4	13'7	15'2	17'9	20'8	23'6	24'4	22'3	17'1

ESTACION DURCAL-CENTRAL (5)

ANOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80	15'4	12'6	10'6	8'5	11'4	11'1	13'1	15'6	22'3	23'9	27'8	23'2	16'3
1978-79	15'9	11'1	11'3	10	10'3	10	12'4	17'3	25'7	25	25'6	20'3	16'2
1977-78	16'7	12'4	10'7	7'1	10	11'9	12'2	14	18'5	26	25	23	15'6
1976-77	13'5	10'3	9'7	8'6	10'3	12'8	15'6	15'6	19'7	22'2	21'8	21'2	15'1
1975-76	18'1	11'8	8	8'6	8'8	9'9	10'9	16'9	21'9	24'8	23'2	20	15'2
1974-75	14'7	13'1	10'8	10	9'6	7'5	12'3	14'5	19'6	26	26'5	20'8	15'4
1973-74	15'7	12	7'1	10'5	7'6	10'3	14	17'8	21	25'2	25'3	22'4	15'8
1972-73	15'4	12'5	8'1	8'7	7'5	9'2	12'9	17'6	21'5	25	26'5	22'6	15'6
1971-72	18'4	8'9	8	6'2	8'1	9'2	13'1	15'4	20'1	24'9	21'1	18'4	14'2
1970-71	16'5	15'4	8'3	9'1	10'5	8'6	12	14'1	20	24'5	15'3	21'4	15'4
1969-70													
1968-69													
1967-68													
1966-67													
1965-66			10'6	12'4	12'4	10'2	14	18'3	21'3	25'7	26'4	23'5	
1964-65													
1963-64													
1962-63													
1961-62													
1960-61													
MEDIA	16'0	12'1	9'4	9'0	9'7	9'9	12'9	16'0	21'0	24'8	24'9	21'5	15'6

ESTACION DURCAL-CENTRAL (3)

ANOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80	19'9	17'8	15'9	12'9	16'9	15'8	18'2	20'5	28'4	30'3	34'8	29'4	
1978-79	21'4	14'9	14'6	13'3	13'9	14'1	17'4	22'8	28'5	31'4	32'3	26'1	
1977-78	21'4	17'5	16'8	11	15'5	17'3	16	19	24	32	31	29	
1976-77	18	15'3	13'7	12	14'9	17'9	21'3	20'9	25'5	28'2	28	26'9	
1975-76	24	17'1	12'4	14	12'0	14'6	14'9	21'7	27'5	30'5	27'3	25'3	
1974-75	20'4	18'5	16'8	14'8	13'9	10	17'3	19	25'3	35'1	33'2	27'2	
1973-74	20'7	18	11'3	16	11'9	14'4	20	23'2	26'7	31'7	32	28'8	
1972-73	19'5	17'2	12'2	13'8	12'5	17'6	18'2	23'1	26'8	31'2	33	29'4	
1971-72	23'7	13'5	11'4	10'1	11'8	13	18'6	20'7	26'1	30'5	26'8	23'2	
1970-71	21'8	20'6	13'2	13'3	16'5	13'1	16'4	18'1	26	30'4	32'1	27'1	
1969-70													
1968-69													
1967-68													
1966-67													
1965-66			14'8	16'3	17'5	17'2	19'4	23'9	27'5	32'4	33'2	29'2	
1964-65													
1963-64													
1962-63													
1961-62													
1960-61													
MEDIA	21'0	17'0	13'9	13'4	14'3	14'6	17'9	21'1	26'5	31'2	31'2	27'4	

ESTACION DURCAL-CENTRAL (4)

ANOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80	10'9	7'4	5'3	4	5'0	6'4	8	10'6	16'1	17'5	20'8	17	
1978-79	10'3	7'3	7'9	6'6	6'6	5'8	7'3	11'8	15'8	18'5	18'8	14'5	
1977-78	12	7'3	4'7	3'2	4'5	6'5	8'3	9	13	20	19	17	
1976-77	9	5'3	5'7	5'2	5'7	7'7	9'9	10'4	13'9	16'2	15'6	15'6	
1975-76	12'2	6'5	3'6	3'2	4'8	5'2	6'9	12'1	16'3	19'2	19'2	14'7	
1974-75	9	7'7	4'8	5'2	5'4	5'1	7'4	10	13'9	17	19'8	14'4	
1973-74	10'7	8'1	3	5'1	3'3	6'2	8	12'4	15'3	18'7	13'6	16'1	
1972-73	11'3	7'9	4'1	3'6	2'5	4'8	7'6	12'2	16'3	18'8	29'1	15'9	
1971-72	13	4'2	4'6	2'3	4'4	5'4	7'6	10'1	14'1	18'6	15'4	13'6	
1970-71	11'1	10'3	3'4	4'9	4'6	4'1	7'6	10'1	14	18'8	18'5	15'7	
1969-70													
1968-69													
1967-68													
1966-67													
1965-66			6'4	7'5	7'4	3'3	8'7	12'7	15'2	19	19'6	17'8	
1964-65													
1963-64													
1962-63													
1961-62													
1960-61													
MEDIA	10'9	7'2	4'5	4'6	5'0	5'4	7'9	11'0	14'9	18'3	18'6	15'6	

ESTACION DURCAL-CENTRAL (1)

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80	28	26	26	21	26	25	29	26	36	39	39	35	
1978-79	27	20	24	19	23	22	25	30	32	41	38	32	
1977-78	29	25	24	18	24	25	23	27	28	40	36	34	
1976-77	27	21	24	19	22	24	29	28	33	34	34	30	
1975-76	30	28	19	18	18	19	22	27	32	35	35	28	
1974-75	29	22	22	24	20	19	26	23	26	41	38	33	
1973-74	27	24	17	20	20	24	26	30	32	46	38	32	
1972-73	24	24	27	19	19	20	26	29	34	38	37	36	
1971-72	30	22	15	16	18	20	23	31	32	35	32	28	
1970-71	32	26	20	22	25	20	23	25	35	36	38	32	
1969-70	25	23	20	21	24	22	28	32	33	39	39	35	
1968-69	30	25	25	24	19	24	26	29	39	39	36	27	
1967-68						25	23	20	34	38	36	32	
1966-67													
1965-66													
1964-65			22	23	25	25	25	29	34	40	39	32	
1963-64													
1962-63													
1961-62													
1960-61													
MEDIA	28'1	23'8	21'9	20'2	21'7	22'2	25'3	27'4	33'1	37'9	36'8	31'8	

ESTACION DURCAL-CENTRAL (2)

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80	4	3	-4	0	2	0	4	8	10	14	17	10	
1978-79	4	5	1	3	1	0	3	7	12	13	15	7	
1977-78	8	0	10	-3	0	9	4	5	10	13	14	15	
1976-77	5	2	-2	1	1	1	4	6	9	12	9	13	
1975-76	8	3	1	-3	2	3	2	7	12	17	17	10	
1974-75	1	0	2	1	4	1	2	6	10	17	15	9	
1973-74	5	4	-2	1	1	1	1'5	4	13	15	14	13	
1972-73	8	3	1	1	-2	2	1	10	11	14	17	11	
1971-72	10	0	2	-3	2	2	4	6	10	14	12	10	
1970-71	3	6	-3	1	0	0	5	6	10	15	15	12	
1969-70	8	-2	-1	2	0	1	5	5	12	12	16	13	
1968-69	12	6	3	0	0	1	4	8	12	15	16	10	
1967-68						2	2	4	12	17	16	12	
1966-67													
1965-66			22	23	25	25	25	29	34	40	39	32	
1964-65													
1963-64													
1962-63													
1961-62													
1960-61													
MEDIA	6'3	2'5	0'7	0'2	0'2	1	3'4	6'3	10'9	14'5	14'9	11'3	

ESTACION : ORGIVA (1)

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80	28	22'5	20'5	23	21'5	27	30'5	30'5	34	37	39	35'5	
1978-79	31	23	22	18'5	24	22	28	31	34	42	36	30	
1977-78	27	23	21	18	24	25	25'4	31	31	43	33	33	
1976-77	27'5	21	24'5	20	22	25	29'5	28	33'5	32'5	33	30	
1975-76	29	25'5	17'5	17'5	18'5	21	22'5	28'5	34	35'5	39	31	
1974-75	28'5	24	21'5	23'5	23	22'5	29	26	36'5	42	38'5	32'5	
1973-74	29	22'5	18'5	20	19'5	26	22	32	32'5	34	38	32	
1972-73	25	23'5	17	20'5	22	19'5	26'5	30	32	36'5	34'5	32	
1971-72	29'5	22	17'5	16'5	18'5	22'5	25'8	30	31'5	34'5	31'5	28'5	
1970-71	28	26	18'5	19	24'5	20	23	26'5	32'5	34'5	33'5	30	
1969-70	26	22'5	19	19'5	23	23'5	29'5	30	33	34'5	36'5	31'5	
1968-69	28	26	23	21	17	25	29'4	29'2	31	33	32'8	30	
1967-68	27'6	23'4	19	22	18'5	23'5	26	28'5	32'5	33'4	34'8	32	
1966-67	26	25	19'4	21'2	24	25	28'6	33	32	37'2	34	29	
1965-66	24'5	26	21'2	21	23	24'6	26	28'8	32	34	35'2	33	
1964-65	31'2	23'4	17	18	17'6	24	27	30'6	30'8	35	32	29	
1963-64	28'5	23'4	18'2	22'5	24	27	25'8	31'8	33	32'4	35	35	
1962-63	28	20	18'2	17	16	24	24'4	27'2	30	35	32'2	31'6	
1961-62	30	25	23	19	20	22	25	29'5	31	34'5	35	31	
1960-61	24	24	17	19	27	26	25	32	33	34	32	29	
MEDIA	27'8	23'6	19'7	19'8	21'4	23'8	26'4	29'7	32'5	35'7	34'9	31'3	

ESTACION : ORGIVA (2)

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80	4'5	3	-2'5	0	3	2	4'5	7	11'5	13'5	16	11	
1978-79	6	3	0'5	4	-2	0'5	4'5	8'6	13	14	16	8'5	
1977-78	9'5	2	5	0	1	3'4	5	7	8	15	17	14'5	
1976-77	5	3'5	1	4	3'5	2	7	7'5	10	12	13	13'5	
1975-76	8'5	2	0'5	-2'5	2'5	2'5	3	7'5	13'5	16	16'5	12'5	
1974-75	3'5	4'5	2'5	1'5	3	1'5	3'5	6'5	22	18	16	9	
1973-74	8	6'5	-0'5	2'5	2'5	1'5	6	17	13'5	17	14'5	11'5	
1972-73	7	5	1'5	1'5	0'5	3	3'5	8'5	12'5	15'5	18	12	
1971-72	13	3	4	-1'5	4	4	5	5	10'5	16'5	16	17	
1970-71	8	7'5	2	-2	3	2	6'5	9	13	17'5	18'5	15'5	
1969-70	10'5	6	-5	5	2	4'5	7	8'5	14	19	18	16	
1968-69	13	8	2	2	1'5	3'5	6	10	13'2	17'8	17'8	12'5	
1967-68	10	7	-3	2	2	1	3'5	8	15	19	17	14	
1966-67	4'6	2	2'6	0'2	2	3'8	4'8	10	11	19	19	16	
1965-66	12'6	4'5	3	4	3	2'2	7'5	7'8	11'2	17	17	14	
1964-65	5'7	3'2	0'3	1	1'4	1'5	7'5	12	25	18'2	18	12	
1963-64	10'2	4'4	2'4	0'8	0'4	4'6	2'5	11'8	11	16	14	16	
1962-63	10'2	0	0	1	2	2	6	9	10'5	16	17	12	
1961-62	7	3'8	3	3'2	2'9	2'5	7	6'8	12	16'4	18	12'4	
1960-61	10	7'8	15	1	5	4	8	10	10'5	17	17	12	
MEDIA	8'3	4'3	1'7	1'4	2'2	2'6	5'4	8'9	13	16'5	16'7	13'1	

ESTACION : ORGIVA (3)

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80	20'6	17'8	16	14'5	18'1	18'1	19'5	22'8	29'2	31'4	32'9	28'7	
1978-79	22'6	17'1	15'8	14'1	16'5	16'5	19'8	24'1	28'3	31	31	26'1	
1977-78	21'4	17'8	15'9	13'2	19	19	17'6	21'6	25'7	31'9	31'1	29'9	
1976-77	20'1	16'6	14'5	13'4	19'9	19'9	23'3	22'3	26'8	28	28'5	26'7	
1975-76	24'1	17'9	13'5	14'4	16'8	16'8	16'6	23'4	28'2	30'7	31'6	26'4	
1974-75	21'1	18'9	16'4	16	16	16	19'1	21'9	27'7	33'8	32'4	27'1	
1973-74	21'3	18'2	12'7	16	17'1	17'1	16'9	24'4	25'6	29'8	29'9	24'1	
1972-73	19'4	18'7	14'4	14'3	15'7	15'7	19'9	23'4	25'7	28'7	30'1	27'8	
1971-72	24'6	15'3	10'4	13'1	16'1	16'1	20'9	22'7	25'5	29'1	28'1	23'7	
1970-71	21'7	20'7	14'4	15'1	15'5	15'5	17'7	21'2	24'9	28'3	29'8	26'9	
1969-70	22'6	18'2	14'2	14'9	17'7	17'7	21'9	24'7	26'3	30'9	30'1	28'1	
1968-69	25	18'9	16'1	16	18'3	18'3	20'4	22'8	24'7	28'4	28	25'9	
1967-68	23'6	17'7	14'5	17'6	17'2	17'2	20	24'3	26'7	27'8	29'5	27'8	
1966-67	21'2	16'6	16'8	15'8	19'6	19'6	20'1	23'7	23'9	30'6	29'7	26'9	
1965-66	21'8	17'8	16'6	17'2	20	20	21'4	24'3	28'8	29'5	30'7	27'5	
1964-65	23'1	17'3	12'9	13'6	18'3	18'3	22'6	26'2	30'9	30'6	29'5	24'3	
1963-64	24'5	19'6	14'8	16'9	19'3	19'3	19'7	26	26'9	29'8	29'8	30'8	
1962-63	22'5	15'3	14'2	13'8	18'4	18'4	18'9	21'4	25'1	29	29'6	25'5	
1961-62	22'3	17	16'9	15'8	16'4	16'4	12'9	22'3	24	28'5	29	27'3	
1960-61	19'2	18'2	12'7	14'1	18'5	18'5	21'6	24'4	25'5	25'1	27'7	26'2	
MEDIA	22'1	17'8	14'7	14'8	15'9	17'7	19'7	23'3	26'5	29'6	27'5	25'0	

ESTACION : ORGIVA (4).

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80	11'3	6'4	4'5	3'4	5'6	6'1	7'6	10'5	14'7	16'1	18'1	15'9	
1978-79	11'4	7'3	7'6	7'2	6	9'8	7'7	12'1	15'8	17'9		14'4	
1977-78	13	9'4	8'5	5	7'5	7'5	9	11'3	14'3	19	18'7	16'6	
1976-77	10'5	6'5	7'8	7'2	7'7	8'7	11'1	12'4	14'4	17'3	16'8	16'1	
1975-76	12'2	6'8	4	3'1	5'5	5'6	7'1	12'3	16'8	19'6	20	15'4	
1974-75	9'9	7'9	4'9	4'4	5'6	4'6	8'1	10'7	15'4	20'4	20	15'1	
1973-74	12'1	9'9	3'8	5'9	4'5	6'8	8'1	13'3	16'3	19'9	19'3	16'6	
1972-73	11'8	9'1	4'7	6'7	3'9	5'7	8'9	13'3	16'2	19'1	20'1	17'9	
1971-72	15'7	7	6'7	4'4	6'9	8'1	10'1	11'3	15'5	18'8	19'1	15'2	
1970-71	12'8	11'4	4'9	6'4	6'7	6'9	9'7	12'4	15'5	20'2	20'8	18'4	
1969-70	13'9	10'3	4'7	8'1	6'6	7'7	10'7	13'3	16'8	21	20'4	18'6	
1968-69	15'9	10'7	7'6	7'3	6'2	9'1	10'5	13'8	16'3	20	20'4	15'9	
1967-68	15'9	10	3'8	4'6	5'8	6'7	9'6	12'8	17'4	21'1	20'5	18'6	
1966-67	11	5'5	5	4	5'6	7'4	8'2	12'4	14'6	21'4	21'5	18	
1965-66	12'8	9'8	7'4	7'2	7'1	5'6	9'3	12'7	16'4	17'2	20'3	19'3	
1964-65	11'3	7'1	4	4'5	4'6	8'4	10'6	15'7	19'7	20'1	19'1	15'7	
1963-64	12'3	9	6'4	4'7	6'4	7'3	6'6	14'6	15'7	18'3	18'7	19'3	
1962-63	14'5	6'5	4'9	5'8	4'5	6'8	9'1	11'8	15'9	19'4	18'6	15'2	
1961-62	12'6	9'1	7'6	5'9	6'2	7'4	9'8	12'7	15	19'6	20'6	18'9	
1960-61	12'7	11'1	5'3	4'5	7'6	7'6	10'8	14'4	15'9	19'4	19'5	18'3	
MEDIA	12'7	8'5	5'7	5'5	6'0	7'0	9'1	12'6	15'9	19'3	19'6	16'9	

ESTACION : ORGIVA (5).

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80	16	12'1	10'2	8'9	11'4	12'1	13'5	16'6	21'9	23'7	25'5	19'3	15'9
1978-79	17	12'2	11'7	10'6	10'5	11'1	13'7	18'1	22	24'4		20'2	16'3
1977-78	17'2	13'6	12'2	9'1	12'1	13'2	13'3	16'4	20	25'4	24'9	23'2	16'7
1976-77	15'3	11'5	11'2	10'3	12'1	14'3	17'2	17'3	20'6	22'6	22'6	21'4	16'4
1975-76	13'1	12'3	8'7	8'7	10'2	11'2	11'8	17'8	22'5	25'1	25'8	20'9	15'7
1974-75	15'5	13'4	10'6	10'2	10'8	10'3	13'6	16'3	21'5	27'1	26'2	21'1	16'4
1973-74	16'2	14'1	8'2	10'9	9'6	11'9	12'5	18'8	20'9	24'8	24'6	20'1	16'1
1972-73	15'6	13'9	9'5	10'5	9'2	10'7	14'4	18'3	20'9	23'9	25'1	22'8	16'2
1971-72	20'1	11'2	8'5	8'7	11'2	12'1	15'5	17	20'5	23'9	23'6	19'4	16'0
1970-71	17'2	16'1	9'6	10'7	12'1	11'2	13'7	16'8	20'2	24'2	25'2	22'7	16'6
1969-70	18'2	14'2	9'3	11'5	12'1	12'7	16'4	19	21'5	28'9	25'2	23'3	17'6
1968-69	20'4	14'8	11'9	11'6	9'3	13'8	15'4	18'3	20'6	24'1	24'2	20'1	17'1
1967-68	19'8	14'1	9'1	11'1	10'2	12	14'8	18'5	22	25'4	25	23'2	17'1
1966-67	16'8	11'1	10'9	9'8	10'6	13'6	14'2	18'4	19'3	26	25'6	22'5	16'5
1965-66	17'6	13'7	12	12'2	12'5	12'8	13'8	18'5	22'6	23'3	25	23'4	17'3
1964-65	17'2	12'2	8'4	9	9'3	13'4	16'6	20'9	25'3	25'3	24'3	20	16'8
1963-64	18'4	14'3	10'6	10'8	11'8	13'3	13'1	20'3	21'3	24	24'2	25	17'2
1962-63	18'5	10'9	9'6	9'8	9	12'6	14	16'6	20'5	24'2	24'1	20'8	15'9
1961-62	17'4	13'5	12'2	10'9	11'1	11'9	14'7	17'5	19'8	24	24'5	23'9	16'8
1960-61	15'9	14'6	9'1	9'1	13'5	13	16'2	19'4	22'7	22'2	23'6	22'2	16'8
MEDIA	17'2	13'2	10'2	10'2	10'9	12'4	14'4	18'0	21'3	24'6	24'7	21'8	16'6

ESTACION PADUL (5)

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80	15'5	12	10'3	9'3	12	12'5	15'5	15'3	21'7	25'3	27'7	23'5	16'7
1978-79	15'1	10'6	10'9	9'2	9'2	9'8	12'1	17'4	22'3	24'8	25'6	20'1	15'6
1977-78	16'2	11'4	10'5	7'3	10'6	11'3	11'7	14'6	18'2	25'5	24'8	22'4	15'4
1976-77	13'1	8'7	9'2	8'2	9'6	11'6	15'2	15'4	19'1	21'7	20'4	19'1	15'4
1975-76	17'8	12'5	11	8'8	9'5	10	9'5	14'3	21'5	24	26'5	19'1	15'4
1974-75													
1973-74	14'9	12'3	7'2	11'1	7'5	10'9	11'6	17'8	21'5	27'8	25'7	19'5	15'4
1972-73	14'5	11'8	7'5	7'7	7'5	9'2	12'7	17'1	21'3	25	25'8	22'4	15'6
1971-72	19'9	9'2	8'5	6'7	8'5	10'8	15	14'8	20'6	24'7	25'5	22'4	15'1
1970-71	12'5	10	9'5	8	10'3	10	13'4	15'1	19'9	23'9	23'3	18'2	14'9
1969-70	16'4	12'1	7'7	12'6	10'6	10'9	14'2	16'8	20'8	26'7	27	23'5	15'6
1968-69	18'9	12'9	9'3	10	8'9	11'8	13'3	16'9	20'6	26'1	25'3	23'1	16'4
1967-68	18'5	12'4	8	9'1	9'3	11'4	13'7	16'9	20	24	24'6	18'6	15'8
1966-67	15'3	9'5	9'4	9'2	9'8	12'8	13'1	17'4	20'1	26'4	25'6	22'1	16'1
1965-66	16'3	12'2	9'8	10'9	11'9	11'2	14'2	18'3	21'9	25'1	25'8	22'1	15'9
1964-65	16	12	7'6	8'4	9	12'5	15	19'5	23'9	24'8	24'7	18'7	16'0
1963-64	17'5	12'7	9	8'7	10'6	12'1	13'3	21	22	25	24	24'5	16'7
1962-63	19	10'5	9'7	10'3	9	11'5	14	17	20'5	24'5	24	20	15'8
1961-62	17	12'5	11'7	10	10	11'5	15'5	18'5	21	26'5	26'5	24'3	17'1
1960-61													
MEDIA	16'4	11'4	9'3	9'2	9'7	11'2	13'5	16'9	21'0	25'3	25'2	21'4	15'9

ESTACION PADUL (3)

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80	20'5	18	14'5	14'5	19	18	21'5	20	29	34	36	30'5	
1978-79	23'2	16	15'5	13	14'1	15'2	18'3	24'9	30'3	32'7	34'1	27'3	
1977-78	22'3	17	15'9	11'8	16'3	17'8	16'9	21'1	24'8	34'3	33'1	30'7	
1976-77	18'6	19	14'1	12'2	14'4	18'4	22'8	22'2	26'6	31'5	29'6	27'8	
1975-76	23'5	16'7	18	12'5	14'5	15'5	14	20	28'5	31'5	34'5	25'3	
1974-75													
1973-74	21'6	17'1	11'8	16'2	11'4	15	21	23	29	35'7	32'5	24'5	
1972-73	19'8	18'2	12'5	12'8	12'5	14'8	19'9	24	28'2	30	33	27'8	
1971-72	25'2	16'6	12'5	11	12'2	15	21'2	21'9	27'7	33'1	34	30'6	
1970-71	18	14	14	12	16'1	15'1	18'6	19'6	26'9	32	30'8	24'3	
1969-70	21'5	13'5	11'9	13'7	16'3	16'4	20'3	24'2	27'3	33'5	32'7	29'2	
1968-69	26'3	18'5	13'4	15'1	13'1	16'1	18'8	22'4	26'6	31'9	31'8	24'2	
1967-68	24'6		12'5	15'7	13'2	16'5	18'7	23'6	28'5	33'6	32'1	28'9	
1966-67	20'2	12	15'5	15'2	15'7	19'7	19'1	23'8	2-6	34'6	33'5	29	
1965-66	22	15	14'2	15'5	17'2	18'7	20'1	25'6	29	32'8	33	28'5	
1964-65	22'6	17	12'6	13	14	18	21'1	27	31'4	32'6	32'4	25'2	
1963-64	24'8	17'3	12	14'6	16	17	19'6	28	29	32	31	31	
1962-63	25	17'5	15'5	15'6	14	17	19'5	23	27	32	31	26	
1961-62	24		18	16	17	17	22	26'5	29'5	35	36	32'5	
1960-61													
MEDIA	22'4	16'5	14'1	13'9	14'8	16'7	19'6	23'4	28'0	33'0	32'8	28'1	

ESTACION PADUL (4)

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80	10'5	6'5	6	4	5	7	9	10'5	14'5	16'5	19'5	16'5	
1978-79	7'8	4	6'4	5'4	4'3	4'4	6	10	14'3	16'9	17'1	12'9	
1977-78	10'2	5'8	5'2	2'7	4'9	4'8	6'6	8'2	11'7	16'7	16'6	14'1	
1976-77	7'6	2'5	4'4	4'2	4'7	4'9	7'5	8'5	11'6	13'8	13'8	13'1	
1975-76	12	6	4	4'8	4'5	4'5	4'5	9'5	14'5	16'5	18'5	13	
1974-75													
1973-74	8'3	6'1	2'7	5'9	3'5	6'7	8'2	12'6	15'6	19'9	19	14	
1972-73	9'1	5'8	2'5	2'6	2'4	3'5	5'4	10'3	12'9	20	18'5	17	
1971-72	14'6	4'9	4'5	2'6	4'8	6'6	8'8	7'7	12'2	15'9	15'9	12'1	
1970-71	7	6	5	4'6	4'5	4'7	8'2	10'6	14'8	20'1	21	17'9	
1969-70	11'3	7'7	3'5	6'8	4'9	5'4	8'2	9'5	14	18'7	17'8	15'5	
1968-69	11'4	8'2	5'2	4'8	4'6	7'3	7'9	11'4	13'3	16'8	17'3	12'9	
1967-68	12'4	7'6	2	2'7	5'3	6'3	8'7	10'2	14'6	18'1	17'6	15'2	
1966-67	10'4	3'8	3'2	3'2	3'9	5'8	7'1	11'1	13'5	18'2	17'7	15'1	
1965-66	11'3	7'8	5'5	6'3	6'6	3'8	8'3	11	14'8	17'4	18'7	15'7	
1964-65	9'7	5	2'7	3'8	4	7	9	12	16'4	16'9	17	12'2	
1963-64	12'2	8'5	6	2'8	5	7	7	14	15	18	17	18	
1962-63	13	5	4	5	4	6	8'5	11	14	18	17	14	
1961-62	10	7	5	4	3	6	9	10'5	13'2	18	17	16'2	
1960-61													
MEDIA	10'5	6'0	4'3	4'2	4'4	5'6	7'7	10'5	13'9	17'7	17'6	14'7	

ESTACION PADUL (1)

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80	30	28	26	24	26	27	31	28	39	42	43	36	
1978-79	30	24	25	16	25	23	28	33	37	43	39	36	
1977-78	32	28	24	19	26	26	24	30	31	43	38	35	
1976-77	28	20	25	20	22	25	31	32	35		36	32	
1975-76	31	30	19	20	20	22	21	29	34	37	42	30	
1974-75									39	42	39	34	
1973-74	27	23'5	16'5	21	21'2	25	24'6	30'5	31'8	37	38	30'8	
1972-73	24'5	24	17	18	19	21	28	31	35	42'5	39	37	
1971-72	29	24	17	14	18	23	27	35	34	39	34'5	29	
1970-71	24	22	20	19	22	22	24	30	37	38	39	34	
1969-70	25	23	20	19	22	23	29	33	34	38	37	36	
1968-69	30	25	21	21	17	23	26	30	39	35	37	29	
1967-68	30	24	19	22	18	23	25	29	35	37	36	33	
1966-67	15	19	22	22	23	26	27	33	34	40	39	32	
1965-66	25	22	22	21	25	24	27	31	35	40	38	34	
1964-65	31	26	19	20	21	27	28	32	37	38	37	30	
1963-64	30	23	16	18	22	25	28	33	33	35	35	37	
1962-63	32	25	21	19	18	22	25	29	35	35	34	30	
1961-62	30	25	25	21	23	23	26	32	25	40	41	39	
1960-61													
MEDIA	28	24'2	20'8	19'7	21'6	23'9	26'6	31'1	34'7	39	38	33'3	

ESTACION PADUL (2)

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80	5	-2	-4	-2	0	-3	2	6	10	11	15	11	
1978-79	2	0	-1	0	-4	-1	3	6	11	11	12	6	
1977-78	6	-1	0	-3	-3	1	2	5	8	13	13	11	
1976-77	2	-4	-3	-1	0	-3	1	3	6		11	10	
1975-76	8	0	-2	-4'5	0	0	0	6	10	13	13	9	
1974-75									9	16	14	9	
1973-74	4'5	1	-4	1'2	1'5	1	2'1	5	12	19	15	10'2	
1972-73	2	2'5	-2'5	-3'5	-2'5	-2	-1	4'5	6'5	11	12	9'5	
1971-72	12	1	2	-2	1	1	3	3	6'5	11'5	13'5	8'5	
1970-71	5	-2	-4	-5	0	0	5	7	10	17	17	15	
1969-70	6	3	-2	3	-1	1	3	4	11	16	15	12	
1968-69	9	5	2	-1	-1	-1	3	5	9	13	14	8	
1967-68	7	3	-5	-1	1	0	2	4	12	13	15	10	
1966-67	2	-2	-1	-1	0	2	3	6	10	15	15	10	
1965-66	9	0	1	2	2	0	6	5	8	14	15	13	
1964-65	3	2	-2	-1	-1	0	5	9	22	14	13	9	
1963-64	7	4	2	-1	-2	3	2	12	11	15	13	14	
1962-63	8	0	0	1	2	1	4	7	9	13	14	11	
1961-62	4	6	0	0	2	2	5	4	8	13	14	8	
1960-61													
MEDIA	5'6	0'9	-1'3	-1	-0'3	0'1	2'8	5'6	9'9	13'8	13'9	10'2	

ESTACION SALOBREÑA (1)

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80													
1978-79													
1977-78	26	23	19	20	22	25	25	26	26	35	32	35	
1976-77	25	22	21	18	21	23	24	27	29	27	30	26	
1975-76	26	26	20	17	19	20	20	26	32	33	36	28	
1974-75	29	23	19	21	20	22	26	24	26	36	33	29	
1973-74	29	25	20	22	19	25	25	30	31	34	34	29	
1972-73	26	23	18	19	23	20	22	26	30	31	34	31	
1971-72	30	24	19	21	22	22	25	26	29	30	30	27	
1970-71	28	24	19	20	24	23	23	25	29	34	32	31	
1969-70	26	22	21	20	20	23	27	26	30	34	33	31	
1968-69	26	23	21	21	18	24	27	28	28	33	32	26	
1967-68	28	25	20	21	19	21	24	27	30	30	31	32	
1966-67	27	22	20	21	21	23	23	29	30	35	32	30	
1965-66	26	23	22	20	22	23	27	32	31	30	34	30	
1964-65	29	22	19	22	20	23	28	30	34				
1963-64													
1962-63	24	24	21	18	18	23	24	25	30	33	31	27	
1961-62	24	21	17	18	17	19	25	28	26	30	33	26'1	
1960-61	22	20	16	16	21	33	23	25	29	32	27	26	
MEDIA	26'5	23'1	19'5	19'7	20'4	23'1	24'6	27'1	29'4	32'3	32'1	29	

ESTACION SALOBREÑA (3)

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80													
1978-79													
1977-78		18'6	16'7	15'1	17'2	18'2	19	20	22'5	26'9	28'2	27'1	
1976-77	20'7	17'6	15	14'5	15'8	18	20	21'4	23	24'7	22'8	24'7	
1975-76	25	18'8	15'2	14'6	15'6	16'6	16'9	21'2	25'7	27'9	28'8	25'2	
1974-75	21'9	18'7	16'8	15'9	16	16'5	17'5	20	23'3	28'7	29'3	25	
1973-74	23'3	21'3	16	17'8	16'6	18'3	18'8	24'3	29'5	31'1	29'8	26'3	
1972-73	22'1	19'7	16'2	15'7	16'3	16	18'9	23'4	26'6	28'6	30'5	28'4	
1971-72	25'2	18'3	16'5	17'5	18	17'6	20'6	21'1	24'4	27'8	28	24'5	
1970-71	23'1	20'6	16	16'3	17'5	17'4	19'2	21'6	24'5	29'1	29'6	27'8	
1969-70	23'1	19'2	16'8	17'2	17'8	17'7	21'1	23	25'2	29	29'3	28'2	
1968-69	24'3	19'9	17'3	17'6	15'9	18'6	21	23'4	27'9	29'3	29'3	24'7	
1967-68	24'2	20'2	16'1	17'5	16'6	18'2	20	23'5	26'2	25'7	28'7	27	
1966-67	22'1	18'2	17'6	16'5	17'4	19'8	19'8	23'9	25'8	21'3	30'3	23'1	
1965-66	23	19'8	18'2	17'8	18'6	17'8	21'2	23'4	27'4	28'8	31'2	24'7	
1964-65	24'1	19'1	16'3	15'1	16'2	19'8	22	25'9	27'9				
1963-64													
1962-63	20'4	16'3	15'6	14'8	14'8	18'5	20'5	21'6	24'5	28'6	27'9	25'6	
1961-62	19'9	15'8	14'1	14'4	14'3	14'6	17	20'3	21'5	25'7	26'9	24'8	
1960-61	18	16'7	12'5	12'7	15'8	15'3	18'8	21'7	23'2	26'2	25'7	24'4	
MEDIA	22'5	18'7	16'1	15'9	16'5	17'6	19'5	22'3	25'2	27'5	28'5	25'7	

ESTACION SALOBREÑA (4)

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80													
1978-79													
1977-78	14'3	11'3	9'1	8'1	8'9	9'7	10'7	12'1	14'5	18'1	18'8	17'7	
1976-77	13'1	9	9'4	8	8'7	9'7	10'4	13'1	14'5	16'5	17'6	16'1	
1975-76	16	10	7'6	6'5	8'4	8'6	9'6	13	17'2	19'7	19'6	16	
1974-75	12'7	10'4	8	8	8	8'9	10	12	14'8	18'7	20'4	16'2	
1973-74	12'5	11'2	6'8	6'5	6'1	7'2	9'5	12'4	15'3	18'3	18'6	17'3	
1972-73	10'8	11	7'6	7'2	5'8	6	8'9	12'9	14'9	17'6	20	17'1	
1971-72	14'9	8'3	6'9	6'8	6'7	6'5	9'7	11'8	14'5	17'5	17'9	15'6	
1970-71	12'6	9'8	5'1	6'2	5'5	5'4	9'6	11'9	13'7	17'8	18'7	17'9	
1969-70	13'5	9'4	6'6	6'7	6'6	7'4	8'8	11'2	14'4	18'2	18'2	16'5	
1968-69	12'8	10	7'3	7'7	6'5	8'5	9'4	13	14'8	17'8	18'1	14'7	
1967-68	14'4	10'3	5'7	6	6'4	7'6	9'9	12'9	15'5	17'7	17'3	15'1	
1966-67	12'7	8'3	6'7	6'4	6'4	7'9	9	12'4	15'7	18'4	18'6	14'6	
1965-66	13'1	10'2	8'5	8'3	7'8	8'3	11	13'7	16'4	18'1	19'1	17'3	
1964-65	13'3	8'1	6'3	6'4	5'6	8'7	10'7	13'5	16'9				
1963-64													
1962-63	15'3	9'6	8'3	7'4	7'4	10'9	12'3	13'1	15'5	17'9	17'8	16'5	
1961-62	13'5	9'4	8'8	7'5	6'9	8'9	11	14'6	15'8	18'3	14'1	18'5	
1960-61	12	12'7	8	6'7	7'9	7'7	12'1	13'7	15'6	17'7	18'9	17'6	
MEDIA	13'4	9'9	7'4	7'1	7	8'1	10'2	12'8	15'3	18	18'4	16'5	

ESTACION SALOBREÑA (5)

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80													
1978-79													
1977-78	18'2	14'9	12'9	11'6	13'1	14	14'8	16	18'1	22'5	21'6	21'9	16'6
1976-77	16'8	13'3	12'1	11'2	12'2	13'8	15'2	17'2	18'7	20'6	20'4	20'6	16
1975-76	20'5	14'4	11'4	10'6	12	12'6	13'2	16'9	21'6	24'1	24'2	20'6	16'8
1974-75	17'3	14'5	12'4	11'9	12	12'7	13'7	16	19	23'5	24'4	20'6	16'5
1973-74	17'9	16'3	11'7	12'1	11'4	12'7	14'2	18'3	22'4	24'7	24'2	21'8	17'3
1972-73	17	15'3	11'9	11'4	11'1	11'5	13'9	18'1	21'3	23'1	25'2	22'7	16'9
1971-72	20'2	12'8	11'7	12'1	12'2	12'4	15'1	16'6	19'4	22'6	22'9	19'9	16'5
1970-71	17'3	15'2	10'7	11'1	11'6	11'4	14'4	16'7	19'1	23'2	24'1	23'3	16'5
1969-70	18'3	14'3	12'1	12	12'2	12	14'8	16'1	20	24'2	22'9	22'4	16'8
1968-69	18'6	15	12'3	12'7	11'1	13'6	15'2	18'2	19'9	23'5	23'7	19'7	17
1967-68	19'3	15'1	10'9	11'8	11'5	12'9	15	17'5	20'8	23'4	23	21	16'9
1966-67	15'8	13'3	12'1	11'4	11'9	14'3	14'5	18'1	21'1	24'7	24'3	20'5	16'8
1965-66	18'3	15	13'3	13	13'4	13	16'1	18'5	21'9	23'4	28'1	21	17'9
1964-65	18'7	13'6	11'3	10'7	10'9	14'2	16'3	19'7	22'4				
1963-64													
1962-63	24'8	12'9	11'9	11'1	11'1	14'7	16'4	17'3	20	23'2	22'8	21	17'3
1961-62	16'7	12'7	11'5	10'9	10'6	11'7	14	17'4	18'6	22'1	23	21'6	25'9
1960-61	15	14'2	10'5	9'5	11'6	11'3	15'4	17'7	19'4	21'9	22'3	21	15'8
MEDIA	18'3	14'3	11'8	11'5	11'7	12'9	14'8	17'4	20'2	23'2	23'6	21'2	16'7

ESTACION SALOBREÑA (2)

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80													
1978-79													
1977-78	11	7	7	4	5	7	6	8	12	16	13	14	
1976-77	9	5	6	5	6	5	6	9	12	14	16	12	
1975-76	13	8	5	3	6	5	6	9	11	18	17	13	
1974-75	6	7	5	5	6	6	6	10	12	16	19	11	
1973-74	10	9	4	4	4	4	7	10	14	16	16	7	
1972-73	9	7	6	5	4	4	6	10	13	14	16	12	
1971-72	12	5	3	3	4	4	7	8	11	14	16	12	
1970-71	8	8	1	0	3	1	6	9	12	15	15	15	
1969-70	11	5	2	3	5	4	6	7	10	17	14	14	
1968-69	11	7	6	2	2	3	5	11	13	16	16	12	
1967-68	10	5	0	3	4	4	6	9	13	16	15	11	
1966-67	8	5	2	4	4	5	6	11	13	15	16	8	
1965-66	7	4	5	6	6	4	8	10	14	17	14	15	
1964-65	6	4	3	3	2	1	8	10	13				
1963-64													
1962-63	14	6	4	4	1	6	9	10	12	16	16	14	
1961-62	11	7	4	5	3	5	9	10	14	15	17	15	
1960-61	9	8	5	5	5	5	10	10	11	15	17'4	14	
MEDIA	9'7	6'3	4	3'8	4'1	4'4	6'9	9'5	12'3	15'6	15'8	12'4	

ESTACION SIERRA LUJAR (1)

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80													
1978-79													
1977-78													
1976-77	-17	14	5	12	19	20	17	20	25	28	24	24	
1975-76	20	15	9	14	13	22	15	26	29	35	31	23	
1974-75	17	15	14	15	11	12	18	15	26	28	29	22	
1973-74	29	20'5	10	12	8'5	16	9	30	30	31	27	24	
1972-73	19'5	20	15	18	19	16	22	28	29'5	33	32'5	32'5	
1971-72	19	11	7	8	10	11	13	25'5	27'5	30'5	31	27	
1970-71	20	16	10	17	12	9'1	10	13	27	26	28	22	
1969-70	15	12	14	12	23	18	19	23	25	27	26	29	
1968-69	20	15	20	15	9	3	20	24	22	28	29	28	
1967-68	22	15	12	12	7	18	13	26	24	28	24	24	
1966-67	30	15	20	20	25	25	26	23	25	37	30	24	
1965-66				20	20	16	23	26	24	39	37	30	
1964-65													
1963-64													
1962-63													
1961-62													
1960-61													
MEDIA	20'7	15'3	12'4	14'6	14'6	15'9	17'1	23'3	26'0	30'8	29'0	26'2	

ESTACION SIERRA LUJAR (2)

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80													
1978-79													
1977-78													
1976-77	-2	-4	-5	-6	-8	-4	-1	-1	-2	3	7	5	
1975-76	0	-4	-7	-8	-5	-4	-5	1	5	13	7	4	
1974-75	-3	-6	-4	-11	-4'5	-9	-4	-1	1	9	8	-1	
1973-74	-1	-1'5	-7	-3'5	-7	-6	-5	-3	-2	5	8	1'5	
1972-73	0	0	-0'5	-4'5	-8	-4	-5	2	8	7	17	7	
1971-72	4	-6	-8	-10	-10	-7	-7	-5	0'5	10	9	2'5	
1970-71	-3	-3	-11	-11	-9	-9	-5	-2	0	9	13	6	
1969-70	1	-4	-11	-8	-1	-6	-2	-4	2	12	10	8	
1968-69	6	-4	-10	-8	-12	-7	-8	-1	3	10	3	2	
1967-68	5	-3	-8	-6	-7	-5	-5	-4	5	10	9	9	
1966-67	3	2	1	-5	-3	0	1	0	5	14	11	11	
1965-66				0	-3	-1	0	0	6	10	8	7	
1964-65													
1963-64													
1962-63													
1961-62													
1960-61													
MEDIA													

ESTACION SIERRA LUJAR (3)

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80													
1978-79													
1977-78													
1976-77	9'1	6'4	0'9	4'7	7'9	9'8	10'5	10'5	13'4	18	21'4	16'7	
1975-76	12'4	6'2	1'7	7	6'6	10'5	4'9	15'8	20'3	25'2	24'7	18'2	
1974-75	8'5	8'9	6'7	5'1	4'1	2'7	10'1	9'6	14'6	22'8	22'6	14'8	
1973-74	14'5	11'8	1'3	6'2	0'7	2'4	3'6	14'8	18'8	23'3	20'5	17'6	
1972-73	16	12'1	7'2	7'4	7'9	8'7	14'1	19'6	22'5	27'5	28'1	24'6	
1971-72	12	2'4	0'5	-0'2	-0'4	-1'6	7'7	11'4	20'1	25'7	15'8	18'5	
1970-71	10'4	10'1	2'7	6'1	6'1	1'7	5'4	6'5	13'8	20'5	21'6	15'6	
1969-70	9	6'2	4'2	3	13'1	7'1	9'1	11'2	16'7	23'1	20'7	21'2	
1968-69	14'4	5'8	4'8	4'9	0'9	2'9	7'3	11	12'9	22'4	23	22	
1967-68	15'1	5'7	4'3	6'3	0'5	5'3	7'2	8'7	15'5	22'3	19'1	17'1	
1966-67	20'6	8	12'9	13'3	12'1	19	21'4	14'6	16'1	26'4	24'6	19'6	
1965-66				10'1	10'6	11	11'2	18'6	23'6	30'7	29	23'2	
1964-65													
1963-64													
1962-63													
1961-62													
1960-61													
MEDIA	12'9	7'6	4'3	6'2	5'9	6'6	9'4	12'7	17'3	24'0	23'4	19'1	

ESTACION SIERRA LUJAR (4)

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80													
1978-79													
1977-78													
1976-77	4	2	-2	-1'2	1'5	4'5	5'1	5	6'3	10'9	13'4	10'6	
1975-76	6'7	0'3	-2'8	0'2	1'7	2'9	0'3	6'8	10'2	17'2	13'8	8'6	
1974-75	2'4	2'1	2	-0'3	-1'7	-2'4	3'2	4'6	8'5	15'9	14'5	8'6	
1973-74	6'1	4'3	-2	1'3	-2'8	-0'8	-0'8	6'8	7'1	13'6	13'6	10'4	
1972-73	5'3	3'3	-0'5	-1'2	-1'4	0'4	7'1	12'9	14'2	18	20'6	15'3	
1971-72	7'8	0'1	-1'8	-4'4	-3'4	-2'5	1'8	4'1	7'3	13'9	12'7	7'8	
1970-71	5'5	5'4	-2'9	-8	-2	-2'6	1'5	3'2	9	14'2	17'1	10'7	
1969-70	4	1'1	-2'2	-0'5	4'8	1'7	4'5	6	9'1	16'3	15'5	14'6	
1968-69	10'1	1'3	-2	-3	-2'4	-4	2'2	5'4	8'5	15'3	14'2	10	
1967-68	10'7	2'8	1'5	1'5	-3'5	-0'1	2'5	4'3	9'7	15'9	14'5	12'9	
1966-67	9'3	4'9	4'7	3'2	3'1	7'1	6'3	8	10'9	19'4	18'9	14'8	
1965-66				4'5	4'3	3'1	4'1	7'9	11'7	14	16'2	11'3	
1964-65													
1963-64													
1962-63													
1961-62													
1960-61													
MEDIA	6'6	2'6	-0'4	-0'6	-0'1	0'6	3'1	6'2	9'4	15'4	15'4	11'3	

ESTACION : SIERRA LUJAR (5)

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80													
1978-79													
1977-78													
1976-77	6'6	4'2	-0'5	1'8	4'7	7'1	7'8	7'8	9'8	14'8	17'4	13'7	7'9
1975-76	5'8	3'2	-0'56	3'6	4'1	6'6	2'6	11'3	15'3	21'2	19'2	13'4	8'8
1974-75	5'5	5'9	4'6	2'6	0'9	0'1	6'7	6'8	11'5	19'2	18'5	11'6	7'8
1973-74	10'5	8'1	0'4	3'7	-1'1	0'8	1'4	10'8	13	18'8	17'1	14	8'1
1972-73	10'6	7'6	3'4	3'1	3'3	4'6	10'5	16'3	18'4	21'1	24'4	19'9	11'9
1971-72	9'9	1'7	1'6	-2'2	-1'9	-0'4	4'7	7'7	13'7	14'8	19'2	13'2	6'8
1970-71	7'9	7'7	2'3	3'4	5'9	-0'5	3'5	4'8	11'8	17'4	19'4	12'8	8'0
1969-70	6'4	3'4	1'1	1'7	9'2	4'4	6'8	8'7	12'9	19'7	17'8	17'9	9'2
1968-69	12'3	4'1	2'3	2'5	-0'7	1'3	4'5	8'2	10'7	18'9	18'5	15'8	8'2
1967-68	12'8	4'3	2'8	3'9	-2'1	2'7	4'9	6'5	12'7	18'8	16'7	15'1	8'2
1966-67	15	6'5	8'1	8'1	7'6	13	12'4	11'3	13'5	22'2	21'8	17'3	13'1
1965-66				7'2	7'4	7'4	7'6	13'2	17'6	22'3	22'6	17'2	
1964-65													
1963-64													
1962-63													
1961-62													
1960-61													
MEDIA	9'4	5'1	2'3	3'3	3'1	3'9	6'1	9'4	13'4	19'1	19'4	15'1	9'1

1.4. EVAPORACION.

Notas :

- Todos los valores medios mensuales que se presentan se expresan en mm.
- Salvo la estación señalada con asterisco, cuyas medidas han sido efectuadas en un tanque de evaporación, el resto corresponden a evaporímetros tipo Piche..

ALMUNECAR

ESTACION													
AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80	48	48	60	57	36	60	75	75	57	75	105	72	
1978-79	75	57	39	55	57	63	84	72	75	78	90	69	
1977-78	51	54	33	63	57	72	69	75	75	72	108	81	
1976-77	120	57	39	45	45	78	81	90	93	75	87	63	
1975-76	78	81	48	54	60	81	39		93	90	87	78	
1974-75													
1973-74													
1972-73													
1971-72	93	87	57	81	93	66	105	114	105	105	108	90	
1970-71	78	81	66	75	87	75	69	78	101	99	96	99	
1969-70	39	45	81	36	84	60	117	123	105	99	150	99	
1968-69	60	60	60	48	48	54	54	69	69	75	75	72	
1967-68	75	69	108	78	51	78	60	96	78	81	75	105	
1966-67	144	105	87	87	51	75	57	93	69	90	90	72	
1965-66	45	66	69	45	60	93	102	117	168	126	120	123	
1964-65	120	60	90	102	66	96	180	141	180	117	81	96	
1963-64													
1962-63													
1961-62													
1960-61													
MEDIA	79	67	64	64	61	73	84	95	98	91	98	86	

ESTACION DURCAL-CENTRAL

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80	81	93	108	108	144	147	93	123	139	270	291	141	1570
1978-79	126	81	60	57	54	120	171	186	207	210	174	117	1752
1977-78	99	105	75	93	135	141	120	105	144	273	252	201	1862
1976-77	120	87	72	117	110	168	189	201	222	177	228	156	1862
1975-76	171	147	56	102	78	118	99	93	180	193		141	1725
1974-75	127	123	99	105	78	127	111	102	162	270	229	192	1745
1973-74	149	99	81	102	90	124	165	167	117	211	254	186	1395
1972-73	81	48	43	84	104	90	66	109	114	233	242	103	1498
1971-72	140	93	62	96	92	78	159	143	168	217	143	108	1189
1970-71	47	42	87	99	104	90	54	112	171	202	149	33	1456
1969-70	16	39	102	93	115	90	141	161	105	211	257	116	1414
1968-69	177	87	78	71	62	93	108	118	150	202	186	84	1414
1967-68						105	102	158	183	273	267	195	
1966-67													
1965-66			90	90	109	124	111	136	144	282	285	198	
1964-65													
1963-64													
1962-63													
1961-62													
1960-61													
MEDIA	111	87	78	94	98	115	121	137	159	230	227	147	1604

LANJARON

ESTACION													
AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80													
1978-79													
1977-78													
1976-77													
1975-76	12	11	6	8	6	9	7	17	11	13	20	11	
1974-75	15	9	8	8	9	15	13	13	15	26	18	18	
1973-74	14	7	7	8	8	9	8			18	19	17	
1972-73	9	9	6	7	11	8	12	13	13	26	14	15	
1971-72	11	10	6	8	10	9	13	26	29	30	19	7	
1970-71	20	13	7	8	10	8	7	11	19	16	19	13	
1969-70	33	36		21	21	24	21	24	30	54	39	30	
1968-69	57	39	18	18	21	33	24	36	33	36	39	39	
1967-68													
1966-67													
1965-66													
1964-65													
1963-64													
1962-63													
1961-62													
1960-61													
MEDIA	21	17	8	11	12	14	13	19	21	27	23	19	

ESTACION LANJARON* EVAPORACION (TANQUE)

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80													
1978-79													
1977-78													
1976-77													
1975-76	54	42	24	27	30	42	42	60	78	87	93	66	
1974-75	54	33	18	21	33	51	57	57	81	105	90	69	
1973-74						42	45			90	90	72	
1972-73	33	24	18	24	33	33	60	75	75	99	81	72	
1971-72	45	27	18	21	39	141	61	61	78	87	75	51	
1970-71	42	36	18	144	36	42	36	51	84	87	75	54	
1969-70	108	57		91	81	72	138	147	168	201	171	132	
1968-69	99	63	42	48	48	93	102	138	168	168	168	126	
1967-68													
1966-67													
1965-66													
1964-65													
1963-64													
1962-63													
1961-62													
1960-61													
MEDIA	62	40	23	48	43	65	68	84	105	116	105	80	

ESTACION : ORGIVA

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80	33	36	36	39	45	66	54	78	117	111	102	45	
1978-79	51	33	51	39	57	63	81	87	87	93	48	87	
1977-78	39	42	33	39	69	69	75	72	84	93	75	66	
1976-77	63	42	39	33	33	57	57	78	99	75	81	63	
1975-76	78	63	42	48	51	63	87	75	93	117	126	87	
1974-75	74	45	47	53	70	71	63	124	162	121	105	81	
1973-74	62	36	40	47	50	59	84	99	84	99	105	51	
1972-73	37	42	37	40	53	47	78	81	78	105	78	66	
1971-72	71	42	37	37	59	53	54	84	93	105	78	93	
1970-71	68	75	43	59	64	68	99	68	108	121	106	87	
1969-70	50	48	50	43	70	65	66	112	108	102	112	105	
1968-69	81	57	53	47	45	68	66	78	78	112	90	105	
1967-68					39	62		99	93		112		
1966-67													
1965-66	37	42	47	34	53	74	87	81					
1964-65													
1963-64													
1962-63													
1961-62													
1960-61													
MEDIA	57	46	43	43	54	63	72	87	99	105	94	78	

ESTACION PADUL

AÑOS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80	120	96	99	84	90	114	150	105	195	264	276	171	
1978-79	120	81	90	45	96	81	156	150	225	240	246	150	
1977-78	96	90	51	81	81	126	126	111	141	195	201	156	
1976-77	105	84	72	54	69	120	195	210	174	171	180	150	
1975-76	144	125	75	120	84	114	75	120	180	225	309	150	
1974-75									165	288	257	159	
1973-74	90	57	62	109	84	109	162	155	120	220	273	156	
1972-73	62	57	47	59	67	68	114	143	144	195	208	186	
1971-72	130	75	47	50	56	59	126	115	163	205	171	96	
1970-71	87	78	56	53	81	87	72	81	162	202	226	147	
1969-70	50	45	53	43	70	62	99	124	138	189	186	168	
1968-69	102	54	47	37	36	59	75	84	111	161	161	87	
1967-68	93	57	50	81	39	68	63	115	129	195	189	147	
1966-67	40	39	47	50	45	62	63	81	78	140	143	60	
1965-66	43	24	37	37	45	71	63	71	102	143	121	87	
1964-65	71	33	22	43	39	53	66	112	120	140	99	45	
1963-64	65	33	22	34	45	59	48	99	108	149	102	105	
1962-63	50	21	31	28	28	43	63	74	72	84	124	81	
1961-62	53	21	47	40	62	43	60	84	93	155	136	84	
1960-61													
MEDIA	85	60	53	58	62	78	99	113	138	187	190	126	1249

ESTACION SALOBREÑA

AROS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MEDIA
1979-80													
1978-79													
1977-78	93	101	66	120	114	135	144	144	123	111	114	114	
1976-77	135	117	69	84	99	141	132	150	159	117	134	87	
1975-76	120	126	66	81	96	132	105	99	129	117	120	93	
1974-75	81	117	69	75	108	174	138	135	147	138	135	138	
1973-74	129	81	111	99	132	117	129	120	84	87	102	105	
1972-73	99	117	108	126	141	81	123	132	114	132	99	105	
1971-72	84	138	84	135	111	102	156	129	96	78	117	105	
1970-71	93	105	105	114	75	93	93	132	120	117	99	87	
1969-70	60	69	108	51	93	75	75	81	70	42	51	54	
1968-69	39	105	102	81	72	72	87	102	78	60	30	69	
1967-68	57	66	81	63	39	57	69	66	33	33	33	42	
1966-67	75	72	75	63	48	72	63	51	54	57	54	51	
1965-66													
1964-65													
1963-64													
1962-63	51	84	66	75	132	123	123	129	147	126	123	111	
1961-62	12	93	69	90	84	69	99	96	114	63	66	72	
1960-61	93	81	135	135	81	189	132	186	153	138	123	129	
MEDIA	81	98	88	93	115	109	111	117	109	94	93	91	

1.5. BALANCES DE THORNTHAITE

ESTACION: ALMUÑECAR

(cifras en mm)

MES	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SEP.	TOTAL
Tª media mensual	18'3	14'9	12'3	11'9	12'4	13'7	15'2	17'9	20'8	23'6	24'4	22'3	
ETP mensual ajustada	76	44	34	33	31	45	56	86	110	141	140	105	
Precipitación media mensual (mm)	45	52	82	65	56	58	49	25	9	1	1	15	478
Reserva agua utilizable (25)	0	0	8	25	25	25	25	18	0	0	0	0	
Variación reserva		+8	+17				-7	-18					
E.T.R.	45	44	34	33	31	45	56	43	9	1	1	15	377
Excedente			31	32	25	13							101
Reserva agua utilizable (50)	0	0	8	50	50	50	50	43	2	0	0	0	
Variación reserva		+8	+42				-7	-41	-2				
E.T.R.	45	44	34	33	31	45	56	86	11	1	1	15	402
Excedente			6	32	25	13							76
Reserva agua utilizable (100)	0	0	8	56	80	100	100	93	52	0	0	0	
Variación reserva		+8	+48	+32	+12		-7	-41	-52				
E.T.R.	45	44	34	33	31	45	56	86	61	1	1	15	452
Excedente					13	13							26

ESTACION:

DURCAL CENTRAL

(cifras en mm)

MES	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SEP.	TOTAL
Tª media mensual	16'0	12'1	9'4	9'0	9'7	9'9	12'9	16'0	21'0	24'8	24'9	21'5	
ETP mensual ajustada	60	33	24	22	21	29	49	75	113	157	148	99	830
Precipitación media mensual	60	61	82	64	64	68	53	38	19	1	2	22	
Reserva agua utilizable (25)	0	0	25	25	25	25	25	25	0	0	0	0	
Variación reserva		+25						-25					
E.T.R.	60	33	24	22	21	29	49	63	19	1	2	22	345
Excedente		3	58	42	43	39	4						
Reserva agua utilizable (50)	0	0	28	50	50	50	50	50	13	0	0	0	
Variación reserva		+28	+22					-37	-13				
E.T.R.	60	33	24	22	21	29	49	75	32	1	2	22	370
Excedente			36	42	43	39	4						
Reserva agua utilizable (100)	0	0	28	86	100	100	100	100	63	0	0	0	
Variación reserva		+28	+58	+14				-37	-63				
E.T.R.	60	33	24	22	21	29	49	75	82	1	2	22	420
Excedente				8	43	39	4						

478

ESTACION: LANJARON

(cifras en mm)

MES	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SEP.	TOTAL
Tª media mensual	15'6	11'4	8'6	8'8	9'2	10'6	12'1	15'5	18'4	22'0	22'3	19'7	
ETP mensual ajustada	63	33	24	24	21	38	46	79	99	130	130	90	777
Precipitación media mensual	64	67	90	76	74	67	58	39	16	4	1	22	
Reserva agua utilizable (25)	0	1	25	25	25	25	25	25	0	0	0	0	
Variación reserva	+1	+24	--	--	--	--	--	-25	--	--	--	--	
E.T.R.	63	33	24	24	21	38	46	64	16	4	1	22	356
Excedente	--	10	66	52	53	29	12	--	--	--	--	--	
Reserva agua utilizable (50)	0	1	35	50	50	50	50	50	10	0	0	0	
Variación reserva	+1	+34	+15	--	--	--	--	-40	-10	--	--	--	
E.T.R.	63	33	24	24	21	38	46	79	26	4	1	22	381
Excedente	--	--	51	52	53	29	12	--	--	--	--	--	
Reserva agua utilizable (100)	0	1	35	100	100	100	100	100	60	0	0	0	
Variación reserva	+1	+34	+65	--	--	--	--	-40	-60	--	--	--	
E.T.R.	63	33	24	24	21	38	46	79	76	4	1	22	431
Excedente	--	--	1	52	53	29	12	--	--	--	--	--	

ESTACION: ORGIVA

(cifras en mm)

MES	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SEP.	TOTAL
Tª media mensual	17'2	13'2	10'2	10'2	10'9	12'4	14'4	18'0	21'3	24'6	24'7	21'8	
ETP mensual ajustada	63	33	24	25	24	42	52	86	117	149	140	102	857
Precipitación media mensual	59	57	78	65	59	57	48	29	11	2	2	19	486
Reserva agua utilizable (25)	0	0	24	25	25	25	25	21	0	0	0	0	
Variación reserva	0	+24	+1	0	0	0	-4	-21	0	0	0	0	
E.T.R.	59	33	24	25	24	42	52	50	11	2	2	19	343
Excedente	0	0	53	40	35	15	0	0	0	0	0	0	
Reserva agua utilizable (50)	0	0	24	50	50	50	50	56	0	0	0	0	
Variación reserva	0	+24	+26	0	0	0	-4	-56	0	0	0	0	
E.T.R.	59	33	24	25	24	42	52	85	11	2	2	19	378
Excedente	0	0	28	40	35	15	0	0	0	0	0	0	
Reserva agua utilizable (100)	0	0	24	78	100	100	100	96	39	0	0	0	
Variación reserva	0	+24	+54	+22	0	0	-4	-57	-39	0	0	0	
E.T.R.	59	33	24	25	24	42	52	86	50	2	2	19	418
Excedente	0	0	0	18	35	15	0	0	0	0	0	0	

ESTACION: PADUL

(cifras en mm)

MES	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SEP.	TOTAL
Tª media mensual	16'4	11'4	9'3	9'2	9'7	11'2	13'5	16'9	21'0	25'3	25'2	21'4	
ETP mensual ajustada	60	28	21	19	19	32	46	79	110	160	148	99	821
Precipitación media mensual	49	49	69	54	56	54	48	37	22	1	2	22	
Reserva agua utilizable (25)	0	0	21	25	25	25	25	25	0	0	0	0	
Variación reserva	--	+21	+4	--	--	--	--	-25	--	--	--	--	
E.T.R.	49	28	21	19	19	32	46	62	22	1	2	22	323
Excedente	--	--	44	35	37	22	2	--	--	--	--	--	
Reserva agua utilizable (50)	0	0	21	50	50	50	50	50	8	0	0	0	
Variación reserva	--	+21	+29	--	--	--	--	-42	-8	--	--	--	
E.T.R.	49	28	21	19	19	32	46	79	30	1	2	22	348
Excedente	--	--	19	35	37	22	2	--	--	--	--	--	
Reserva agua utilizable (100)	0	0	21	69	100	100	100	100	58	0	0	0	
Variación reserva	--	+21	+48	+31	--	--	--	-42	-58	--	--	--	
E.T.R.	49	28	21	19	19	32	46	79	80	1	2	22	398
Excedente	--	--	--	4	37	22	2	--	--	--	--	--	

ESTACION: SALOBREÑA

(cifras en mm)

MES	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SEP.	TOTAL
Tª media mensual	18'3	14'3	11'8	11'5	11'7	12'9	14'8	17'4	20'2	23'2	23'6	21'2	
ETP mensual ajustada	72	41	31	30	26	42	56	83	102	138	133	93	847
Precipitación media mensual	49	53	80	78	66	67	52	29	13	2	1	21	511
Reserva agua utilizable (25)	0	0	12	25	25	25	25	21	0	0	0	0	
Variación reserva	0	+12	+13	0	0	0	-4	-21	0	0	0	0	
E.T.R.	49	41	31	30	26	42	56	50	13	2	1	21	362
Excedente	0	0	36	48	40	25	0	0	0	0	0	0	
Reserva agua utilizable (50)	0	0	12	50	50	50	50	46	0	0	0	0	
Variación reserva	0	+12	+38	0	0	0	-4	-46	0	0	0	0	
E.T.R.	49	41	31	30	26	42	56	75	13	2	1	21	367
Excedente	0	0	11	48	40	25	0	0	0	0	0	0	
Reserva agua utilizable (100)	0	0	12	61	100	100	100	96	42	0	0	0	
Variación reserva	0	+12	+49	+39	0	0	-4	54	-42	0	0	0	
E.T.R.	49	41	31	30	26	42	56	83	55	2	1	21	437
Excedente	0	0	0	9	40	25	0	0	0	0	0	0	

ESTACION: SIERRA DE LUJAR

(cifras en mm)

MES	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SEP.	TOTAL
Tª media mensual	9'4	5'1	2'3	3'3	3'1	3'9	6'1	9'4	13'4	19'1	19'4	15'1	
ETP mensual ajustada	45	21	8	14	12	19	29	56	80	122	119	78	603
Precipitación media mensual	64	74	90	111	129	75	82	37	16	1	3	26	708
Reserva agua utilizable (25)	0	19	25	25	25	25	25	25	6	0	0	0	
Variación reserva	+19	+6	0	0	0	0	0	-19	-6	0	0	0	
E.T.R.	45	21	8	14	12	19	29	56	22	1	3	26	256
Excedente	0	47	82	97	117	56	53	0	0	0	0	0	
Reserva agua utilizable (50)	0	19	50	50	50	50	50	50	31	0	0	0	
Variación reserva	+19	+31	0	0	0	0	0	-19	-31	0	0	0	
E.T.R.	45	21	8	14	12	19	29	56	47	1	3	26	281
Excedente	0	22	82	97	117	56	53	0	0	0	0	0	
Reserva agua utilizable (100)	0	19	72	100	100	100	100	100	81	17	0	0	
Variación reserva	+19	+53	+28	0	0	0	0	-19	-64	-17	0	0	
E.T.R.	45	21	8	14	12	19	29	56	80	18	3	26	331
Excedente	0	0	54	97	117	56	53	0	0	0	0	0	

II. DATOS FORONOMICOS

II.1. CUENCA DEL RIO VERDE

ESTACION DE AFOROS NUM. 52 RIO VERDE DE ALMUNECAR EN CAZULAS

- CARACTERISTICAS GENERALES -

SUPERFICIE CUENCA KM2		COORDENADAS GEOGRAFICAS		ALTITUDES CUENCA		DESIGNACION	
ESTACION AFOROS	TOTAL RIO	LONG. MER. MADRID	LAT. -----	COTA ESTACION	COTA MAXIMA	CLASIFICACION DECIMAL	NUM. TRAMO CARTOGRAFIA
43	96.	0-00-35 W	36-48-38 N	***	***	6-30	***

- MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS -COMISARIA DE AGUAS DEL SUR DE ESPAÑA - AÑO 1968-69

NIVELES EN METROS Y CAUDALES EN M3/SEG.

DIA	OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		E N E R O		FEBRERO		M A R Z O	
	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL
1	0.05	0.010	0.09	0.066	0.20	0.400	0.12	0.128	0.14	0.176	0.31	1.090X
2	0.05	0.010	0.09	0.066	0.20	0.400	0.12	0.128	0.14	0.176	0.25	0.550
3	0.05	0.010	0.08	0.052N	0.20	0.400	0.12	0.128	0.14	0.176	0.22	0.460
4	0.05	0.010	0.08	0.052	0.20	0.400	0.12	0.128	0.14	0.176	0.20	0.400
5	0.05	0.010	0.08	0.052	0.20	0.400	0.11	0.104	0.13	0.152	0.19	0.360
6	0.05	0.010	0.08	0.052	0.20	0.400	0.12	0.128	0.13	0.152	0.17	0.280
7	0.05	0.010	0.08	0.052	0.20	0.400	0.14	0.176	0.13	0.152	0.16	0.240
8	0.05	0.010	0.08	0.052	0.20	0.400	0.19	0.360	0.13	0.152	0.15	0.200
9	0.05	0.010	0.08	0.052	0.20	0.400	0.12	0.128	0.12	0.128	0.16	0.240
10	0.05	0.010	0.08	0.052	0.20	0.400	0.23	0.490	0.12	0.128	0.15	0.200
11	0.05	0.010	0.08	0.052	0.20	0.400	0.17*	0.280	0.12	0.128	0.14	0.176
12	0.05	0.010	0.08	0.052	0.20	0.400	0.16	0.240	0.12	0.128	0.13	0.152N
13	0.05	0.010	0.09	0.066	0.20	0.400	0.15	0.200	0.12	0.128	0.13	0.152
14	0.05	0.010	0.11	0.104	0.20	0.400	0.53	3.910X	0.11	0.104N	0.13	0.152
15	0.05	0.010	0.11	0.104	0.20	0.400	0.27	0.730	0.11	0.104	0.15	0.200
16	0.05	0.010	0.11	0.104	0.19	0.360	0.21	0.430	0.11	0.104	0.14	0.320
17	0.05	0.010	0.15	0.200	0.19*	0.360	0.15	0.200	0.11	0.104	0.20	0.400
18	0.05	0.010	0.19	0.360	0.24	0.420X	0.13	0.152	0.11	0.104	0.20	0.400
19	0.05	0.010	0.19	0.360	0.24	0.420	0.11	0.104	0.10	0.104	0.20	0.400
20	0.05	0.010	0.19	0.360	0.25	0.490	0.11	0.104	0.30	1.000	0.20	0.400
21	0.05	0.010	0.19	0.360	0.22	0.460	0.11	0.104	0.24	0.520	0.20	0.400
22	0.05	0.010	0.19	0.360	0.20	0.400	0.11	0.104	0.24	0.520	0.20	0.400
23	0.05	0.010	0.19	0.360	0.18	0.370	0.11	0.104	0.20	0.400	0.20	0.400
24	0.05	0.010	0.19	0.360	0.14	0.176	0.10	0.104	0.20	0.400	0.20	0.400
25	0.05	0.010	0.20	0.400	0.13	0.152	0.09	0.066	0.24	0.520	0.31	1.090
26	0.05	0.010	0.20	0.400	0.12	0.128	0.08	0.052N	0.21	0.430	0.30	1.000
27	0.05	0.010	0.20	0.400	0.12	0.128	0.08	0.052	0.19	0.360	0.31	1.090
28	0.05	0.010	0.21	0.430	0.12	0.128	0.08	0.052	0.20	0.400	0.31	1.090
29	0.05	0.010	0.22	0.460X	0.12	0.128	0.08	0.052			0.31	1.090
30	0.05	0.010	0.22	0.460	0.12	0.128	0.09	0.066			0.30	1.000
31	0.05	0.010	0.22	0.460	0.12	0.128	0.11*	0.104			0.29	0.910
MED. MENS.	0.010		0.210		0.340		0.293		0.569		0.554	
MAX. INST.	0.010		0.490		0.640		13.000		12.070		1.560	
AP. -HM3-	0.02		0.54		0.91		0.78		1.37		1.44	

DIA	A B R I L		M A Y O		J U N I O		J U L I O		A G O S T O		S E P T I E M B R E	
	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL
1	0.29	0.910	0.16	0.240	0.16	0.240X	0.14	0.176X	0.13	0.152X	0.12	0.128X
2	0.29	0.910	0.16	0.240	0.16	0.240	0.14	0.176	0.13	0.152	0.12	0.128
3	0.29	0.910	0.16	0.240	0.16	0.240	0.14	0.176	0.13	0.152	0.12	0.128
4	0.29	0.910	0.16	0.240	0.16	0.240	0.13	0.152N	0.13	0.152	0.12	0.128
5	0.30	1.000X	0.16	0.240	0.16	0.240	0.13	0.152	0.13	0.152	0.12	0.128
6	0.29	0.910	0.18	0.320	0.16	0.240	0.13	0.152	0.12	0.128N	0.12	0.128
7	0.29	0.910	0.19	0.360	0.16	0.240	0.13	0.152	0.12	0.128	0.12	0.128
8	0.29	0.910	0.19	0.360	0.16	0.240	0.13	0.152	0.12	0.128	0.12	0.128
9	0.29	0.910	0.19	0.360	0.16	0.240	0.13	0.152	0.12	0.128	0.12	0.128
10	0.29	0.910	0.20	0.400X	0.16	0.240	0.13	0.152	0.12	0.128	0.12	0.128
11	0.29	0.910	0.18	0.320	0.16	0.240	0.13	0.152	0.12	0.128	0.12	0.128
12	0.29	0.910	0.16	0.240	0.16	0.240	0.13	0.152	0.12	0.128	0.12	0.128
13	0.29	0.910	0.15	0.200	0.16*	0.240	0.13	0.152	0.12	0.128	0.12	0.128
14	0.29	0.910	0.15	0.200	0.16	0.240	0.13	0.152	0.12	0.128	0.12	0.128
15	0.29	0.910	0.14	0.176	0.16	0.240	0.13	0.152	0.12	0.128	0.12	0.128
16	0.25	0.550	0.15	0.200	0.16	0.240	0.13	0.152	0.12	0.128	0.11	0.104N
17	0.25	0.550	0.17	0.280	0.16	0.240	0.13	0.152	0.12	0.128	0.11	0.104
18	0.25	0.550	0.13	0.152N	0.16	0.240	0.13	0.152	0.12	0.128	0.11	0.104
19	0.25	0.550	0.13	0.152	0.15	0.200	0.13	0.152	0.12	0.128	0.12	0.128
20	0.25	0.550	0.13	0.152	0.15	0.200	0.13	0.152	0.12	0.128	0.12	0.128
21	0.23	0.490	0.14	0.176	0.15	0.200	0.14	0.176	0.12	0.128	0.12	0.128
22	0.23	0.490	0.16	0.240	0.14	0.176N	0.14	0.176	0.12	0.128	0.12	0.128
23	0.23	0.490	0.17	0.280	0.14	0.176	0.14	0.176	0.12	0.128	0.12	0.128
24	0.18	0.280	0.17	0.280	0.14	0.176	0.14*	0.176	0.12	0.128	0.12	0.128
25	0.17	0.280	0.19	0.360	0.14	0.176	0.14	0.176	0.12	0.128	0.12	0.128
26	0.16	0.240N	0.19	0.360	0.14	0.176	0.14	0.176	0.12	0.128	0.12	0.128
27	0.16	0.240	0.19	0.360	0.14	0.176	0.14	0.176	0.12	0.128	0.12	0.128
28	0.16	0.240	0.19	0.360	0.14	0.176	0.14	0.176	0.12	0.128	0.12	0.128
29	0.16	0.240	0.18	0.320	0.14	0.176	0.14	0.176	0.12	0.128	0.12	0.128
30	0.16	0.240	0.17	0.280	0.14	0.176	0.14	0.176	0.12	0.128	0.12	0.128
31	0.16	0.240	0.17	0.280	0.14	0.176	0.13	0.152	0.12	0.128	0.12	0.128
MED. MENS.	0.615		0.273		0.218		0.161		0.132		0.126	
MAX. INST.	1.270		0.400		0.240		0.176		0.152		0.128	
AP. -HM3-	1.59		0.73		0.56		0.43		0.35		0.32	

CAUDALES CLASIFICADOS - QC= 3.910 QMC= 1.090 Q30= 0.640 Q60= 0.400 Q90= 0.360 Q120= 0.240 Q150= 0.240
 Q180= 0.176 Q210= 0.152 Q240= 0.128 Q270= 0.128 Q300= 0.104 Q330= 0.052 QME= 0.010 QE= 0.010

- DATOS DEL AÑO -

APORTACIONES Y CAUDALES			CAUDALES CARACTERISTICOS			
TOTALES	ESPECIFICOS		M3/SEG. NIVEL			FECHA
A	9.129 HM3.	212.285 MILIMETROS	MAXIMO INSTANTANEO DEL AÑO			14-1-69
Q	0.289 M3/SEG.	6.732 LITROS/SEG/KM2.	MAXIMO DE MEDIAS DIARIAS AÑO			14-1-69
			MINIMO			VARIOS

-- MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS -- COMISARIA DE AGUAS DEL SUR DE ESPAÑA

-- AÑO 1969-70

NIVELES EN METROS Y CAUDALES EN M3/SEG.

DIA	OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		MARZO	
	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL
1	0.11	0.128N	0.16	0.240	0.21	0.450X	0.11	0.104N	0.33	1.230	0.33	1.230
2	0.11	0.128	0.15	0.200	0.15	0.360	0.11	0.104	0.32	1.120	0.34	1.340
3	0.11	0.128	0.15	0.200	0.15	0.360	0.16	0.240	0.32	1.120	0.34	1.340
4	0.11	0.128	0.15	0.200	0.15	0.360	0.31	1.090	0.31	1.010	0.34	1.340
5	0.11	0.128	0.15	0.200	0.15	0.360	0.31	1.090	0.31	1.010	0.34	1.340
6	0.12	0.128	0.15	0.200	0.18	0.320	0.54	4.080	0.35	0.900	0.24	1.340
7	0.12	0.128	0.15	0.200	0.17	0.280	0.43	2.390	0.35	0.900	0.24	1.340
8	0.12	0.128	0.15	0.200	0.15	0.320	0.50	3.400	0.35	0.900	0.25	1.340
9	0.12	0.128	0.14	0.176	0.15	0.200	0.53	3.910	0.35	0.900	0.25	1.230
10	0.12	0.128	0.14	0.176	0.15	0.200	0.54	4.080	0.29	0.830	0.25	* 1.010
11	0.12	0.128	0.14	0.176	0.15	0.200	0.64	6.040	0.29	0.830	0.25	0.900
12	0.12	0.128	0.14	0.176	0.15	0.200	0.66	6.480	0.28	0.760	0.25	0.900
13	0.12	0.128	0.14	0.176	0.15	0.200	0.81	10.290	0.28	0.760	0.25	0.900
14	0.12	0.128	0.14	0.176	0.15	0.152	0.59	12.690X	0.27	0.690N	0.25	0.900
15	0.12	0.128	0.14	0.176	0.15	0.152	0.65	6.250	0.27	0.690N	0.25	0.900
16	0.12	0.128	0.14	0.176	0.15	0.152	0.54	4.080	0.27	0.690	0.25	0.900
17	0.12	0.128	0.14	0.176	0.13	0.152	0.52	3.740	0.35	1.450	0.35	0.900
18	0.12	0.128	0.14	0.176	0.12	* 0.128	0.47	2.950	0.35	1.450	0.35	0.900
19	0.12	0.128	0.13	0.152	0.12	0.128	0.42	2.260	0.35	1.450	0.35	0.900
20	0.12	0.128	0.13	0.152	0.12	0.128	0.40	2.000	0.35	1.450	0.35	0.900
21	0.16	* 0.240X	0.15	0.200	0.12	0.128	0.37	1.670	0.35	1.450	0.35	0.900
22	0.16	0.240	0.15	0.200	0.12	0.128	0.36	1.560	0.35	* 1.560X	0.29	0.830
23	0.16	0.240	0.15	0.200	0.12	0.128	0.36	1.560	0.35	1.450	0.29	0.760N
24	0.16	0.240	0.15	0.200	0.12	0.128	0.36	1.560	0.34	1.340	0.28	0.760
25	0.16	0.240	0.15	0.200	0.12	0.128	0.34	1.340	0.34	1.340	0.28	0.760
26	0.16	0.240	0.27	0.790	0.12	0.128	0.34	1.340	0.33	1.230	0.28	0.760
27	0.16	0.240	0.24	0.600	0.12	0.128	0.35	1.450	0.33	1.230	0.28	0.760
28	0.16	0.240	0.22	0.500	0.11	0.104	0.35	1.450	0.33	1.230	0.28	0.760
29	0.16	0.240	0.23	0.550	0.11	0.104	0.34	1.340	0.33	1.230	0.28	0.760
30	0.16	0.240	0.18	0.320	0.11	0.104	0.34	1.340	0.33	1.230	0.28	0.760
31	0.16	0.240	*****	*****	0.11	0.104	0.33	1.230	*****	*****	0.28	0.760
MED. MENS.	0.167		0.332		0.195		2.999		1.106		1.011	
MAX. INST.	0.240		4.820		0.600		23.730		1.560		2.920	
AP. -HM3-	0.449		0.863		0.523		8.035		2.675		2.708	

DIA	ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE	
	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL
1	0.29	0.830	0.18	0.198	0.16	0.146	0.15	0.120	0.14	0.112	0.13	0.104N
2	0.29	0.830	0.19	0.224X	0.16	0.146	0.15	0.120	0.14	0.112	0.13	0.104
3	0.29	0.830	0.19	0.198	0.16	0.146	0.15	0.120	0.13	0.104N	0.13	0.112X
4	0.30	0.900X	0.18	0.198	0.16	0.146	0.17	0.172X	0.13	0.104	0.13	0.112
5	0.29	0.830	0.18	0.198	0.16	0.146	0.14	0.112	0.13	0.104	0.13	0.104
6	0.29	0.430	0.18	0.198	0.16	0.146	0.13	0.104	0.13	0.104	0.14	0.112
7	0.29	0.830	0.18	0.198	0.17	0.172	0.13	0.104	0.13	0.104	0.14	0.112
8	0.29	0.830	0.18	0.198	0.19	0.198X	0.13	0.104	0.13	0.104	0.14	0.112
9	0.29	0.830	0.18	0.198	0.17	0.172	0.13	0.104	0.14	0.112	0.14	0.112
10	0.29	0.830	0.18	0.198	0.16	0.146	0.13	0.104	0.14	0.112	0.14	0.112
11	0.29	0.830	0.18	0.198	0.16	0.146	0.14	0.112	0.14	0.112	0.14	0.112
12	0.29	0.830	0.18	0.198	0.16	0.146	0.14	0.112	0.14	0.112	0.14	0.112
13	0.24	0.690	0.18	0.198	0.16	0.146	0.14	0.112	0.14	0.112	0.14	0.112
14	0.23	0.430	0.18	0.198	0.16	0.146	0.14	0.112	0.14	0.112	0.14	0.112
15	0.23	0.430	0.18	0.198	0.16	0.146	0.14	0.112	0.14	0.112	0.14	0.112
16	0.23	0.430	0.18	0.198	0.16	0.146	0.14	0.112	0.14	0.112	0.14	0.112
17	0.22	0.370	0.18	0.198	0.15	0.120	0.15	0.120	0.14	0.112	0.14	0.112
18	0.22	0.370	0.17	0.172N	0.15	0.120	0.13	0.104	0.14	0.112	0.14	0.112
19	0.24	0.490	0.17	0.172	0.15	0.120	0.15	0.120	0.13	0.104	0.14	0.112
20	0.20	0.250	0.17	0.172	0.15	0.120	0.15	0.120	0.13	0.104	0.14	0.112
21	0.19	0.224	0.17	0.172	0.15	0.120	0.13	0.104	0.13	0.104	0.14	0.112
22	0.21	0.310	0.17	0.172	0.15	0.120	0.13	0.104	0.14	0.112	0.14	0.112
23	0.20	0.290	0.17	0.172	0.15	0.120	0.12	0.096N	0.14	0.112	0.14	0.112
24	0.20	0.290	0.17	0.172	0.15	0.120	0.13	0.104	0.14	0.112	0.14	0.112
25	0.20	0.250	0.17	0.172	0.15	0.120	0.13	0.104	0.14	0.112	0.14	0.112
26	0.19	0.224	0.17	0.172	0.15	0.120	0.13	0.104	0.14	0.112	0.14	0.112
27	0.19	0.224	0.17	0.172	0.15	0.120	0.14	0.112	0.14	0.112	0.14	0.112
28	0.19	0.224	0.17	0.172	0.15	0.120	0.14	0.112	0.14	0.112	0.14	0.112
29	0.19	0.224	0.17	0.172	0.15	0.120	0.13	0.104	0.14	0.112	0.14	0.112
30	0.18	* 0.198N	0.17	0.172	0.15	0.120	0.13	0.104	0.14	0.112	0.14	0.112
31	0.18	0.198N	0.17	0.172	0.15	0.120	0.13	0.104	0.14	0.112	0.14	0.112
MED. MENS.	0.512		0.186		0.134		0.110		0.110		0.110	
MAX. INST.	0.930		0.490		0.224		0.490		0.630		0.412	
AP. -HM3-	1.329		0.498		0.349		0.297		0.295		0.286	

CAUDALES CLASIFICADOS - Q₁₀ = 12.690 Q₂₀ = 10.176 Q₃₀ = 8.360 Q₄₀ = 7.270 Q₅₀ = 6.480 Q₆₀ = 5.860 Q₇₀ = 5.360 Q₈₀ = 4.960 Q₉₀ = 4.640 Q₁₀₀ = 4.360 Q₁₂₀ = 3.740 Q₁₅₀ = 3.040 Q₂₀₀ = 2.260 Q₃₀₀ = 1.560 Q₄₀₀ = 1.120 Q₅₀₀ = 0.900 Q₆₀₀ = 0.830 Q₇₀₀ = 0.760 Q₈₀₀ = 0.700 Q₉₀₀ = 0.640 Q₁₀₀₀ = 0.580 Q₁₂₀₀ = 0.523 Q₁₅₀₀ = 0.460 Q₂₀₀₀ = 0.320 Q₃₀₀₀ = 0.200 Q₄₀₀₀ = 0.104 Q₅₀₀₀ = 0.096

- DATOS DEL AÑO -

APORTACIONES Y CAUDALES		CAUDALES CARACTERISTICOS			
TOTALES	ESPECIFICOS	M3/SEG.		NIVEL	FECHA
A 18.316 HM3.	425. MILIMETROS	MAXIMO INSTANTANEO DEL AÑO	UCI = 23.730	1.17	14- 1-70
Q 0.580 M3/SEG.	13.507 LITROS/SEG/KM2.	MAXIMO DE MEDIAS DIARIAS AÑO	UCI = 12.690	0.89	14- 1-70
		MINIMO	UCI = 0.396	0.12	22- 7-70

- MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS -COMISARIA DE AGUAS DEL SUR DE ESPAÑA

AÑO 1972-73

NIVELES EN METROS Y CAUDALES EN M3/SEG.

DIA	OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		MARZO	
	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL
1	0.10	0.090N	0.10	0.090N	0.14	0.150	0.13	0.135	0.12	0.120	0.23	0.350X
2	0.10	0.090	0.15	0.165	0.14	0.150	0.13	0.135	0.11	0.105N	0.22	0.325
3	0.10	0.090	0.21	0.300	0.16	0.187X	0.13	0.135	0.17	0.209	0.18	0.231
4	0.10	0.090	0.20	0.275	0.14	0.150	0.13	0.135	0.24	0.375	0.12	0.120
5	0.10	0.090	0.26	0.428X	0.14	0.150	0.13	0.135	0.25	0.400X	0.11	0.105
6	0.10	0.090	0.24	0.375	0.14	0.150	0.13	0.135	0.25	0.400	0.08	0.066
7	0.10	0.090	0.24	0.375	0.12	0.120	0.12	0.120	0.22	0.325	0.07	0.055N
8	0.10	0.090	0.23	0.350	0.11	0.105	0.11	0.105	0.16	0.187	0.07	0.055
9	0.10	0.090	0.21	0.300	0.10	0.090N	0.11	0.105	0.20	0.275	0.08	0.066
10	0.10	0.090	0.19	0.233	0.10	0.090	0.16	0.187X	0.15	0.165	0.08	0.066
11	0.10	0.090	0.18	0.231	0.10	0.090	0.13	0.135	0.15	0.165	0.08	0.066
12	0.10	0.090	0.16	0.187	0.10	0.090	0.14	0.150	0.14	0.150	0.09	0.078
13	0.10	0.090	0.15	0.165	0.10	0.090	0.12	0.120	0.14	0.150	0.09	0.078
14	0.10	0.090	0.16	0.187	0.10	0.090	0.10	0.090	0.14	0.150	0.09	0.078
15	0.10	0.090	0.16	0.187	0.10	0.090	0.09	0.078N	0.14	0.150	0.09	0.078
16	0.10	0.090	0.16	0.187	0.10	0.090	0.12	0.120	0.14	0.150	0.09	0.078
17	0.10	0.090	0.15	0.165	0.10	0.090	0.15	0.165	0.14	0.150	0.09	0.078
18	0.16	0.187	0.15	0.165	0.10	0.090	0.14	0.150	0.14	0.150	0.09	0.078
19	0.29	0.512	0.14	0.150	0.11	0.105	0.14	0.150	0.14	0.150	0.11	0.105
20	0.30	0.540X	0.14	0.150	0.11	0.105	0.14	0.150	0.14	0.150	0.11	0.105
21	0.20	0.275	0.13	0.135	0.11	0.105	0.14	0.150	0.15	0.165	0.10	0.090
22	0.18	0.231	0.13	0.135	0.11	0.105	0.14	0.150	0.15	0.165	0.11	0.105
23	0.17	0.209	0.13	0.135	0.11	0.105	0.16	0.187	0.14	0.150	0.11	0.105
24	0.14	0.150	0.14	0.150	0.12	0.120	0.14	0.150	0.13	0.135	0.10	0.090
25	0.12	0.120	0.14	0.150	0.13	0.135	0.13	0.135	0.13	0.135	0.11	0.105
26	0.11	0.105	0.14	0.150	0.13	0.135	0.13	0.135	0.11	0.105	0.10	0.090
27	0.10	0.090	0.14	0.150	0.14	0.150	0.13	0.135	0.18	0.231	0.10	0.090
28	0.10	0.090	0.14	0.150	0.13	0.135	0.12	0.120	0.23	0.350	0.10	0.090
29	0.10	0.090	0.14	0.150	0.13	0.135	0.12	0.120			0.11	0.105
30	0.10	0.090	0.14	0.150	0.13	0.135	0.12	0.120			0.11	0.105
31	0.10	0.090	0.14	0.150	0.13	0.135	0.13	0.135			0.11	0.105
MED. MENS.		0.139		0.205		0.118		0.135		0.199		0.109
MAX. INST.		1.060		0.900		0.428		0.400		0.456		0.350
AP. -HM3-		0.372		0.530		0.317		0.360		0.481		0.292

DIA	ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE	
	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL
1	0.10	0.090	0.09	0.078X	0.07	0.055X	0.05	0.032	0.05	0.032	0.05	0.032N
2	0.10	0.090	0.09	0.078	0.07	0.055	0.05	0.032	0.05	0.032	0.05	0.032
3	0.09	0.078	0.08	0.066	0.07	0.055	0.05	0.032	0.05	0.032	0.05	0.032
4	0.09	0.078	0.08	0.066	0.07	0.055	0.04	0.026N	0.05	0.032	0.05	0.032
5	0.09	0.078	0.08	0.066	0.07	0.055	0.05	0.032	0.04	0.026	0.05	0.032
6	0.09	0.078	0.08	0.066	0.07	0.055	0.05	0.032	0.05	0.032	0.05	0.032
7	0.08	0.066	0.07	0.055	0.07	0.055	0.05	0.032	0.05	0.032	0.05	0.032
8	0.08	0.066	0.07	0.055	0.06	0.044	0.06	0.044	0.05	0.032	0.05	0.032
9	0.08	0.066	0.08	0.066	0.06	0.044	0.06	0.044	0.05	0.032	0.06	0.044X
10	0.07	0.055	0.07	0.055	0.06	0.044	0.07	0.055X	0.05	0.032	0.06	0.044
11	0.07	0.055	0.07	0.055	0.06	0.044	0.06	0.044	0.05	0.032	0.05	0.032
12	0.07	0.055	0.08	0.066	0.06	0.044	0.05	0.032	0.05	0.032	0.05	0.032
13	0.07	0.055	0.09	0.078	0.06	0.044	0.05	0.032	0.07	0.055	0.05	0.032
14	0.06	0.044N	0.07	0.055	0.06	0.044	0.05	0.032	0.09	0.078X	0.05	0.032
15	0.08	0.066	0.07	0.055	0.06	0.044	0.05	0.032	0.08	0.066	0.05	0.032
16	0.08	0.066	0.06	0.044N	0.06	0.044	0.05	0.032	0.08	0.066	0.05	0.032
17	0.08	0.066	0.06	0.044	0.06	0.044	0.05	0.032	0.06	0.044	0.05	0.032
18	0.10	0.090	0.08	0.066	0.06	0.044	0.05	0.032	0.03	0.019N	0.05	0.032
19	0.10	0.090	0.08	0.066	0.06	0.044	0.05	0.032	0.04	0.026	0.05	0.032
20	0.09	0.078	0.08	0.066	0.06	0.044	0.06	0.044	0.06	0.044	0.05	0.032
21	0.09	0.078	0.08	0.066	0.07	0.055	0.05	0.032	0.06	0.044	0.06	0.044
22	0.10	0.090	0.08	0.066	0.07	0.055	0.05	0.032	0.05	0.032	0.06	0.044
23	0.10	0.090	0.08	0.066	0.06	0.044	0.05	0.032	0.05	0.032	0.06	0.044
24	0.11	0.105X	0.08	0.066	0.06	0.044	0.05	0.032	0.05	0.032	0.05	0.032
25	0.10	0.090	0.07	0.055	0.06	0.044	0.06	0.044	0.05	0.032	0.05	0.032
26	0.10	0.090	0.07	0.055	0.06	0.044	0.05	0.032	0.05	0.032	0.05	0.032
27	0.09	0.078	0.07	0.055	0.05	0.032N	0.05	0.032	0.05	0.032	0.05	0.032
28	0.09	0.078	0.07	0.055	0.05	0.032	0.05	0.032	0.05	0.032	0.06	0.044
29	0.09	0.078	0.07	0.055	0.05	0.032	0.06	0.044	0.05	0.032	0.06	0.044
30	0.09	0.078	0.07	0.055	0.05	0.032	0.06	0.044	0.05	0.032	0.06	0.044
31			0.07	0.055	0.05	0.032	0.06	0.044	0.05	0.032	0.06	0.044
MED. MENS.		0.075		0.062		0.046		0.036		0.037		0.035
MAX. INST.		0.209		0.078		0.135		0.135		0.090		0.055
AP. -HM3-		0.196		0.165		0.118		0.095		0.098		0.090

CAUDALES CLASIFICADOS - QC= 0.540 QMC= 0.350 Q30= 0.187 Q60= 0.150 Q90= 0.135 Q120= 0.105 Q150= 0.090
 Q180= 0.078 Q210= 0.066 Q240= 0.055 Q270= 0.044 Q300= 0.032 Q330= 0.032 QME= 0.032 QE= 0.019

- MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS -COMISARIA DE AGUAS DEL SUR DE ESPAÑA
 NIVELES EN METROS Y CAUDALES EN M3/SEG.

AÑO 1973-74

DIA	OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		MARZO	
	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL
1	0.05	0.032N	0.08	0.066	0.19	0.253	0.18	0.231	0.12	0.120	0.13	0.135
2	0.05	0.032	0.08	0.066	0.20	0.275	0.17	0.209	0.17	0.209	0.13	0.135
3	0.05	0.032	0.08	0.066	0.20	0.275	0.25	0.400X	0.17	0.209	0.13	0.135
4	0.05	0.032	0.08	0.066	0.20	0.275	0.21	0.300	0.13	0.135	0.13	0.135
5	0.05	0.032	0.08	0.066	0.20	0.275	0.18	0.231	0.12	0.120	0.13	0.135
6	0.05	0.032	0.08	0.066	0.20	0.275	0.17	0.209	0.12	0.120	0.13	0.135
7	0.05	0.032	0.07	0.055	0.20	0.275	0.17	0.209	0.12	0.120	0.13	0.135
8	0.05	0.032	0.07	0.055	0.20	0.275	0.16	0.187	0.12	0.120	0.12	0.120
9	0.05	0.032	0.07	0.055	0.20	0.275	0.16	0.187	0.11	0.105N	0.11	0.105
10	0.05	0.032	0.06	0.044N	0.20	0.275	0.13	0.135	0.11	0.105	0.12	0.120
11	0.05	0.032	0.07	0.055	0.18	0.231	0.11	0.105	0.12	0.120	0.10	0.090N
12	0.05	0.032	0.14	0.150	0.17	0.209	0.11	0.105	0.19	0.253X	0.10	0.090
13	0.05	0.032	0.10	0.090	0.13	0.135	0.10	0.090N	0.17	0.209	0.10	0.090
14	0.05	0.032	0.10	0.090	0.13	0.135	0.10	0.090	0.14	0.150	0.10	0.090
15	0.06	0.044	0.10	0.090	0.12	0.120N	0.10	0.090	0.13	0.135	0.10	0.090
16	0.06	0.044	0.10	0.090	0.12	0.120	0.10	0.090	0.13	0.135	0.11	0.105
17	0.06	0.044	0.10	0.090	0.12	0.120	0.10	0.090	0.13	0.135	0.10	0.090
18	0.07	0.055	0.09	0.078	0.12	0.120	0.10	0.090	0.13	0.135	0.10	0.090
19	0.13	0.135X	0.09	0.078	0.23	0.350	0.10	0.090	0.13	0.135	0.11	0.105
20	0.12	0.120	0.09	0.078	0.59	1.750	0.10	0.090	0.13	0.135	0.11	0.105
21	0.11	0.105	0.09	0.078	0.27	0.456	0.11	0.105	0.13	0.135	0.11	0.105
22	0.10	0.090	0.09	0.078	0.28	0.484	0.12	0.120	0.13	0.135	0.14	0.150
23	0.09	0.078	0.07	0.055	0.79	5.720X	0.11	0.105	0.13	0.135	0.13	0.135
24	0.09	0.078	0.07	0.055	0.26	0.428	0.10	0.090	0.13	0.135	0.13	0.135
25	0.09	0.078	0.08	0.066	0.24	0.375	0.10	0.090	0.13	0.135	0.12	0.120
26	0.09	0.078	0.17	0.209	0.23	0.350	0.10	0.090	0.13	0.135	0.16	0.187X
27	0.08	0.066	0.18	0.231	0.22	0.325	0.13	0.135	0.13	0.135	0.14	0.150
28	0.08	0.066	0.19	0.253X	0.21	0.300	0.12	0.120	0.13	0.135	0.13	0.135
29	0.08	0.066	0.19	0.253	0.20	0.275	0.12	0.120	0.13	0.135	0.13	0.135
30	0.08	0.066	0.19	0.253	0.19	0.253	0.12	0.120	0.12	0.120	0.12	0.120
31	0.08	0.066	0.18	0.231	0.18	0.231	0.12	0.120	0.12	0.120	0.12	0.120
MED. MENS.		0.056		0.101		0.491		0.143		0.142		0.120
MAX. INST.		0.325		9.280		24.500		2.080		1.700		0.648
AP. -HM3-		0.150		0.262		1.315		0.384		0.344		0.322
DIA	ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE	
	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL
1	0.12	0.120N	0.12	0.120	0.24	0.375	0.10	0.090	0.10	0.090	0.09	0.078N
2	0.12	0.120	0.12	0.120	0.23	0.350	0.10	0.090	0.10	0.090	0.09	0.078
3	0.12	0.120	0.12	0.120	0.23	0.350	0.10	0.090	0.11	0.105	0.10	0.090
4	0.12	0.120	0.12	0.120	0.24	0.375	0.10	0.090	0.10	0.090	0.10	0.090
5	0.12	0.120	0.12	0.120	0.24	0.375	0.10	0.090	0.10	0.090	0.10	0.090
6	0.12	0.120	0.12	0.120	0.24	0.375	0.10	0.090	0.10	0.090	0.10	0.090
7	0.12	0.120	0.12	0.120	0.24	0.375	0.10	0.090	0.13	0.135X	0.10	0.090
8	0.12	0.120	0.12	0.120	0.24	0.375	0.10	0.090	0.12	0.120	0.11	0.105X
9	0.20	0.275X	0.11	0.105N	0.23	0.350	0.10	0.090	0.11	0.105	0.09	0.078
10	0.19	0.253	0.11	0.105	0.23	0.350	0.10	0.090	0.11	0.105	0.09	0.078
11	0.17	0.209	0.11	0.105	0.23	0.350	0.10	0.090	0.10	0.090	0.09	0.078
12	0.17	0.209	0.11	0.105	0.24	0.375	0.10	0.090	0.10	0.090	0.09	0.078
13	0.15	0.165	0.15	0.165	0.24	0.375	0.10	0.090	0.11	0.105	0.09	0.078
14	0.14	0.150	0.20	0.275	0.24	0.375	0.10	0.090	0.11	0.105	0.09	0.078
15	0.14	0.150	0.19	0.253	0.30	0.540X	0.10	0.090	0.11	0.105	0.09	0.078
16	0.14	0.150	0.21	0.300	0.24	0.375	0.10	0.090	0.11	0.105	0.09	0.078
17	0.14	0.150	0.22	0.325	0.23	0.350	0.10	0.090	0.12	0.120	0.09	0.078
18	0.14	0.150	0.22	0.325	0.24	0.375	0.10	0.090	0.10	0.090	0.09	0.078
19	0.14	0.150	0.22	0.325	0.26	0.428	0.10	0.090	0.10	0.090	0.09	0.078
20	0.14	0.150	0.22	0.325	0.25	0.400	0.10	0.090	0.10	0.090	0.09	0.078
21	0.13	0.135	0.22	0.325	0.24	0.375	0.10	0.090	0.10	0.090	0.09	0.078
22	0.13	0.135	0.22	0.325	0.16	0.187	0.10	0.090	0.10	0.090	0.09	0.078
23	0.13	0.135	0.22	0.325	0.20	0.275	0.10	0.090	0.09	0.078N	0.09	0.078
24	0.13	0.135	0.23	0.350	0.13	0.135	0.09	0.078N	0.09	0.078	0.09	0.078
25	0.13	0.135	0.23	0.350	0.12	0.120	0.10	0.090	0.09	0.078	0.09	0.078
26	0.12	0.120	0.23	0.350	0.12	0.120	0.10	0.090	0.09	0.078	0.09	0.078
27	0.12	0.120	0.23	0.350	0.12	0.120	0.11	0.105	0.09	0.078	0.09	0.078
28	0.14	0.150	0.24	0.375X	0.12	0.120	0.10	0.090	0.09	0.078	0.09	0.078
29	0.13	0.135	0.24	0.375	0.12	0.120	0.10	0.090	0.09	0.078	0.09	0.078
30	0.12	0.120	0.24	0.375	0.11	0.105N	0.10	0.090	0.09	0.078	0.09	0.078
31			0.24	0.375			0.13	0.135X	0.09	0.078	0.09	0.078
MED. MENS.		0.148		0.243		0.309		0.091		0.093		0.081
MAX. INST.		1.504		0.375		1.458		0.209		0.231		0.231
AP. -HM3-		0.384		0.652		0.801		0.245		0.250		0.211

CAUDALES CLASIFICADOS - QC= 5.720 QMC= 0.375 Q30= 0.250 Q60= 0.275 Q90= 0.165 Q120= 0.135 Q150= 0.120
 Q180= 0.120 Q210= 0.105 Q240= 0.090 Q270= 0.090 Q300= 0.078 Q330= 0.066 QME= 0.032 QE= 0.032

NIVELES EN METROS Y CAUDALES EN M3/SEG.

DIA	OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		MARZO	
	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL
1	0.09	0.078N	0.10	0.090X	0.07	0.055N	0.10	0.090N	0.14	0.150	0.09	0.078
2	0.09	0.078	0.09	0.078	0.07	0.055	0.10	0.090	0.14	0.150	0.09	0.078
3	0.09	0.078	0.09	0.078	0.08	0.066	0.10	0.090	0.15	0.165	0.09	0.078
4	0.09	0.078	0.09	0.078	0.08	0.066	0.10	0.090	0.28	0.484X	0.10	0.090
5	0.09	0.078	0.09	0.078	0.08	0.066	0.10	0.090	0.25	0.400	0.09	0.078
6	0.09	0.078	0.09	0.078	0.08	0.066	0.10	0.090	0.19	0.253	0.09	0.078
7	0.09	0.078	0.09	0.078	0.08	0.066	0.10	0.090	0.17	0.209	0.09	0.078
8	0.09	0.078	0.09	0.078	0.08	0.066	0.10	0.090	0.15	0.165	0.25	0.400
9	0.09	0.078	0.09	0.078	0.09	0.078	0.10	0.090	0.16	0.187	0.14	0.150
10	0.10	0.090X	0.09	0.078	0.10	0.090	0.10	0.090	0.12	0.120	0.12	0.120
11	0.09	0.078	0.09	0.078	0.09	0.078	0.10	0.090	0.11	0.105	0.11	0.105
12	0.09	0.078	0.09	0.078	0.09	0.078	0.10	0.090	0.10	0.090	0.11	0.105
13	0.09	0.078	0.09	0.078	0.11	0.105	0.10	0.090	0.09	0.078	0.11	0.105
14	0.09	0.078	0.09	0.078	0.13	0.135	0.10	0.090	0.08	0.066N	0.09	0.078
15	0.09	0.078	0.09	0.078	0.19	0.253	0.11	0.105	0.08	0.066	0.18	0.231
16	0.09	0.078	0.09	0.078	0.53	1.458	0.10	0.090	0.09	0.078	0.25	0.400
17	0.09	0.078	0.09	0.078	0.56	1.600X	0.10	0.090	0.09	0.078	0.15	0.165
18	0.09	0.078	0.09	0.078	0.31	0.376	0.14	0.150	0.10	0.090	0.11	0.105
19	0.09	0.078	0.09	0.078	0.23	0.350	0.18	0.231	0.10	0.090	0.11	0.105
20	0.09	0.078	0.09	0.078	0.20	0.275	0.17	0.209	0.10	0.090	0.11	0.105
21	0.09	0.078	0.09	0.078	0.20	0.275	0.15	0.165	0.10	0.090	0.10	0.090
22	0.09	0.078	0.09	0.078	0.17	0.209	0.14	0.150	0.10	0.090	0.11	0.105
23	0.09	0.078	0.08	0.066N	0.13	0.135	0.12	0.120	0.10	0.090	0.11	0.105
24	0.09	0.078	0.08	0.066	0.11	0.105	0.10	0.090	0.10	0.090	0.11	0.105
25	0.09	0.078	0.08	0.066	0.11	0.105	0.10	0.090	0.10	0.090	0.10	0.090
26	0.10	0.090	0.08	0.066	0.10	0.090	0.10	0.090	0.10	0.090	0.10	0.090
27	0.10	0.090	0.08	0.066	0.10	0.090	0.10	0.090	0.10	0.090	0.10	0.090
28	0.10	0.090	0.08	0.066	0.10	0.090	0.10	0.090	0.10	0.090	0.10	0.090
29	0.10	0.090	0.08	0.066	0.10	0.090	0.10	0.090	0.10	0.090	0.10	0.090
30	0.10	0.090	0.08	0.066	0.10	0.090	0.78	5.440X	0.10	0.090	0.11	0.105
31	0.10	0.090	0.08	0.066	0.10	0.090	0.17	0.209	0.10	0.090	0.11	0.105
MED. MENS.		0.081		0.075		0.224		0.283		0.135		0.123
MAX. INST.		0.120		0.090		28.000		45.819		3.040		5.160
AP. -HMS-		0.217		0.196		0.601		0.757		0.339		0.321

DIA	ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE	
	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL
1	0.11	0.105N	0.34	0.684X	0.26	0.428X	0.25	0.400X	0.22	0.325X	0.21	0.300
2	0.11	0.105	0.33	0.648	0.26	0.428	0.25	0.400	0.22	0.325	0.21	0.300
3	0.46	1.144	0.32	0.612	0.26	0.428	0.25	0.400	0.22	0.325	0.22	0.325
4	0.17	0.209	0.31	0.576	0.26	0.428	0.25	0.400	0.22	0.325	0.22	0.325
5	0.15	0.165	0.31	0.576	0.26	0.428	0.25	0.400	0.22	0.325	0.27	0.4561
6	0.15	0.165	0.31	0.576	0.26	0.428	0.25	0.400	0.22	0.325	0.26	0.428
7	0.13	0.135	0.31	0.576	0.26	0.428	0.25	0.400	0.22	0.325	0.26	0.428
8	0.13	0.135	0.34	0.684	0.26	0.428	0.25	0.400	0.22	0.325	0.26	0.428
9	0.13	0.135	0.34	0.684	0.26	0.428	0.24	0.375	0.22	0.325	0.25	0.400
10	0.13	0.135	0.32	0.612	0.26	0.428	0.23	0.350	0.22	0.325	0.25	0.400
11	0.14	0.150	0.32	0.612	0.26	0.428	0.22	0.325N	0.22	0.325	0.24	0.375
12	0.24	0.375	0.32	0.612	0.26	0.428	0.22	0.325	0.21	0.300	0.24	0.375
13	0.27	0.456	0.32	0.612	0.26	0.428	0.22	0.325	0.21	0.300	0.24	0.375
14	0.19	0.253	0.32	0.612	0.26	0.428	0.22	0.325	0.20	0.275N	0.24	0.375
15	0.17	0.209	0.32	0.612	0.26	0.428	0.22	0.325	0.20	0.275	0.24	0.375
16	0.17	0.209	0.31	0.576	0.26	0.428	0.22	0.325	0.20	0.275	0.23	0.350
17	0.27	0.456	0.27	0.456	0.25	0.400N	0.22	0.325	0.20	0.275	0.23	0.350
18	0.46	1.144	0.25	0.400	0.25	0.400	0.22	0.325	0.20	0.275	0.23	0.350
19	0.67	2.860X	0.25	0.400	0.25	0.400	0.22	0.325	0.20	0.275	0.22	0.325
20	0.53	1.458	0.24	0.375N	0.25	0.400	0.22	0.325	0.20	0.275	0.20	0.275N
21	0.48	1.232	0.24	0.375	0.25	0.400	0.22	0.325	0.20	0.275	0.20	0.275
22	0.41	0.940	0.25	0.400	0.25	0.400	0.22	0.325	0.20	0.275	0.21	0.300
23	0.40	0.900	0.26	0.428	0.25	0.400	0.22	0.325	0.20	0.275	0.21	0.300
24	0.39	0.864	0.26	0.428	0.25	0.400	0.22	0.325	0.20	0.275	0.20	0.275
25	0.37	0.792	0.26	0.428	0.25	0.400	0.22	0.325	0.20	0.275	0.20	0.275
26	0.35	0.720	0.26	0.428	0.25	0.400	0.22	0.325	0.20	0.275	0.22	0.325
27	0.34	0.684	0.26	0.428	0.25	0.400	0.22	0.325	0.20	0.275	0.23	0.350
28	0.32	0.648	0.26	0.428	0.25	0.400	0.22	0.325	0.20	0.275	0.24	0.375
29	0.33	0.648	0.26	0.428	0.25	0.400	0.22	0.325	0.20	0.275	0.24	0.375
30	0.33	0.648	0.26	0.428	0.25	0.400	0.22	0.325	0.20	0.275	0.23	0.350
31			0.26	0.428			0.22	0.325	0.20	0.275		
MED. MENS.		0.603		0.520		0.415		0.347		0.294		0.350
MAX. INST.		28.500		2.500		0.428		0.400		0.325		4.600
AP. -HMS-		1.562		1.393		1.076		0.929		0.788		0.908

CAUDALES CLASIFICADOS - QC= 5.440 QNC= 0.864 Q30= 0.576 Q60= 0.428 Q90= 0.400 Q120= 0.325 Q150= 0.325
 Q180= 0.275 Q210= 0.135 Q240= 0.090 Q270= 0.090 Q300= 0.078 Q330= 0.078 QME= 0.066 QE= 0.055

CANAL 412 CENTRAL CAZULA --RIO DEL QUE SE DERIVA VERDE DE ALMUÑECAR

-CARACTERISTICAS GENERALES-

SUPERFICIE CUENCA KM2		COORDENADAS GEOGRAFICAS		DESIGNACION
DEL LUGAR DE DERIVACION	TOTAL DEL RIO	DEL LUGAR DE DERIVACION	LONG. LAT.	CLASIFICACION DECIMAL DEL RIO
43.	96.	0- 0-55 W	36-48-38 N	6-30

--MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS--COMISARIA DE AGUAS DEL SUR

--AÑOS 1968-6

NIVELES EN METROS Y CAUDALES DERIVADOS EN M3/SEG.

DIA	OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		MARZO	
	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL
1		0.00N		0.25X		0.00N		0.28N		0.31		0.48X
2		0.00		0.25		0.00		0.28		0.31		0.48
3		0.00		0.25		0.00		0.28		0.31		0.48
4		0.00		0.25		0.00		0.28		0.31		0.48
5		0.00		0.25		0.00		0.28		0.29N		0.48
6		0.00		0.25		0.00		0.30		0.29		0.48
7		0.00		0.25		0.00		0.31		0.29		0.48
8		0.00		0.25		0.00		0.31		0.31		0.48
9		0.00		0.25		0.00		0.31		0.31		0.48
10		0.00		0.25		0.00		0.31		0.31		0.48
11		0.22X		0.22		0.00		0.46X		0.29		0.48
12		0.00		0.22		0.00		0.36		0.29		0.48
13		0.00		0.00N		0.00		0.36		0.29		0.48
14		0.22		0.00		0.00		0.31		0.31		0.48
15		0.22		0.00		0.00		0.45		0.31		0.48
16		0.22		0.00		0.00		0.44		0.31		0.48
17		0.22		0.00		0.00		0.44		0.31		0.48
18		0.22		0.00		0.00		0.44		0.31		0.48
19		0.22		0.00		0.00		0.44		0.39		0.48
20		0.22		0.00		0.00		0.44		0.48X		0.48
21		0.22		0.00		0.00		0.44		0.48		0.48
22		0.22		0.00		0.00		0.44		0.48		0.48
23		0.22		0.00		0.00		0.44		0.48		0.48
24		0.22		0.00		0.28X		0.44		0.48		0.48
25		0.22		0.00		0.28		0.39		0.48		0.48
26		0.22		0.00		0.28		0.39		0.48		0.48
27		0.22		0.00		0.28		0.39		0.48		0.48
28		0.22		0.00		0.28		0.34		0.48		0.48
29		0.22		0.00		0.28		0.34		0.48		0.48
30		0.22		0.00		0.28		0.34	*****	0.48		0.48
31		0.22	*****	0.00		0.28		0.34	*****	0.48		0.47N
MED. MENS.	0.13		0.09		0.08		0.36		0.36		0.47	
AP.-HM3-	0.36		0.25		0.21		0.98		0.89		1.28	

DIA	ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE	
	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL
1		0.48X		0.48		0.49X		0.41X		0.31X		0.28X
2		0.48		0.48		0.49		0.41		0.31		0.28
3		0.48		0.48		0.49		0.41		0.31		0.28
4		0.48		0.48		0.49		0.38		0.31		0.28
5		0.48		0.48		0.49		0.38		0.31		0.28
6		0.48		0.48		0.49		0.38		0.31		0.28
7		0.48		0.48		0.49		0.38		0.31		0.28
8		0.48		0.47N		0.49		0.38		0.31		0.28
9		0.48		0.47		0.49		0.38		0.31		0.28
10		0.48		0.47		0.49		0.38		0.31		0.28
11		0.48		0.48		0.49		0.38		0.31		0.28
12		0.48		0.48		0.48		0.38		0.31		0.28
13		0.48		0.48		0.49		0.38		0.31		0.28
14		0.48		0.48		0.49		0.36		0.31		0.28
15		0.48		0.48		0.48		0.36		0.29		0.28
16		0.48		0.47		0.48		0.34		0.31		0.28
17		0.48		0.48		0.48		0.34		0.29		0.28
18		0.48		0.48		0.48		0.34		0.29		0.26N
19		0.48		0.48		0.44		0.34		0.29		0.26
20		0.48		0.48		0.44		0.34		0.29		0.26
21		0.48		0.48		0.44		0.34		0.29		0.26
22		0.48		0.48		0.44		0.34		0.29		0.26
23		0.48		0.47		0.44		0.34		0.29		0.26
24		0.48		0.47		0.44		0.32N		0.29		0.26
25		0.48		0.49X		0.44		0.32		0.29		0.26
26		0.48		0.49		0.43		0.32		0.28N		0.26
27		0.48		0.48		0.43		0.32		0.28		0.26
28		0.48		0.48		0.43		0.32		0.28		0.26
29		0.48		0.49		0.41N		0.32		0.28		0.26
30		0.48		0.49		0.41		0.32		0.28		0.26
31	*****		0.49		0.41	*****		0.32		0.28		0.26
MED. MENS.	0.47		0.47		0.46		0.35		0.29		0.27	
AP.-HM3-	1.24		1.28		1.20		0.95		0.79		0.70	

CAUDALES CLASIFICADOS - OC=	0.49 QMC=	0.49 Q30=	0.48 Q60=	0.48 Q90=	0.48 Q120=	0.47 Q150=	0.39
Q180= 0.32 Q210=	0.31 Q240=	0.28 Q270=	0.26 Q300=	0.22 Q330=	0.00 QME=	0.00 QE=	0.00

-D A T O S D E L A Ñ O-

APORTACION.....	10.18 HM3.	MAXIMO OC=	0.49 M3/SEG.	TOTAL DE DIAS DE MAXIMO=	19
CAUDAL.....	0.32 M3/SEG.	MINIMO QE=	0.00 M3/SEG.	TOTAL DE DIAS DE MINIMO=	52

NIVELES EN METROS Y CAUDALES DERIVADOS EN M3/SEG.

DIA	OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		MARZO	
	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL
1		0.260		0.324		0.324X		0.324X		0.000X		0.000X
2		0.260		0.324		0.324		0.324		0.000		0.000
3		0.260		0.324		0.324		0.324		0.000		0.000
4		0.260		0.280		0.324		0.324		0.000		0.000
5		0.260		0.280		0.324		0.324		0.000		0.000
6		0.260		0.280		0.324		0.324		0.000		0.000
7		0.260		0.280		0.324		0.324		0.000		0.000
8		0.260		0.280		0.324		0.324		0.000		0.000
9		0.260		0.280		0.324		0.324		0.000		0.000
10		0.260		0.280		0.324		0.324		0.000		0.000
11		0.260		0.280		0.324		0.000		0.000		0.000
12		0.260		0.280		0.324		0.000		0.000		0.000
13		0.260		0.260N		0.324		0.000		0.000		0.000
14		0.260		0.260		0.324		0.000		0.000		0.000
15		0.250N		0.260		0.324		0.000		0.000		0.000
16		0.250		0.260		0.324		0.000		0.000		0.000
17		0.250		0.260		0.324		0.000		0.000		0.000
18		0.250		0.260		0.324		0.000		0.000		0.000
19		0.260X		0.260		0.307N		0.000		0.000		0.000
20		0.380X		0.260		0.307		0.000		0.000		0.000
21		0.380		0.338		0.307		0.000		0.000		0.000
22		0.380		0.357		0.307		0.000		0.000		0.000
23		0.380		0.357		0.307		0.000		0.000		0.000
24		0.324		0.357		0.307		0.000		0.000		0.000
25		0.324		0.375X		0.307		0.000		0.000		0.000
26		0.324		0.375		0.307		0.000		0.000		0.000
27		0.324		0.375		0.307		0.000		0.000		0.000
28		0.324		0.324		0.324		0.000		0.000		0.000
29		0.324		0.324		0.324		0.000		0.000		0.000
30		0.324		0.324		0.324		0.000		0.000		0.000
31		0.324		0.324		0.324		0.000		0.000		0.000
				*****		0.324		0.000		*****		0.000
MED. MENS.	0.295		0.305		0.318		0.094		0.000		0.000	
AP.-HM3-	0.791		0.792		0.853		0.251		0.000		0.000	

DIA	ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE	
	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL
1		0.000N		0.477X		0.460X		0.443X		0.224X		0.217N
2		0.000		0.477		0.460		0.443		0.224		0.217
3		0.000		0.477		0.460		0.443		0.224		0.217
4		0.000		0.477		0.460		0.443		0.224		0.217
5		0.000		0.477		0.460		0.443		0.224		0.280X
6		0.000		0.477		0.460		0.443		0.224		0.280
7		0.000		0.477		0.460		0.435		0.224		0.280
8		0.000		0.477		0.460		0.435		0.224		0.280
9		0.000		0.477		0.460		0.435		0.224		0.280
10		0.000		0.477		0.460		0.435		0.224		0.280
11		0.000		0.477		0.460		0.425		0.224		0.280
12		0.000		0.477		0.460		0.425		0.217		0.280
13		0.324		0.477		0.460		0.425		0.217		0.280
14		0.324		0.477		0.460		0.425		0.217		0.280
15		0.324		0.477		0.460		0.425		0.217		0.280
16		0.360		0.477		0.460		0.425		0.217		0.280
17		0.360		0.460		0.460		0.324		0.217		0.280
18		0.360		0.460		0.443N		0.324		0.217		0.280
19		0.360		0.460		0.443		0.324		0.217		0.280
20		0.360		0.460		0.443		0.324		0.217		0.280
21		0.360		0.460		0.443		0.324		0.217		0.280
22		0.360		0.460		0.443		0.324		0.217		0.280
23		0.360		0.460		0.443		0.324		0.217		0.280
24		0.360		0.460		0.443		0.324		0.217		0.280
25		0.360		0.460		0.443		0.324		0.217		0.280
26		0.477X		0.460		0.443		0.224		0.217		0.280
27		0.477		0.460		0.443		0.224		0.217		0.280
28		0.477		0.460		0.443		0.224		0.200N		0.280
29		0.477		0.460		0.443		0.224		0.200		0.280
30		0.470		0.460		0.443		0.224		0.200		0.280
31		*****		0.443N		0.443		0.224		0.200		0.280
				0.443		*****		0.224		0.217		*****
MED. MENS.	0.231		0.467		0.452		0.353		0.216		0.273	
AP.-HM3-	0.600		1.252		1.171		0.947		0.579		0.709	

CAUDALES CLASIFICADOS - QC= 0.477 QMC= 0.477 Q30= 0.460 Q60= 0.443 Q90= 0.360 Q120= 0.324 Q150= 0.324
 Q180= 0.280 Q210= 0.260 Q240= 0.224 Q270= 0.200 Q300= 0.000 Q330= 0.000 QME= 0.000 QE= 0.000

-DATOS DEL AÑO-

APORTACION..... 7.956 HM3. MAXIMO QC= 0.477 M3/SEG. TOTAL DE DIAS DE MAXIMO= 20
 CAUDAL..... 0.252 M3/SEG. MINIMO QE= 0.000 M3/SEG. TOTAL DE DIAS DE MINIMO= 93

NIVELES EN METROS Y CAUDALES DERIVADOS EN M3/SEG.

DIA	OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		MARZO	
	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL
1	0.28X		0.26N		0.26N		0.38		0.36		0.31	
2	0.26N		0.26		0.26		0.38		0.36		0.31	
3	0.26		0.26		0.26		0.46X		0.36		0.31	
4	0.26		0.26		0.26		0.36		0.36		0.31	
5	0.26		0.26		0.26		0.34		0.36		0.31	
6	0.26		0.26		0.26		0.31		0.36		0.31	
7	0.26		0.26		0.26		0.31		0.36		0.31	
8	0.26		0.39X		0.26		0.31		0.36		0.34	
9	0.26		0.26		0.26		0.31		0.36		0.31	
10	0.26		0.26		0.26		0.34		0.36		0.31	
11	0.26		0.26		0.26		0.34		0.36		0.29N	
12	0.26		0.26		0.26		0.34		0.31N		0.29	
13	0.26		0.30		0.26		0.34		0.31		0.29	
14	0.26		0.26		0.26		0.31		0.31		0.29	
15	0.26		0.26		0.26		0.29N		0.31		0.29	
16	0.26		0.26		0.26		0.29		0.31		0.29	
17	0.26		0.26		0.26		0.42		0.31		0.29	
18	0.26		0.26		0.26		0.42		0.31		0.29	
19	0.26		0.26		0.26		0.42		0.31		0.29	
20	0.26		0.26		0.26		0.42		0.31		0.37X	
21	0.26		0.26		0.26		0.42		0.31		0.37	
22	0.26		0.26		0.26		0.42		0.31		0.36	
23	0.26		0.26		0.26		0.42		0.31		0.36	
24	0.26		0.26		0.26		0.42		0.31		0.36	
25	0.26		0.26		0.26		0.42		0.31		0.34	
26	0.26		0.26		0.26		0.42		0.31		0.34	
27	0.26		0.26		0.46X		0.42		0.31		0.34	
28	0.26		0.26		0.46		0.42		0.21		0.34	
29	0.26		0.26		0.46		0.42		0.39X		0.32	
30	0.26		0.26		0.46		0.42		*****		0.32	
31	0.26		0.26		0.46		0.39		*****		0.37	
			*****		0.46		0.39		*****		0.29	
MED. MENS.	0.26		0.26		0.29		0.36		0.33		0.31	
AP.-HM3-	0.69		0.68		0.76		0.98		0.80		0.85	

DIA	ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE	
	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL
1	0.42N		0.41X		0.41X		0.39X		0.39X		0.37N	
2	0.42		0.41		0.41		0.39		0.39		0.37	
3	0.42		0.41		0.41		0.39		0.39		0.37	
4	0.42		0.41		0.41		0.39		0.39		0.37	
5	0.42		0.41		0.41		0.39		0.39		0.37	
6	0.42		0.41		0.41		0.39		0.39		0.37	
7	0.42		0.41		0.41		0.39		0.39		0.37	
8	0.42		0.41		0.41		0.39		0.39		0.37	
9	0.42		0.41		0.41		0.39		0.39		0.37	
10	0.42		0.41		0.41		0.39		0.39		0.37	
11	0.42		0.41		0.41		0.39		0.39		0.37	
12	0.42		0.41		0.41		0.39		0.39		0.37	
13	0.42		0.41		0.41		0.39		0.39		0.37	
14	0.42		0.41		0.41		0.39		0.39		0.37	
15	0.43X		0.41		0.40		0.39		0.39		0.37	
16	0.43		0.41		0.39		0.39		0.39		0.37	
17	0.43		0.41		0.39		0.39		0.39		0.37	
18	0.43		0.41		0.39		0.39		0.39		0.37	
19	0.43		0.41		0.40		0.39		0.39		0.37	
20	0.43		0.41		0.39		0.39		0.39		0.37	
21	0.43		0.41		0.39		0.39		0.39		0.38X	
22	0.43		0.41		0.39		0.39		0.38		0.38	
23	0.43		0.40N		0.39		0.39		0.38		0.38	
24	0.43		0.40		0.39		0.39		0.38		0.38	
25	0.43		0.40		0.39		0.39		0.38		0.38	
26	0.43		0.40		0.39		0.39		0.38		0.38	
27	0.43		0.40		0.39		0.39		0.37N		0.38	
28	0.40		0.40		0.39		0.39		0.37		0.38	
29	0.41		0.40		0.39		0.39		0.37		0.38	
30	0.41		0.40		0.39		0.39		0.37		0.38	
31	*****		0.40		0.39		0.39		0.37		0.38	
			0.40		0.39		0.39		0.37		0.38	
MED. MENS.	0.41		0.40		0.29		0.38		0.38		0.37	
AP.-HM3-	1.08		1.09		0.75		1.04		1.05		0.98	

CAUDALES CLASIFICADOS - QC= 0.46 QMC= 0.43 Q30= 0.42 Q60= 0.41 Q90= 0.39 Q120= 0.39 Q150= 0.39
 Q180= 0.36 Q240= 0.31 Q270= 0.29 Q300= 0.26 Q330= 0.26 QME= 0.26 QE= 0.26

- DATOS DEL AÑO -

APORTACION..... 10.78 HM3. MAXIMO QC= 0.46 M3/SEG. TOTAL DE DIAS DE MAXIMO= 5
 CAUDAL..... 0.34 M3/SEG. MINIMO QE= 0.00 M3/SEG. TOTAL DE DIAS DE MINIMO= 8

NIVELES EN MLTROS Y CAUDALES DERIVADOS EN M3/SEG.

DIA	OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		MARZO	
	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL
1		0.370X		0.350		0.360X		0.380		0.370N		0.380N
2		0.370		0.350		0.360		0.380		0.370		0.380
3		0.370		0.350		0.360		0.380		0.370		0.380
4		0.370		0.350		0.360		0.380		0.370		0.380
5		0.370		0.370X		0.360		0.380		0.370		0.410
6		0.370		0.350		0.360		0.380		0.370		0.410
7		0.370		0.350		0.360		0.380		0.370		0.380
8		0.360		0.350		0.360		0.380		0.370		0.380
9		0.360		0.350		0.360		0.380		0.370		0.380
10		0.360		0.350		0.360		0.370N		0.370		0.380
11		0.360		0.360		0.360		0.370		0.370		0.380
12		0.360		0.360		0.360		0.370		0.370		0.410
13		0.360		0.360		0.360		0.370		0.370		0.410
14		0.360		0.360		0.360		0.370		0.370		0.410
15		0.360		0.360		0.360		0.370		0.370		0.410
16		0.360		0.360		0.360		0.370		0.370X		0.410
17		0.360		0.360		0.360		0.410X		0.380		0.410
18		0.360		0.360		0.360		0.410		0.380		0.410
19		0.370		0.360		0.360		0.400		0.380		0.400
20		0.370		0.360		0.360		0.400		0.380		0.400
21		0.370		0.360		0.360		0.400		0.380		0.450X
22		0.350N		0.360		0.360		0.380		0.380		0.450
23		0.350		0.360		0.360		0.380		0.380		0.400
24		0.370		0.360		0.360		0.380		0.380		0.400
25		0.370		0.360		0.350N		0.380		0.380		0.400
26		0.370		0.320N		0.350		0.380		0.380		0.400
27		0.370		0.360		0.350		0.380		0.380		0.400
28		0.370		0.360		0.350		0.380		0.380		0.400
29		0.350		0.360		0.350		0.380		0.380		0.400
30		0.360		0.360		0.350		0.380		0.380		0.400
31		0.370		*****		0.350		0.370		*****		0.400
MED. MFNS.		0.364		0.356		0.357		0.381		0.375		0.400
AP.-HM3-		0.975		0.924		0.957		1.022		0.940		1.073

DIA	ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE	
	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL
1		0.420X		0.410X		0.360X		0.330X		0.310X		0.290N
2		0.420		0.410		0.360		0.330		0.310		0.290
3		0.420		0.410		0.360		0.330		0.310		0.290
4		0.410		0.410		0.360		0.330		0.310		0.290
5		0.410		0.410		0.360		0.330		0.310		0.290
6		0.410		0.410		0.360		0.330		0.310		0.290
7		0.410		0.400		0.360		0.330		0.310		0.290
8		0.410		0.400		0.360		0.330		0.310		0.290
9		0.410		0.400		0.360		0.330		0.310		0.290
10		0.410		0.380		0.360		0.320		0.310		0.290
11		0.410		0.380		0.360		0.320		0.310		0.290
12		0.410		0.380		0.360		0.320		0.310		0.290
13		0.400		0.380		0.360		0.320		0.310		0.290
14		0.400		0.380		0.360		0.320		0.310		0.290
15		0.400		0.380		0.350		0.320		0.310		0.290
16		0.400		0.380		0.350		0.320		0.300		0.290
17		0.400		0.370		0.350		0.320		0.300		0.290
18		0.400		0.370		0.350		0.320		0.300		0.290
19		0.400		0.370		0.350		0.320		0.300		0.290
20		0.400		0.370		0.350		0.320		0.300		0.290
21		0.400		0.370		0.340		0.310		0.300		0.290
22		0.390N		0.370		0.340		0.310		0.300		0.290
23		0.390		0.370		0.340		0.310		0.300		0.290
24		0.390		0.360		0.340		0.310		0.300		0.290
25		0.390		0.360		0.340		0.310		0.300		0.290
26		0.390		0.360		0.330		0.310		0.290		0.290
27		0.390		0.360		0.320N		0.310		0.290		0.290
28		0.390		0.360		0.320		0.310		0.290		0.290
29		0.390		0.360		0.320		0.310		0.290		0.370X
30		0.390		0.350N		0.320		0.300N		0.290		0.290
31		*****		0.350		*****		0.300		0.290		*****
MED. MFNS.		0.401		0.379		0.348		0.318		0.302		0.293
AP.-HM3-		1.041		1.016		0.902		0.851		0.810		0.761

CAUDALES CLASIFICADOS - QC= 0.450 QMC= 0.410 Q30= 0.410 Q60= 0.390 Q90= 0.380 Q120= 0.370 Q150= 0.370
 Q180= 0.360 Q210= 0.360 Q240= 0.350 Q270= 0.330 Q300= 0.310 Q330= 0.300 Q360= 0.290 Q390= 0.290

DATA DEL AÑO

APORTACION..... 11.283 HM3. MAXIMO QC= 0.430 M3/SEG. TOTAL DE DIAS DE MAXIMO= 4
 CAUDAL..... 0.356 M3/SEG. MINIMO QC= 0.290 M3/SEG. TOTAL DE DIAS DE MINIMO= 35

NIVELES EN METROS Y CAUDALES DERIVADOS EN M3/SEG.

DIA	OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		MARZO	
	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL
1		0.290N		0.370		0.290X		0.270N		0.290		0.000N
2		0.290		0.370		0.290		0.270		0.290		0.000
3		0.290		0.370		0.290		0.270		0.290		0.230X
4		0.290		0.370		0.290		0.270		0.290		0.230
5		0.300		0.370		0.280N		0.270		0.000		0.230
6		0.300		0.380X		0.280		0.270		0.290		0.230
7		0.310		0.380		0.280		0.270		0.290		0.230
8		0.310		0.380		0.280		0.280		0.300X		0.230
9		0.290		0.380		0.280		0.280		0.300		0.230
10		0.290		0.380		0.280		0.280		0.300		0.230
11		0.300		0.370		0.280		0.280		0.300		0.230
12		0.310		0.310		0.280		0.280		0.300		0.230
13		0.310		0.310		0.280		0.280		0.300		0.230
14		0.310		0.310		0.280		0.280		0.290		0.220
15		0.310		0.310		0.280		0.290		0.290		0.220
16		0.290		0.310		0.280		0.290		0.290		0.220
17		0.290		0.310		0.280		0.290		0.290		0.220
18		0.290		0.310		0.280		0.290		0.290		0.220
19		0.370		0.310		0.280		0.290		0.290		0.210
20		0.370		0.310		0.280		0.290		0.290		0.210
21		0.380X		0.310		0.280		0.290		0.290		0.230
22		0.340		0.300		0.280		0.290		0.290		0.230
23		0.340		0.300		0.280		0.290		0.290		0.230
24		0.340		0.300		0.280		0.290		0.290		0.230
25		0.340		0.300		0.280		0.290		0.290		0.230
26		0.330		0.300		0.280		0.290		0.290		0.230
27		0.370		0.290N		0.280		0.290		0.290		0.230
28		0.370		0.290		0.290		0.290		0.290		0.230
29		0.380		0.290		0.280		0.290		0.000		0.230
30		0.380		0.290		0.280		0.290		*****		0.230
31		0.380		*****		0.280		0.300X		*****		0.230
MED. MENS.		0.324		0.329		0.281		0.283		0.261		0.212
AP. -MM3-		0.883		0.853		0.759		0.759		0.631		0.568

DIA	ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE	
	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL
1		0.230X		0.220		0.180		0.170X		0.160X		0.160X
2		0.230		0.220		0.180		0.170		0.160		0.160
3		0.230		0.220		0.180		0.170		0.160		0.160
4		0.230		0.220		0.180		0.170		0.160		0.160
5		0.230		0.220		0.180		0.170		0.160		0.160
6		0.230		0.210		0.190X		0.170		0.160		0.160
7		0.230		0.200		0.190		0.170		0.160		0.160
8		0.230		0.200		0.190		0.170		0.160		0.160
9		0.230		0.200		0.190		0.170		0.160		0.160
10		0.230		0.200		0.190		0.170		0.160		0.160
11		0.220		0.190		0.190		0.170		0.160		0.160
12		0.220		0.190		0.190		0.170		0.160		0.160
13		0.220		0.180N		0.190		0.170		0.160		0.160
14		0.220		0.190		0.190		0.170		0.160		0.160
15		0.220		0.190		0.190		0.170		0.160		0.160
16		0.220		0.210		0.180		0.170		0.160		0.160
17		0.220		0.200		0.180		0.170		0.160		0.160
18		0.220		0.210		0.180		0.170		0.160		0.160
19		0.220		0.250X		0.180		0.170		0.160		0.160
20		0.220		0.250		0.180		0.170		0.160		0.160
21		0.220		0.250		0.180		0.170		0.160		0.160
22		0.230		0.250		0.180		0.170		0.160		0.160
23		0.220		0.220		0.180		0.170		0.160		0.160
24		0.220		0.220		0.180		0.170		0.160		0.160
25		0.220		0.210		0.170N		0.170		0.160		0.160
26		0.210N		0.180		0.170		0.170		0.160		0.160
27		0.210		0.180		0.170		0.170		0.160		0.160
28		0.210		0.180		0.170		0.170		0.160		0.160
29		0.210		0.180		0.170		0.170		0.160		0.160
30		0.210		0.180		0.170		0.170		0.160		0.160
31		*****		0.180		*****		0.170		0.160		*****
MED. MENS.		0.221		0.206		0.180		0.169		0.159		0.159
AP. -MM3-		0.575		0.552		0.469		0.455		0.429		0.414

CAUDALES CLASIFICADOS - MC = 0.380 QMC = 0.380 Q30 = 0.310 Q60 = 0.290 Q90 = 0.290 Q120 = 0.290 Q150 = 0.290 Q180 = 0.290 Q210 = 0.230 Q240 = 0.190 Q270 = 0.170 Q300 = 0.150 Q330 = 0.160 Q360 = 0.160 Q390 = 0.160 Q420 = 0.160 Q450 = 0.160 Q480 = 0.160 Q510 = 0.160 Q540 = 0.160 Q570 = 0.160 Q600 = 0.160

- DATOS DEL AÑO -

APORTACION..... 7.352 MM3. MAXIMO QM = 0.380 M3/SEG. TOTAL DE DIAS DE MAXIMO = 13
 CAUDAL..... 0.230 M3/SEG. MINIMO QM = 0.000 M3/SEG. TOTAL DE DIAS DE MINIMO = 5

NIVELES EN METROS Y CAUDALES DERIVADOS EN M3/SEG.

DIA	OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		MARZO	
	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL
1		0.160N		0.180X		0.000N		0.300		0.210N		0.210N
2		0.160		0.180		0.000		0.300		0.230		0.210
3		0.160		0.180		0.000		0.320X		0.230		0.210
4		0.160		0.180		0.000		0.320		0.230		0.210
5		0.160		0.180		0.000		0.300		0.230		0.210
6		0.160		0.180		0.000		0.280		0.230		0.210
7		0.160		0.180		0.000		0.280		0.230		0.210
8		0.160		0.180		0.000		0.280		0.230		0.210
9		0.160		0.180		0.000		0.280		0.230		0.210
10		0.160		0.180		0.000		0.280		0.230		0.210
11		0.160		0.180		0.000		0.280		0.230		0.210
12		0.160		0.180		0.000		0.280		0.230		0.210
13		0.160		0.180		0.180		0.250		0.230X		0.210
14		0.160		0.180		0.180		0.250		0.230		0.210
15		0.160		0.180		0.160		0.250		0.230		0.210
16		0.160		0.180		0.160		0.250		0.230		0.210
17		0.160		0.180		0.160		0.250		0.230		0.210
18		0.190X		0.180		0.180		0.250		0.230		0.210
19		0.190		0.180		0.180		0.250		0.230		0.210
20		0.190		0.180		0.300		0.250		0.230		0.210
21		0.190		0.180		0.290		0.250		0.230		0.210
22		0.190		0.180		0.280		0.250		0.230		0.210
23		0.190		0.180		0.280		0.250		0.230		0.210
24		0.190		0.180		0.330X		0.250		0.230		0.210
25		0.190		0.180		0.320X		0.250		0.230		0.210
26		0.190		0.000N		0.320		0.250N		0.210		0.230
27		0.190		0.000		0.320		0.210		0.210		0.230
28		0.190		0.000		0.320		0.210		0.210		0.300X
29		0.190		0.000		0.320		0.210		0.210		0.230
30		0.190		0.000		0.320		0.210		0.210		0.230
31		0.190		0.000		0.320		0.210		0.210		0.230
				*****		0.300		0.210		*****		0.230
MED. MENS.	0.173		0.149		0.168		0.254		0.224		0.220	
AP.-HM3-	0.464		0.388		0.451		0.682		0.544		0.590	

DIA	ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE	
	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL
1		0.230N		0.300X		0.000N		0.250X		0.230X		0.210X
2		0.230		0.300		0.000		0.250		0.230		0.210
3		0.230		0.300		0.000		0.250		0.230		0.210
4		0.230		0.300		0.000		0.250		0.230		0.210
5		0.230		0.290		0.000		0.250		0.230		0.210
6		0.230		0.290		0.000		0.250		0.230		0.210
7		0.230		0.290		0.000		0.250		0.230		0.210
8		0.230		0.290		0.000		0.250		0.230		0.210
9		0.230		0.290		0.000		0.250		0.230		0.210
10		0.330X		0.290		0.000		0.230N		0.220		0.210
11		0.330		0.280		0.000		0.230		0.220		0.210
12		0.330		0.280		0.000		0.230		0.220		0.210
13		0.330		0.280		0.000		0.230		0.220		0.210
14		0.330		0.000N		0.000		0.230		0.220		0.210
15		0.330		0.000		0.000		0.230		0.220		0.210
16		0.300		0.000		0.000		0.230		0.220		0.210
17		0.290		0.000		0.000		0.230		0.220		0.210
18		0.290		0.000		0.000		0.230		0.220		0.210
19		0.290		0.000		0.000		0.230		0.220		0.210
20		0.290		0.000		0.000		0.230		0.220		0.210
21		0.290		0.000		0.000		0.230		0.220		0.210
22		0.290		0.000		0.000		0.230		0.220		0.210
23		0.290		0.000		0.250X		0.230		0.170N		0.210
24		0.290		0.000		0.250		0.230		0.170		0.210
25		0.290		0.000		0.250		0.230		0.170		0.210
26		0.290		0.000		0.250		0.230		0.170		0.210
27		0.290		0.000		0.250		0.230		0.170		0.210
28		0.320		0.000		0.250		0.230		0.170		0.210
29		0.320		0.000		0.250		0.230		0.170		0.210
30		0.300		0.000		0.250		0.230		0.170		0.210
31		*****		0.000		0.250		0.230		0.170		0.210
				*****		0.250		0.230		0.170		0.210
MED. MENS.	0.282		0.121		0.075		0.235		0.204		0.209	
AP.-HM3-	0.732		0.326		0.194		0.629		0.548		0.544	

CAUDALES CLASIFICADOS - QC= 0.330 QMC= 0.320 Q30= 0.300 Q60= 0.280 Q90= 0.250 Q120= 0.230 Q150= 0.230
 Q180= 0.210 Q210= 0.210 Q240= 0.190 Q270= 0.180 Q300= 0.160 Q330= 0.000 QME= 0.000 Q150= 0.230
 QE= 0.000

DATOS DEL AÑO-

APORTACION..... 6.103 HM3. MAXIMO QC= 0.330 M3/SEG. TOTAL DE DIAS DE MAXIMO= 7
 CAUDAL..... 0.193 M3/SEG. MINIMO QE= 0.000 M3/SEG. TOTAL DE DIAS DE MINIMO= 55

NIVELES EN METROS Y CAUDALES DERIVADOS EN M3/SEG.

DIA	OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		MARZO	
	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL
1		0.170X		0.170X		0.170		0.210N				
2		0.170		0.170		0.170		0.210		0.260		0.230X
3		0.170		0.170		0.170		0.210		0.260		0.230
4		0.170		0.170		0.170		0.210		0.260		0.230
5		0.170		0.170		0.170		0.210		0.260X		0.230
6		0.170		0.170		0.170		0.210		0.260		0.230
7		0.170		0.170		0.170		0.210		0.260		0.230
8		0.170		0.170		0.170		0.210		0.260		0.230
9		0.170		0.170		0.170		0.210		0.260		0.230
10		0.170		0.170		0.170		0.210		0.260		0.230
11		0.170		0.170		0.170		0.210		0.260		0.230
12		0.170		0.170		0.170		0.210		0.260		0.230
13		0.170		0.170		0.170		0.210		0.260		0.230
14		0.170		0.170		0.170		0.210		0.260		0.230
15		0.170		0.170		0.170		0.210		0.260		0.230
16		0.170		0.170		0.170		0.210		0.260		0.230
17		0.170		0.170		0.000N		0.210		0.260		0.230
18		0.170		0.170		0.000		0.210		0.260		0.230
19		0.170		0.170		0.000		0.210		0.260		0.230
20		0.170		0.170		0.000		0.210		0.260		0.230
21		0.170		0.170		0.000		0.210		0.260		0.200N
22		0.170		0.170		0.000		0.210		0.260		0.200
23		0.170		0.170		0.000		0.210		0.260		0.200
24		0.170		0.170		0.210X		0.210		0.260		0.200
25		0.170		0.170		0.200		0.210		0.260		0.200
26		0.170		0.170		0.200		0.210		0.260		0.200
27		0.170		0.170		0.200		0.210		0.260		0.200
28		0.170		0.170		0.200		0.210		0.260		0.200
29		0.170		0.170		0.170		0.210		0.260		0.200
30		0.170		0.170		0.170		0.210		0.260		0.200
31		0.170		0.170		0.170		0.210		0.260		0.200
MED. MENS.		0.169		0.169		0.137		0.216		0.246		0.217
AP.-HM3-		0.455		0.440		0.367		0.580		0.618		0.582

DIA	ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE	
	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL	NIVEL	CAUDAL
1		0.230		0.000X		0.000X		0.000X		0.000X		0.000X
2		0.230		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
3		0.260		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
4		0.260		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
5		0.260		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
6		0.260		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
7		0.260		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
8		0.260		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
9		0.260		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
10		0.260		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
11		0.260		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
12		0.260		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
13		0.280X		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
14		0.280		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
15		0.280		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
16		0.280		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
17		0.280		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
18		0.280		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
19		0.280		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
20		0.000N		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
21		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
22		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
23		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
24		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
25		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
26		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
27		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
28		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
29		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
30		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
31		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
MED. MENS.		0.167		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
AP.-HM3-		0.433		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000

CAUDALES CLASIFICADOS - OC= 0.280 QMC= 0.280 Q30= 0.260 Q60= 0.230 Q90= 0.210 Q120= 0.170 Q150= 0.170
 Q180= 0.170 Q210= 0.000 Q240= 0.000 Q270= 0.000 Q300= 0.000 Q330= 0.000 Q360= 0.000 Q390= 0.000 Q420= 0.000 Q450= 0.000

--- DATOS DEL AÑO ---
 APORTACION..... 3.483 HM3. MAXIMO OC= 0.280 M3/SEG. TOTAL DE DIAS DE MAXIMO= 18
 CAUDAL..... 0.110 M3/SEG. MINIMO QE= 0.000 M3/SEG. TOTAL DE DIAS DE MINIMO= 171

11.2. CUENCA DEL RIO GUADALFEO

RIO GUADALFEO EN LOBRES. REGISTRO "A" (ver capítulo III, primera parte)

	OCTBRE	NOVBRE	DICBRE	ENERO	FEBRO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SÉPTBRE	AP. ANUAL
1912-1913	12.32	13.90	15.92	16.80	13.72	17.42	19.53	24.99	24.99	10.38	4.31	5.28	179.50
1913-1914	11.00	11.79	13.64	12.49	11.44	11.70	13.81	14.43	8.44	5.28	3.78	4.57	122.37
1914-1915	8.50	13.26	15.84	23.49	43.32	38.19	37.75	48.40	49.80	34.14	12.67	9.15	335.41
1915-1916	20.50	22.95	26.40	27.80	22.79	28.86	32.38	41.44	41.44	17.24	7.21	8.71	297.73
1916-1917	15.66	23.40	28.07	41.27	77.17	67.23	66.44	85.09	87.73	60.01	22.26	16.01	390.34
1917-1918	5.16	6.50	7.65	7.04	6.42	6.60	7.74	8.09	4.75	3.30	3.10	3.20	70.53
1918-1919	16.19	18.12	20.85	22.00	17.95	22.79	25.60	32.73	32.73	13.64	5.72	6.86	235.18
1919-1920	12.23	13.72	15.75	16.54	13.55	17.16	19.27	24.64	24.64	10.29	4.31	5.19	177.29
1920-1921	15.13	16.95	19.53	20.50	16.80	21.29	23.93	30.62	30.62	12.76	5.36	6.42	219.29
1921-1922	11.96	13.46	15.48	16.28	13.37	16.69	19.00	24.26	24.28	10.12	4.22	5.10	174.44
1922-1923	11.86	13.28	15.31	16.10	13.20	16.72	18.74	23.93	23.93	10.03	4.13	5.01	172.26
1923-1924	21.29	23.93	27.43	28.95	23.67	30.00	33.70	43.03	43.03	17.95	7.48	9.06	309.34
1924-1925	18.56	20.65	23.93	25.16	20.59	26.13	29.30	37.48	37.48	15.66	6.51	7.92	269.57
1925-1926	16.00	12.40	14.25	14.96	12.23	15.48	17.42	22.26	22.26	9.32	3.87	4.56	160.11
1926-1927	16.28	18.21	20.94	22.00	13.04	22.89	25.69	32.82	32.82	13.72	5.72	6.86	235.98
1927-1928	21.47	24.11	27.72	29.21	23.84	30.27	26.95	43.47	43.47	15.12	7.56	9.15	305.35
1928-1929	13.20	14.78	16.98	17.86	14.69	18.56	20.85	26.66	26.66	11.05	4.66	5.63	191.61
1929-1930	23.90	26.90	20.90	32.50	26.60	33.70	37.80	48.40	48.40	20.20	8.40	10.20	337.90
1930-1931	13.00	14.10	16.30	14.90	13.60	14.00	16.50	17.20	10.00	6.20	4.60	5.50	145.90
1931-1932	15.90	17.90	20.50	21.60	17.70	22.40	25.10	32.20	32.20	13.40	5.60	6.60	231.30
1932-1933	17.70	19.90	22.90	24.00	19.70	24.90	28.00	35.80	35.80	14.90	6.20	7.30	257.30
1933-1934	16.00	19.70	22.40	18.30	15.90	18.60	33.50	36.90	51.70	17.40	6.90	6.20	263.50
1934-1935	10.20	16.80	26.00	15.80	13.70	12.20	10.30	15.90	15.10	5.10	3.50	4.20	148.80
1935-1936	10.60	17.70	32.20	45.30	76.10	65.30	83.30	75.30	83.60	52.50	15.00	17.10	375.00
1936-1937	22.60	7.50	16.40	43.90	23.30	34.90	18.60	7.50	8.10	5.40	4.00	4.30	196.50
1937-1938	17.70	19.20	19.50	11.30	13.30	14.20	12.40	9.50	7.00	4.00	3.00	3.30	134.40
1938-1939	16.00	24.20	23.90	20.40	18.80	19.10	21.80	11.70	12.00	7.20	3.80	4.20	183.10
1939-1940	90.80	55.60	20.70	35.90	33.40	27.70	21.60	21.00	18.20	6.70	4.40	5.40	341.60
1940-1941	12.60	16.00	13.20	29.00	49.20	50.60	53.10	57.20	70.00	48.10	11.10	10.10	417.20
1941-1942	12.20	14.20	12.60	11.80	10.90	13.30	21.80	26.60	15.10	7.70	6.00	8.80	161.20
1942-1943	13.90	29.80	21.90	18.70	13.50	21.30	30.10	39.30	24.80	7.20	5.50	8.60	234.60
1943-1944	10.20	11.50	34.30	21.50	16.30	21.20	20.40	43.40	56.00	12.70	6.40	23.40	277.40
1944-1945	16.40	18.20	16.90	19.40	15.10	11.40	9.90	7.20	6.20	5.70	5.30	5.20	155.30
1945-1946	7.50	9.60	21.00	14.90	11.60	25.40	42.90	48.40	57.10	32.70	6.70	5.50	283.20
1946-1947	8.70	20.60	22.70	26.80	74.70	64.60	47.00	71.40	54.10	17.30	9.80	7.60	425.30
1947-1948	13.20	14.00	25.70	49.10	34.50	25.90	29.40	63.50	50.90	16.70	5.90	5.40	334.20
1948-1949	12.30	11.30	12.20	13.20	10.70	12.40	15.50	13.30	9.10	6.60	6.10	9.70	132.40
1949-1950	14.20	9.80	13.70	15.40	12.70	11.00	11.40	10.80	7.80	5.20	4.70	6.80	123.30
1950-1951	12.20	9.20	10.30	13.40	16.80	40.10	33.00	33.10	51.10	17.10	12.10	17.40	205.80
1951-1952	14.00	34.80	17.00	12.00	10.70	15.10	35.40	34.10	18.70	5.10	5.70	5.10	267.70
1952-1953	8.20	9.40	13.60	12.40	11.00	11.70	11.30	9.80	4.90	3.30	3.00	2.90	101.50
1953-1954	11.20	11.30	15.60	13.20	12.90	18.30	20.90	28.30	15.30	4.90	3.20	3.20	138.30
1954-1955	24.10	28.60	14.70	20.00	27.10	28.40	26.10	27.00	18.30	6.40	3.70	4.30	169.30
1955-1956	22.20	25.90	32.50	26.20	20.30	23.80	30.70	28.20	27.10	11.40	4.80	5.70	258.80
1956-1957	10.70	12.90	11.00	13.20	13.80	13.10	13.80	21.20	10.60	4.90	3.90	4.50	133.60
1957-1958	11.20	11.70	13.00	15.00	15.00	13.90	28.80	20.40	3.50	11.20	4.40	3.90	152.00
1958-1959	3.90	6.50	27.70	22.30	15.80	19.70	14.00	52.20	49.20	24.60	6.70	6.40	251.00
1959-1960	10.60	10.70	17.90	14.10	27.10	36.20	35.60	63.40	74.00	30.50	10.30	6.10	336.50
1960-1961	17.40	34.80	28.40	20.90	15.00	11.70	20.20	19.50	20.60	8.70	4.40	7.30	208.90
1961-1962	9.30	19.00	35.00	36.80	17.90	33.40	40.10	49.90	41.30	32.00	9.80	6.70	331.20
1962-1963	19.30	21.90	25.50	33.60	51.90	39.20	33.30	74.10	78.70	78.20	36.10	17.70	509.50

RIO GUADALFEO EN LOBRES. REGISTRO "B" (ver capítulo III, primera parte)

Cuenca del SUR DE ESPAÑA (6)

Estación n.º 7

Río GUADALFEO en LOBRES

Superficie 1.246 Km²

Altitud del curso de la cuenca 39 m. s. n. m.

Año	CAUDAL MEDIO MENSUAL EN M ³ /SEG.												Caudal medio en m ³ /seg.		Aportación en Hm ³		Máximo (m ³ /seg.)	
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Del año	De la serie de años	Del año	Medio serie de años	4- Junio (= implantación)	Fecha
1939-40	-	-	-	8,13	14,17	11,18	6,07	3,37	6,54	0,46	0,00	0,04	-	-	-	-	-	-
1940-41	6,31	1,86	2,62	20,41	35,15	18,23	15,02	7,08	10,20	8,98	-	-	-	-	-	-	-	-
1941-42	7,26	4,14	2,89	1,62	1,57	1,76	10,71	8,25	3,30	0,07	0,00	0,00	3,46	3,46	109	109	d. 93	Abr.
1942-43	-	3,14	2,24	1,72	1,17	4,39	4,31	5,51	1,09	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-
1943-44	0,03	0,11	6,40	2,79	2,23	3,94	5,39	7,98	8,99	0,00	0,00	1,00	3,24	3,35	102	105	d. 28	9 Jan.
1944-45	1,33	1,55	0,72	2,23	0,52	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	2,41	17	76	d. 12	26 Ene.
1945-46	0,00	0,00	8,00	3,35	0,94	8,88	11,20	13,22	13,07	5,00	0,00	0,00	5,33	3,14	168	99	d. 86	19 Dic.
1946-47	0,00	5,41	1,48	7,86	23,69	35,53	15,93	13,28	9,02	0,49	0,00	0,00	9,46	4,40	280	135	d. 180	4 Mar.
1947-48	0,55	3,37	8,86	22,15	13,83	7,54	7,15	14,92	10,04	0,87	0,00	0,00	7,43	4,91	235	152	d. 388	27 Ene.
1948-49	0,66	0,14	0,09	1,62	2,22	0,26	2,17	0,15	0,00	0,00	0,00	3,11	0,85	4,33	27	134	d. 70	28 Sep.

Caudal medio específico de la serie de años (hasta 1948-49) q (7 años) = 3,47 l/seg/km².

Longitud: 0° 7' 36" E.
 Latitud: 36° 48' 12"

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (l/s) DEL RIO GUADALFEO EN EL AZUD
DE LOBRES . REGISTRO "C" (ver capítulo III, primera parte)

	1975	1976	1977	1978	1979	1980	Media
Enero.	3670	4490	26540	7240	15290	7290	5160
Febrero.	4480	5730	13250	9270	18130	6950	6150
Marzo.	5420	4880	9900	13040	12140	7440	7720
Abril.	4690	9220	8320	10070	11130	6580	10750
Mayo.	7220	16360	8810	11290	9110	10000	9630
Junio.	6480	13120	9070	12240	11870	7150	8800
Julio.	2780	5090	7090	8730	8850	3230	8330
Agosto.	1850	2230	2990	3830	3190	1870	10460
Septiembre.	2020	2510	2830	2980	4470	1900	9990
Octubre.	2440	4900	5310	3570	12070	2690	5960
Noviembre.	2870	6240	6430	4720	10500	6190	2660
Diciembre.	4080	10900	9300	8200	8000	5860	2780

RIO DE LA TOBA EN GUAJAR ALTO. REGISTRO "A" (ver capítulo III, primera parte)

SUR DE ESPAÑA	ESTACION NUM. 4												AP.ANUAL
	OCTBRE	NOVBRE	DICBRE	ENERO	FEBRO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTBRE	
1912-1913	0.26	0.26	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.22	0.32	0.17	0.08	0.08	3.55
1913-1914	0.26	0.26	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.26	0.32	0.17	0.08	0.08	3.44
1914-1915	0.26	0.26	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.26	0.32	0.17	0.08	0.08	3.44
1915-1916	0.35	0.44	0.52	0.70	1.38	1.32	1.32	1.67	1.76	1.23	0.44	0.33	11.77
1917-1918	0.08	0.17	0.17	0.17	0.08	0.17	0.17	0.17	0.08	0.08	0.08	0.08	1.50
1918-1919	0.08	0.17	0.17	0.17	0.08	0.17	0.17	0.17	0.08	0.08	0.08	0.08	1.50
1919-1920	0.26	0.35	0.35	0.44	0.35	0.44	0.44	0.52	0.52	0.44	0.08	0.08	3.57
1920-1921	0.26	0.35	0.35	0.44	0.35	0.44	0.44	0.52	0.52	0.44	0.08	0.08	3.57
1921-1922	0.26	0.35	0.35	0.44	0.35	0.44	0.44	0.52	0.52	0.44	0.08	0.08	3.57
1922-1923	0.26	0.26	0.33	0.33	0.26	0.33	0.33	0.52	0.44	0.17	0.08	0.08	3.47
1923-1924	0.26	0.26	0.33	0.33	0.26	0.33	0.33	0.52	0.44	0.17	0.08	0.08	3.47
1924-1925	0.26	0.26	0.33	0.33	0.26	0.33	0.33	0.52	0.44	0.17	0.08	0.08	3.47
1925-1926	0.26	0.26	0.33	0.33	0.26	0.33	0.33	0.52	0.44	0.17	0.08	0.08	3.47
1926-1927	0.35	0.35	0.44	0.44	0.35	0.44	0.44	0.61	0.61	0.26	0.08	0.17	4.62
1927-1928	0.44	0.44	0.52	0.61	0.44	0.61	0.61	0.88	0.88	0.35	0.17	0.17	6.21
1928-1929	0.26	0.26	0.33	0.33	0.26	0.33	0.33	0.52	0.44	0.17	0.08	0.08	3.47
1929-1930	0.50	0.50	0.60	0.70	0.50	0.70	0.70	1.00	1.00	0.20	0.20	0.20	7.10
1930-1931	0.30	0.30	0.40	0.40	0.30	0.40	0.40	0.50	0.50	0.30	0.10	0.10	2.90
1931-1932	0.30	0.30	0.40	0.40	0.30	0.40	0.40	0.50	0.50	0.30	0.10	0.10	2.90
1932-1933	0.40	0.40	0.50	0.50	0.40	0.50	0.50	0.70	0.70	0.30	0.10	0.20	3.30
1933-1934	0.30	0.30	0.40	0.40	0.30	0.40	0.40	0.50	0.50	0.30	0.10	0.20	2.90
1934-1935	0.20	0.30	0.30	0.30	0.20	0.30	0.30	0.40	0.40	0.20	0.10	0.10	1.90
1935-1936	0.50	0.20	0.30	0.30	0.50	0.30	0.30	0.20	0.20	0.10	0.10	0.10	4.20
1936-1937	0.50	0.20	0.30	0.30	0.50	0.30	0.30	0.20	0.20	0.10	0.10	0.10	4.20
1937-1938	0.40	0.40	0.50	0.50	0.40	0.50	0.50	0.70	0.70	0.30	0.10	0.10	3.60
1938-1939	0.30	0.30	0.40	0.40	0.30	0.40	0.40	0.50	0.50	0.30	0.10	0.10	3.60
1939-1940	0.30	0.30	0.40	0.40	0.30	0.40	0.40	0.50	0.50	0.30	0.10	0.10	3.60
1940-1941	0.30	0.30	0.40	0.40	0.30	0.40	0.40	0.50	0.50	0.30	0.10	0.10	3.60
1941-1942	0.30	0.30	0.40	0.40	0.30	0.40	0.40	0.50	0.50	0.30	0.10	0.10	3.60
1942-1943	0.30	0.60	0.40	0.40	0.30	0.40	0.60	0.80	0.40	0.10	0.10	0.20	4.70
1943-1944	0.30	0.20	0.30	0.30	0.30	0.30	0.40	0.40	0.40	0.10	0.10	0.10	3.50
1944-1945	0.30	0.20	0.30	0.30	0.30	0.30	0.40	0.40	0.40	0.10	0.10	0.10	3.50
1945-1946	0.30	0.20	0.30	0.30	0.30	0.30	0.40	0.40	0.40	0.10	0.10	0.10	3.50
1946-1947	0.30	0.20	0.30	0.30	0.30	0.30	0.40	0.40	0.40	0.10	0.10	0.10	3.50
1947-1948	0.30	0.30	0.50	1.00	0.70	0.50	0.50	1.30	1.30	0.30	0.10	0.10	6.70
1948-1949	0.30	0.20	0.30	0.30	0.30	0.30	0.40	0.40	0.40	0.10	0.10	0.10	3.50
1949-1950	0.30	0.20	0.30	0.30	0.30	0.30	0.40	0.40	0.40	0.10	0.10	0.10	3.50
1950-1951	0.30	0.20	0.30	0.30	0.30	0.30	0.40	0.40	0.40	0.10	0.10	0.10	3.50
1951-1952	0.30	0.20	0.30	0.30	0.30	0.30	0.40	0.40	0.40	0.10	0.10	0.10	3.50
1952-1953	0.20	0.20	0.30	0.30	0.20	0.30	0.20	0.30	0.30	0.10	0.10	0.10	2.80
1953-1954	0.20	0.20	0.30	0.30	0.20	0.30	0.20	0.30	0.30	0.10	0.10	0.10	2.80
1954-1955	0.20	0.20	0.30	0.30	0.20	0.30	0.20	0.30	0.30	0.10	0.10	0.10	2.80
1955-1956	0.20	0.20	0.30	0.30	0.20	0.30	0.20	0.30	0.30	0.10	0.10	0.10	2.80
1956-1957	0.20	0.20	0.30	0.30	0.20	0.30	0.20	0.30	0.30	0.10	0.10	0.10	2.80
1957-1958	0.20	0.20	0.30	0.30	0.20	0.30	0.20	0.30	0.30	0.10	0.10	0.10	2.80
1958-1959	0.10	0.10	0.20	0.30	0.10	0.20	0.10	0.20	0.20	0.10	0.10	0.10	1.80
1959-1960	0.10	0.10	0.20	0.30	0.10	0.20	0.10	0.20	0.20	0.10	0.10	0.10	1.80
1960-1961	0.20	0.20	0.30	0.30	0.20	0.30	0.20	0.30	0.30	0.10	0.10	0.10	2.80
1961-1962	0.20	0.20	0.30	0.30	0.20	0.30	0.20	0.30	0.30	0.10	0.10	0.10	2.80
1962-1963	0.40	0.40	0.50	0.70	1.00	0.80	0.70	1.50	1.60	1.50	0.70	0.30	10.10

RIO DE LA TOBA EN GUAJAR ALTO. REGISTRO "B" (ver capítulo III, primera parte)

Cuenca del SUR DE ESPAÑA (6)

Estación n.º 4

Rio GUAJAR en GUAJAR ALTO

Superficie 30 Km.²

Altitud del coro de la cascata 190 m. s. n. m.

Año	CAUDAL MEDIO MENSUAL EN M.³/SEG.												Caudal medio en m.³ / seg.		Aportación en Hm.³		Máximo en / seg.²	
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Del año	De la serie de años	Del año	Media serie de años	del día de la tormenta	Fecha
1942-43	0,232	0,231	0,234	0,238	0,236	0,240	0,242	0,237	0,243	0,240	0,251	0,197	0,235	0,235	7,41	7,41	4- 0,3	30 Jun
1943-44	0,215	0,198	0,234	0,287	0,237	0,239	0,236	0,232	0,232	0,198	0,174	0,239	0,226	0,230	7,14	7,27	4- 0,3	16 Sep
1944-45	0,223	0,210	0,230	0,231	0,226	0,223	0,229	0,189	0,156	0,153	0,154	0,152	0,198	0,220	6,24	6,93	4- 0,3	31 Mar
1945-46	0,155	0,155	0,210	0,216	0,187	0,223	0,232	0,234	0,228	0,195	0,181	0,180	0,199	0,214	6,20	6,75	4- 0,4	12 Dic
1946-47	0,205	0,241	0,235	0,237	0,240	0,238	0,238	0,236	0,236	0,236	0,273	0,277	0,238	0,219	7,50	6,90	4- 0,3	2 Sep
1947-48	0,288	0,290	0,294	0,283	0,290	0,271	0,243	0,258	0,228	0,236	0,212	0,233	0,262	0,225	8,29	7,13	4- 0,4	1 May

Caudal medio específico de la serie de años (hasta 1947-48)
 q (6 años) = 7,53 l/seg. Km.²

Longitud: 0° 4' 22" E.

Latitud: 38° 51' 00"

III. INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

III.1. VEGA DE ALMUÑECAR

Notas:

- N° IGME.- número del punto en el inventario del Instituto Geológico y Minero de España (las cuatro primeras cifras corresponden al n° de la hoja, escala 1/50.000, del M.T.N; la quinta al octante, dentro de dicha hoja; las tres últimas, al n° del punto propiamente dicho).
- N° ENADIMSA.- número del punto en el inventario realizado por dicha empresa. Puede facilitar su identificación sobre el terreno, ya que aparece pintado en gran número de ellos. La letra final se refiere al término municipal (A: Almuñécar, J: Jete).
- N° C.A.S.E.- número de referencia en el control piezométrico de la Comisaría de Aguas del Sur (Granada).
- Nat.- Naturaleza (P: pozo; S: sondeo; G: galería).
- Ref. Alt.- Referencia Altimétrica, según ENADIMSA.
- S.I.- Sin instalar, cuando se efectuó el inventario de ENADIMSA.
- 8/30/5.- Idea del funcionamiento aproximado del punto (significaría que se emplea 8 horas/día, durante 30 días/mes y 5 meses/año).

Nº	Nº IGME	NºENA- DIMSA	Nº CASE	Nat.	Toponimia	Propietario	Ref.Alt. (m)	Uso.	Q (l/s)	Funcionamiento y observaciones
1	19443019	1-A		S	Paso de Torrecuevas	Sind, Riegos Almuñecar	58'13	Agr.	40	14/30/3. Junto con el nº2 y la acequia
2	19443020	2-A		S	id.	id.	57'57	Agr.		riegan unas 370 Has.
3	19443028	3-A	17	P-G	Los Pavilos	Miguel Ruiz Fdez.	41'44	Agr.	5-10	Regaba 2 Has de frutales. Actualmente a- bandonada (en verano se secaba)
4	19443022	4-A	18	P	Torrecuevas	Juan Muñoz Aragón	40'96	Agr.		
5	19443023	5-A		P	id.	Miguel García Torres	48'87	Agr.	7-10	10/24/5. Riega bancales. En verano dismi- nuye el caudal
6	19443024	6-A		S	id.	V.Jeronimo y A.Bustos	45'63	Agr.	10	12/30/4. Riega 5 Has
7	19443025	7-A		P	id.	Dª Laura	44'78	Agr.		24/30/6-7. Riega 3 has en Rio Seco
8	19443018	8-A	24	P	El Trapiche	José Carrillo de Albornoz	60'96	Agr.	20	
9	19447012	9-A		S	Rancho California	Roger Magdall				
10	19443017	10-A		S	id.	id.	63'53	Agr.		8/30/5. Riega 200 marjales
11	19443021	11-A	23	S	La Vegueta	M.Rodriguez Martín	55'54	Agr.	20	6/30/5. Riega 1 Ha (río Seco)
12	19443033	12-A	14	P	B ^{CO} Itrabo	J.Cervilla Sanchez	51'27	Ab.		S. l. Abastece Cortijo
13	19443039	13-A		S	Río Verde	F.Prieto Moreno	28'09			S. l. Se aforó en 25 l/s
14	19443038	14-A		S	id.	M.Perez Romero	29'02	Agr.	11	8/30/8.
15	19443037	15-A		S	B ^{CO} Itrabo	M.Galiana	29'77	Agr.		5/30/6. Se agotacon 17 l/s
16	19443036	16-A		S		A.Campos		Agr.	8	5/30/6. Riega 2-3 Has de hortalizas
17	19443034	17-A		S	Acequia Almansa	A.Bustos Fdez.	32'10	Ag + Ab	25	20/30/12.
18	19443035	18-A		S	id.	id.	31'85			S. l. Abandonado
19	19443032	19-A		S	id.	F.Jerónimo Garcia	33'77	Agr.		Riega 1 a 2 Has.
20	19443031	20-A		P	Los Pavilos	M.Galiana Galiana	35'62	Agr.	8	20/15/5.
21	19443030	21-A		P	Torrecuevas	A.Alonso Medina	38'63	Agr.	12	24/30/6
22	19443029	22-A		P	Los Pavilos	F.Aragón Martín	40'41	Agr.	20	24/30/6. Riega 2 Has en río Seco
23	19443027	23-A		S	Torrecuevas	M.Ruiz Fdez.	41'93	Agr.	8	8/30/5.
24	19443026	24-A		P	id.		43'61	Agr.	5	13/30/6. Riega 2 Has en bancales de Torrecuevas (rambla) y río Seco
25	19443040	25-A	10	S	B ^{CO} Itrabo	C.Gomez Vilches	27'18	Agr.		S. l. Se aforó en 25 l/s
27	19447001	27-A		S	Miguerón	J.Lopez Santos	24'97	Agr.	10-35	Riega 2 Has
28	19447004	28-A	8	P-S	La Alvina	F.Montes Varela	18'48	Agr.	3-4	4/30/5.
29	19447007	29-A		P	El Marques	Urb. Taramay	16'87	Ab.	12-14	14-24/30/12.
30	19447009	30-A		S	Río Verde	Ayuntamiento	12'62	Ab.	6-7	14/30/12. Abast. Taramay.
31	19447014	31-A		P	Aceq. Almansa	S. l. Los Pinos	10'65	Ab.	8	15-24/30/12.
32	19447015	32-A		P	id.	J.Fonolla Romero	9'39	Ab.	1'5	Abast. Chalct
33	19447018	33-A		P	Puente río Verde	M.Rodriguez García	8'19	Agr.	25	3/15/6.

N°	N° IGME	N° ENA-DIMSA	N° CASE	Nat.	Toponimia	Propietario	Ref. Alt (m)	USO.	Q (l/s)	Funcionamiento y observaciones
34	19447011	34-A	6	P	Rancho California	Roger Magdall	13'57	Agr.	8	10/3/8. Riega 2 Has.
35	19447024	35-A		P	urb."B.A."y"La Ribera"		8'5	Ab.		
36	19447019	36-A		P	La Cerca	E. Montes Fdez.	8'49	Agr.	30	25/10/50.
37	19447020	37-A		P	El Prado	M. Bustos Fdez.	6'57	Agr.	40	Solo se usa en veranos secos
38	19447026	38-A		P	Fte. Piedra	P. Cano	5'61	Agr.	50	
39	19447025	39-A		P	Rancho chico	C. Mesa Perea	5'80			Abandonado
40	19447028	40-A		P	Fuente Piedra	Marques de Montefuerte	7'79			S. l.
41	19447030	41-A		P	id.	A. Cuevas Romero				Cegado
42	19447031	42-A		S	id.	FITESA	3'59	Ab.		Abastec. Urbanización
43	19447032	43-A		S	id.	id.	3'54	Ab.	20	En el 75 se ensanchó para hacer un pozo
44	19447034	44-A		S	id.	id.	3'11	Ab.	7	Abast. "El Capricho"
45	19447035	45-A		P	id.	P. Godoy Mirasol	3'06	Ab.+ Agr.	16	Abast. Chalet y regadíos
46	19447036	46-A	3	S	Las Gondolas	FITESA	3'29	Ab.	7	
47	19447033	47-A	2	P	Final río Verde	F. Montes Varela	3'72	Ab.		
48	19447016	48-A		P	El Prado	R. Reguero Alvarez	8'92	Dr.		
49	19447037	49-A		P	Puerta del mar		2'48	Ab.	5	
50	19447027	50-A		P	id.	C. Callejón Campos	5'82	Agr.	5	Riega cuando falta agua en la acequia
51	19447021	51-A		P	id.	J. Aragón Díaz	6'80	Dr.		S. l.
52	19447022	52-A		P	id.	A. García Muñoz	5'58	Agr.	40	Riega solo en veranos muy secos
53	19447023	53-A		P	id.	J. Castillo Rodriguez	7'20			S. l. Abandonado
54	19447029	54-A		P	id.	F. Jimenez Jerónimo	5'34	Agr.	10	2/10/8
55	19447017	55-A		S	id.	F. Aguado Delgado	8'57			S. l.
56	19447005	56-A		P	La Matriche	A. Diaz Sanchez	15'78	Agr.	10	4-5/30/4-9
57	19447008	57-A		S	Cuartón de río	Ayuntamiento	14'45	Ab.	67	12/30/2
58	19447006	58-A		S	Cuartón de enmedio	id.	13'78	Ab.	66	
59	19447002	59-A		P	Camino de la Vega	M. Ruiz Garcia	22'67	Agr.	20	
60	19447003	60-A		S	id.	Marques de Montefuerte	16'58	Agr.	16	6/30/6
61	19447010	61-A		P	La Barranquera	M. Rivas Manzano	12'22	Agr.	10	5/25/8
62	19447013	62-A		P	id.	F. Castillo Rodriguez	10'61	Agr.	20	8 a 5/30/6 . Riega 2 Has en río Seco
63	19446011	63-A		P	Azucarera	V. Fonolla Galindo	5'30			Abandonado
64	19446016	64-A		P	id.	F. Aguado Delgado	3'67		14	24/30/12
65	19446015	65-A	37	P	id.	id.			14	24/30/12
66	19446014	66-A		S		SIPFMAR	4'40	Ab.		S. l.

N°	N° IGME	N° ENA-DIMS	N° CASE	Nat.	Toponimia	Propietario	Ref. Alt. (m)	USO.	Q (l/s)	Funcionamiento y observaciones
67	19446013	67-A		P	La China		5'25	Ab.		S. I.
68	19446006	68-A		P	Pago río Seco	M. Ros Galiardo	5'97	Agr.		5/10/3
69	19446010	69-A		P	id.	R. Fdez. Paranco	5'83	Agr.		2/30/2
70	19446012	70-A		P	La Noria			Ab.		
71	19446008	71-A		P		J. González Fonolla	4'63			Abandonado
72	19446007	72-A		P	La China	A. Carrillo de Albornoz	6'41	Ab.		
73	19446005	73-A		P	La China			Agr.		
74	19446009	74-A		P	La Noria	S. Bernal González	4'26			Abandonado. S. I.
75	19446004	75-A	39	P	Cjo. Hueso	F. Castillo Rodríguez	26'11	Agr.	30	4/30/4
76	19446003	76-A		P		M. Galindo Montosa	35'15	Agr.	16	4/30/6
77	19446002	77-A	41	P	B ^{CO} Las Adelfas	J. Fonolla Romero	42'18	Agr.	10	
78	19446001	78-A		P	Las Tasquivas	J. Rodríguez García	50'30	Agr.		Riego 5 Has de frutales
79	19442004	79-A	40	P	El Olivár.	E. Fonolla Romero	50'70	Agr.		8-9/30/8.
80	19442003	80-A	43	P-G	Río Seco bajo	M. Galiano Galiano	60'45	Agr.		
81	19442002	81-A	42	P	id.	N. González Jiménez	63'72	Agr.	5-10	10/30/4. En verano el motor agota el pozo en una hora
82	19442001	82-A		P	id.	R. Cordoba Puertas	67'60	Agr.	10	8-12/30/6-8. Riega 0'8 Has
83	19447038	83-A	7	S	Puerta del Mar	E. Buschara		Agr.		S. I.
84	19447039	84-A		S	Albolaya	J. Rodríguez Jaime		Agr.	19	24/30/6
85	19443042	85-A		S	Acequia Almansa	E. Castillo		Agr.	30	Riega 5 Has
86	19443043	86-A		S	Torrecuevas	F. Jerónimo García		Agr.	30	2/5/6
87	19447040	87-A		S	Albolaya	M. Arenas Rubio		Agr.	8	6/30/5
88	19447041	88-A		S		ENADIMS				Investigación
89	19447042	89-A		S		id.				id.
90	19447043	90-A		S		id.				id.
91	19447044	91-A		S		id.				id.
92	19447045	92-A		S		id.				id.
93	19447046	93-A		S		id.				id.
94	19447047	94-A		S		id.				id.
95			15	P	B ^{CO} Itrabo	J. Romero		Agr.		
96			20	P	Rambra Torrecuevas	D. Guerrero		Agr.		
97			21	P	id.	J. Alonso		Agr.		
98				P	Puerta del Mar	A. Mateo Rivas				
99				S	Albolaya	J. Rivas		Agr.		

N°	N° IGME	N°ENA-DIMSA	N° CASE	Nat.	Toponimia	Propietario	Ref. Alt. (m)	Uso.	Q (l/s)	Funcionamiento y observaciones
100			44	P	Río Seco	A. Alonso		Agr.		
101			45	P	id.	J. Guidet		Agr.		
102			46	P	id.	C. García		Agr.		
103			48	P	id.	F. Sánchez		Agr.		
104			47	P	id.	A. Oliveros		Agr.		
105			49	P	id	A. García				
106			51	P	B ^{CO} Matacninas	J. García				
107			53	P	id.	R. Aragón				
108			50	P	B ^{CO} Bañuelos	J. Jiménez				
109			54	P	id.	M. Salcedo				
110			55	P	Río Seco alto	J. Fernández				
111			56	P	Río Seco alto	A. Cecilia				
112			57	P	id.	A. Martín				
113	19443015	1-J	25	P	Las Cuevas	H ^{nos} S.J. de Dios	72'97	Agr.	10	10/30/5. Riega 2'5 Has
114	19443016	2-J		P-S	id.	G. Cordoba Puertas	69'88	Agr.	30	8/30/6. Riega 16 Has
115	19443014	3-J	26	S	Las Angosturas	J. Fdez Carrillo	79'06	Agr.		
116	19443013	5-J		P	id.	J. Jerónimo Fdez	88'71	Agr.		
117	19443012	4-J	28	P	El Cortijillo	H ^{nos} Fdez	86'84	Agr.	20	Sin agua en veranos secos
118	19443011	6-J		S	B ^{CO} La Palma	A. Fdez. Bustos	90'68			
119	19443010	9-J		P-G	Jete	F. Bustos Fdez	94'23	Agr.	6	3/30/6. Galería en dirección al río
120	19443009	7-J		P-S	Las ratas	H ^{nos} Jerónimo	93'30	Agr.		riega 2-3 Has. Se seca en verano
121	19443008	10-J	29	P	El Domadero	F. Bustos y Cia	98'00	Agr.	25	8/30/5. Riega 2 Has
122	19443007	8-J		P	Los Bancos	J. López y Cia	104'60	Agr.	25	6/30/7. Riega 5 Has
123	19443006	11-J	30	P	id.	L. Alvarez	106'43	Agr.		Riega 2'5 Has
124	19443005	12-J		P-G	Jete	Ayuntamiento	110'96	Ab.	18	8/30/12. Galería en dirección al río.
125	19443004	14-J		S	Haza Molino	M. Gonzalez Herrero	109'22	Agr.	20	3/16/8. Desciende 0'5 m al bombear
126	19443003	13-J		P	La Huerta	H ^{nos} Jerónimo	110'48	Agr.	2	2/30/7. Riega 2 Has
127	19443002	15-J	31	P	id.	F. Fdez Jerónimo		Agr.		Riega 1 Ha
128	19443001	16-J	32	P	B ^{CO} Duende	M. González Herrero		Agr.	10	6/30/6. Riega 2'5 Has
129	1944		34	P	Cazulas	A. Mingo Rance		Agr.		
130				G	Las Angosturas					Captación subalvea

III.2. VEGA DE MOTRIL-SALOBREÑA

- N°: Número del punto según el inventario presentado en este trabajo.
- N° (IGME): Id. según el inventario del IGME. Los cuatro primeros dígitos corresponden al número de la hoja del M.T.N. (1/50.000), el quinto al octante correspondiente y los tres restantes al número de orden dentro del mismo.
- N° (AD): Id. según el inventario realizado por ENADIMSA, en el sector investigado. Consta del número de orden y a continuación la inicial del término municipal en que se localiza dicho punto.
- Nat.: Naturaleza del punto inventariado.
 M : manantial
 P : pozo
 S : sondeo
 P - R : pozo radial, tipo Ranney
- Cota (m): Estimadas a partir de un mapa a escala 1/2.000 (equidistancia : 0'5 m)
- Prof. obra (m): Profundidad de la obra, en metros.
- Prof. agua : Profundidad del agua y fecha de la medida (entre paréntesis). Un asterisco entre ambos valores indica nivel dinámico. Un asterisco después de la fecha significa que la evolución en el tiempo de dicho parámetro ha sido objeto de control en esta investigación.
- Cota agua: En metros s.n.m. No se rellena cuando se carece de una nivelación precisa de las referencias topográficas de cada punto.

- Uso: Agr (agricultura)
 Ab (abastecimiento)
 Ind (industria)
 Nin (ninguno)
- Q ó Vol. extr.: Si se trata de manantiales se señala el caudal medio aproximado en l/s. En caso de pozos o sondeos se indica la cantidad de agua extraída (en Dm^3) durante el tiempo (en días) que se utilice al año.
- Mat.: Naturaleza del material drenado o captado.
 A : aluvial
 C : calizo - dolomías
 F : filitas
 MC : micasquistos
 PM : piedemonte
- Facies hidroq.: Facies hidroquímica
 Las letras que preceden al guión indican los aniones dominantes
 B : bicarbonatada
 S : sulfatada
 C : clorurada
 Las letras que siguen al guión indican los cationes dominantes
 C : cálcica
 M : magnésica
 S : sódica
- Un asterisco detrás de la facies indica que las características físico-químicas de este punto han sido objeto de control en esta investigación.

N°	N° (IGME)	N° (AD)	Nat.	Cota (m)	Prof. obra (m)	Prof. agua (m)	Cota agua (m)	Uso	Q ó Vol extr.	Mat.	Facies hidroquim.	OBSERVACIONES
1	19444016	7 - S	P	53'00	17'00	7'85 (18-4-80)*		Agr	1300/80	A	B - CM*	Sindicato de Riegos de Salobreña T=1'2 x 10 ⁻¹ m ² /s (ensayo de bombeo realizado por CASTILLO, 1975)
2	19444004	2 - M	IP y 2S	50'00	71'50	16'96* (3-10-74) y 23'02* (" ")		Agr	2073/80	A	B - C	Sindicato de Riegos de Motril
3			P	52'00	8'77	5'70 (8-73)		Nin		PM	D8 - CM	
4	19444024	36 - S	P	38'00	7'00	5'90* (8-73)		Ab	64/365	A	B - CM*	Abastecimiento a Lobres T=7'3 x 10 ⁻² m ² /s (ensayo de bombeo realizado por CASTILLO, 1975)
5		2 - S	P	40'50	16'20	15'25 (7-10-74)		Nin		A	B - MC	Azucarera de Montero
6	19444006	3 - M	P	41'50	15'10	10'39 (24-4-74)		Agr		A	B - CM	Solo se utiliza en años secos
7	19444007	1 - S	P - G	37'75	14'21	11'13 (7-10-74)		Ind	96/360	A	BS - MC	Tiene 3 galerías en direcciones S,N y E de 30m, 15m y 25m de longit. respectiv.
8		13 - S	P	35'00	7'64	7'34 (8-10-74)		Nin		A	B - MC	Azucarera de Montero
9	19444009	4 - M	P	38'00	15'20	14'93* (4'10'74)		Agr	170/60	A	G - CM	
10	19444027	56 - M	S	40'00						A	B - CM	
11			P	33'00	7'61	3'07 (8-73)		Nin		A	B - C	
12	19444010	3 - S	S	30'00	27'00	13'69* (7-10-74)		Ind	24/360	A	D - C*	Sondeo a percusión y entubado
13			P	27'00		4'68 (18-4-80)*		Nin		A	B - C*	
14	19444014	4 - S	P	24'00	15'00	3'98 (18'4'80)*		Agr		A	B - C*	Sindicato de Riegos de Salobreña. Sólo se utiliza en años secos. T=5 x 10 ⁻² m ² /s (ensayo de bombeo realizado por CASTILLO, 1975)
15	19444016	6 - S	P	20'50	5'96	5'00 (7-10-74)		Nin		A	B - M	
16			S	20'00		5'19 (18-4-80)		Agr		A	B - C	
17	19448001	9 - S	P	19'00	14'64	13'55* (8-10-74)		Agr	1000/80	A	B - CM	
18	19448002	13 - M	P	26'00	10'70	10'20 (29-4-74)		Nin		A	B - CM	Abandonado y abierto
19			M	15'00				Agr	100-200	A	B - C*	Se seca en verano, cuando funcionan los pozos de alrededor
20			P	17'50	11'38	4'38 (18-4-80)*		Agr	1300/75	A	B - C*	Sindicato de Riegos de Salobreña
21			P	19'00	8'34	3'75 (8-73)		Agr		A	B - CM	Q = 120 l/s según CASTILLO (1975)
22	19448005	33 - S	P - R	17'50	23'26	21'80* (10-10-74)		Ind	11000/360	A	B - CM*	Empresa Nacional de Celulosa (E.N.C.)
23	19446006	8 - S	P	18'00	6'31	5'67 (18-4-80)*		Nin		A	B - C*	Se seca en verano Sindicato de Riegos de Salobreña
24			P	23'00	13'65	9'01 (8-73)		Nin		A	B - MC	

Nº	Nº (IGME)	Nº (AD)	Nat.	Cota (m)	Prof.obra (m)	Prof. agua (m)	Cota agua (m)	Uso	Q ó Vol extr.	Mat.	Facies hidroquím.	OBSERVACIONES
25			P	17'00	7'60	3'12 (8-73)		Agr		A	BS - M	Solo se emplea en veranos secos
26			M	15'00						A	BS - MC	Q=300 l/s según CASTILLO (1975). Actualmente apenas sale agua.
27	19448022	5 - M	P	17'50	10'70	8'45 (18-4-80)*		Agr + Ab		A	B - C	
28	19448029	11 - S	P	11'00	7'50	3'35 (19-5-80)		Nin		A	B - CM	Sindicatos de Riegos de Salobreña
29			P	5'60	7'45	4'27 (8-73)		Nin		A	SB - II	
30	19448048	14 - M	P	3'50	7'05	4'14*(18-4-80)*		Ab		A	B - C*	Q=17 l/s según CASTILLO (1975) Urbanización Playa Granada
31			P	2'60	1'80	1'30 (8-73)		Nin		A	B - M	
32	19448037	12 - S	P	1'50	2'69	1'37 (8-10-74)		Agr	11/120	A	B - CM	
33	19448034	29 - S	P	1'50	3'87	2'39*(18-4-80)*		Ab	5/360	A	B - C*	Urbanización Salomar 2.000
34	19448030	30 - S	P	3'00	4'04	1'69 (10-10-74)		Nin		A	BS - M	
35	19448027	28 - S	P	2'50	3'69	2'14*(9-10-74)		Ab	1'6/360	A	B - C	
36	19448020	25 - S	P	2'50	4'31	1'24 (9-10-74)		Nin		A	B - CM	
37			M	3'00				Agr + Ab	25-50	C	B - CM*	
38			M	3'00				Agr + Ab	50	C	B - CM*	Manantial captado para abastecimiento a Salobreña
39	19448018	24 - S	P	3'00	2'82	1'54*(9-10-74)		Ab	137/360	A	BS - CM	Abastecimiento a Salobreña
40	19448016	23 - S	P	3'00	5'07	1'39 (31-3-80)*		Ind	38/120	A	B - CM*	
41	19448013	16 - S	P	3'50	3'69	3'34 (8-10-74)		Ab	99/360	A	BS - CM	T=2'6 x 10 ⁻² m ² /s (ensayo de bombeo realizado por CASTILLO, 1975)
42	19448007	15 - S	P	4'00	2'92	1'28 (8-10-74)		Ab	97/360	A	BS - CM	
43	19448003	17 - S	P	6'00	4'09	3'51 (8-10-74)		Agr	5/360	MC	BS - CM	
44	19448007	14 - S	P	5'50	2'65	2'24*(8-10-74)		Ab	68/360	A	B - CM	
45	19448009	21 - S	P	6'00	5'84	1'85*(18-4-80)*		Ind	17/240	A	B - CM*	Azucarera
46			P	2'00	2'87	1'36 (8-73)		Nin		A	B - C	
47			P	1'70	1'53	1'15 (8-73)		Nin		A	BS - CM	
48			P	1'00	1'55	1'20 (8-73)		Nin		A	B - CM	

N°	N° (IGME)	N° (AD)	Nat.	Cota (m)	Prof.obra (m)	Prof. agua (m)	Cota agua (m)	Uso	Q ó Vol extr.	Mat.	Facies hidroquim.	OBSERVACIONES
49			P	3'00	3'59	1'80 (8-73)		Nin		A	B - MC	
50			P	2'00	3'25	1'48 (8-73)		Nin		A	B - M	Q=9 l/s según CASTILLO (1975)
51			P	1'75	1'82	0'96 (8-73)		Nin		A	B - M	
52	19448046	29 - M	P	1'50	1'60	1'00 (30-5-74)		Ab	14/365	A	B - C	UTECO
53	19448045	30 - M	P	1'50	1'52	1'09 (30-5-74)		Ab	14/365	A	B - CM	UTECO
54			P	3'50	5'94	1'70 (8-73)		Ind		A	B - CM	Q = 50 l/s según CASTILLO(1975) E.N.C.
55			P	3'50	3'50	1'30 (8-73)		Nin		A	BC - SC	
56	19448032	32 - M	P	3'00	3'00	1'00 (30-5-74)		Nin		A	SC - CM	Abandonado
57			P	2'50	2'30	2'35 (18-4-80)*		Nin		A	BC - CS*	
58	19448003	34 - M	P	3'50	3'30	0'87 (31-5-74)		Agr		A	BS - CM	
59	20445009	35 - M	P	9'00	11'69	7'18 (31-5-74)		Agr		A	BS - C	Solo en veranos secos
60	20445023	40 - M	P	5'00	4'75	3'01 (5-5-80)		Nin		A	BS - CM	Abandonado
61	20445010	47 - II	S	8'40	40'00	2'50 (5-6-74)		Ind	92/360	A	BC*	
62	20445011	46 - M	P	8'70	2'90	1'21 (5-6-74)		Ab		A	B - CM	Manual
63			P	7'00	7'33	4'84 (8-73)		Nin		A	B - MC	
64			P	7'75	5'69	4'66 (18-4-80)*		Nin		A	BC - C	
65			P	6'50	6'75	5'28 (18-4-80)*		Nin		A	BS - CM*	
66			P	4'70	4'07	3'40 (8-73)		Nin		A	B - CM	
67	20445036	51 - M	P	4'50		3'54 (19-5-80)*		Nin		A	BS - CM*	
68			S	6'50				Ab		A	B - CM*	
69			P	4'00	4'80	3'90 (8-73)		Nin		A	B - MC	
70			P	3'00	5'20	0'83 (5-5-80)		Ab		A	B - CS	
71	20445042	62 - M	P	7'50	11'50	6'12 (26-6-74)		Agr		A	B - MC	
72	20445029	63 - M	P	36'00	46'00	28'94 (5-5-80)*		Agr		PM	BC - SM*	Solo en veranos secos

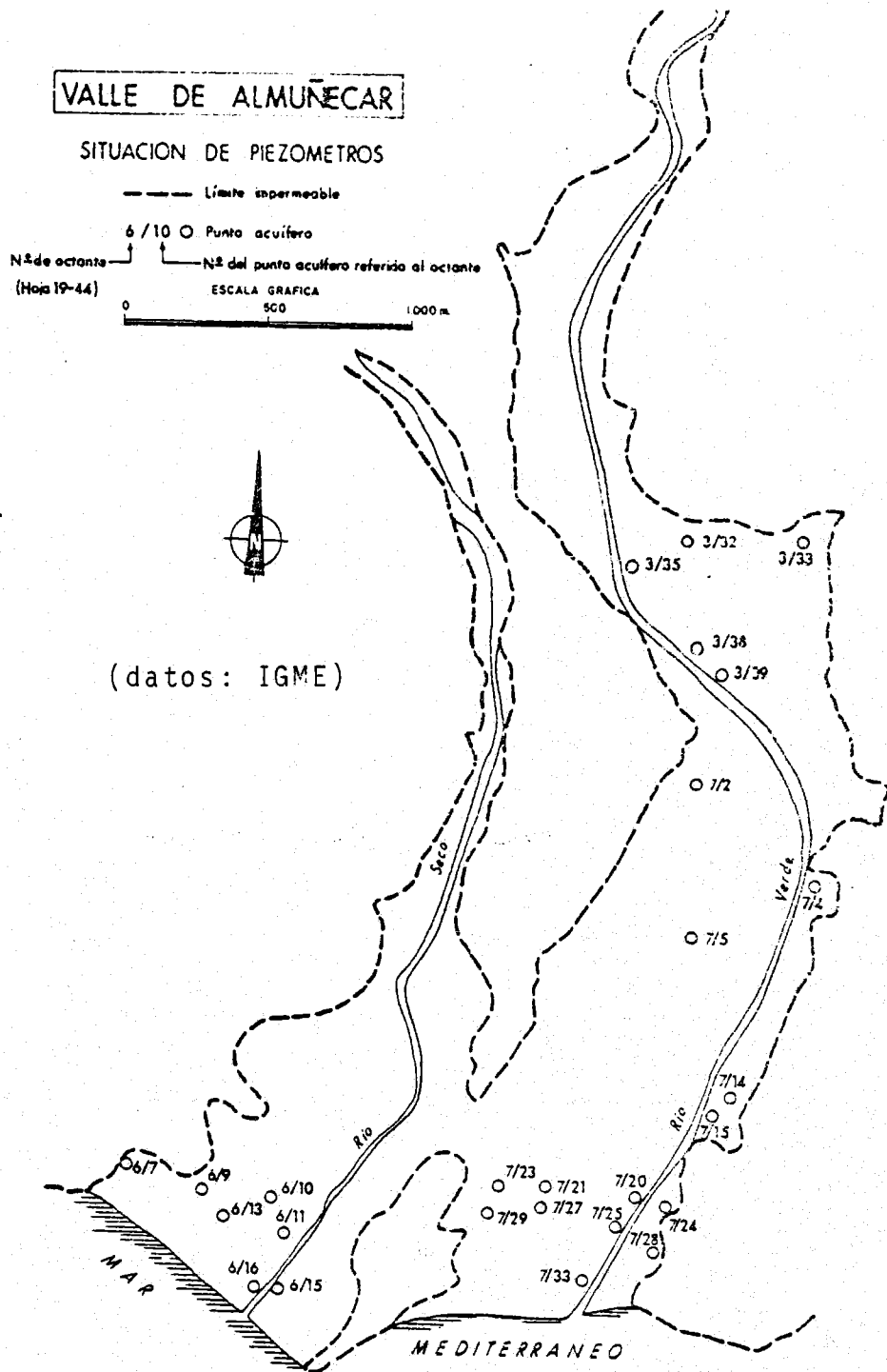
N°	N° (IGME)	N° (AD)	Nat.	Cota (m)	Prof. obra (m)	Prof. agua (m)	Cota agua (m)	Uso	Q ó Vol extr.	Mat.	Facies hidroquim.	OBSERVACIONES
73	20445020	81 - M	S	44'00	65'00	44'12 (2-10-74)		Agr		PM	CB - M	
74			P	64'00	16'76	12'67 (8-73)		Nin		PM	CM	
75			P	125'00	16'17	11'39 (8-73)		Nin		F	CM	
76			P	120'00	10'75	8'50 (8-73)		Nin		F	BC - M	
77			P	84'00	10'92	6'53 (8-73)		Nin		PM	B - MC	
78	20445006	69 - M	P	148'00	21'17	20'34 (18-4-80)*		Ab		PM	B - SM*	
79	20445004	82 - M	S	96'00	65'00	16'11*(2-10-74)		Agr	15	PM	CB - M	IRYDA
80			M	350'00					0'25	F	B - MS	
81			P	190'00	27'30	26'24 (8-73)		Nin		PM	CS - M	
82			P	180'00	7'14	5'13 (8-73)		Nin		PM	CS - M	
83			P	190'00	14'98	13'33 (8-73)		Nin		F	CM	
84			P	200'00	9'40	8'85 (8-73)		Nin		PM	CM	
85			M	240'00				Nin	0'5	F	B - S	
86			M	290'00				Nin	1	F	B - CS	
87			M	300'00				Nin	0'25	F	BC - S	
88			M	240'00				Nin	0'75	F	CS - M	
89	20445001	66 - M	M	200'00				Agr		F	BS - CS	
90	20445002	79 - M	M	140'00				Ab + Agr	2	F	B - M	
91			P	170'00	4'63	1'80 (8-73)		Nin		F	S - M	
92			M	190'00				Nin	< 1	F	SB - MC	
93			M	210'00				Nin	< 1	PM	B - CM	
94			M	220'00				Nin	< 1	F	B - MC	
95			P	26'00	5'06			Agr		F	B - CM*	
96			M	21'00					1	A	BS - M	

N°	N° (IGME)	N° (AD)	Nat.	Cota (m)	Prof. obra (m)	Prof. agua (m)	Cota agua (m)	Uso	Q ó Vol extr.	Mat.	Facies hidroquim.	OBSERVACIONES
97			P	100'00	25'50	14'30 (8-73)		Nin		MC	CS - M	
98			P	70'00	18'72	15'30 (8-73)		Nin		MC	BS - MS	
99			P	80'00	18'95	15'40 (8-73)		Ab + Agr	2'5	MC	BS - MC	
100			P	86'00	13'88	11'83 (8-73)		Nin		MC	BC - MS	
101			P	110'00	16'45	10'44 (8-73)		Ab + Agr	2	MC	DC - MS	
102		78 - M	P	135'00	16'37	10'40 (8-73)		Ab		MC	B - MS	
103			M	80'00					1'5	MC	B - M	
104			M	30'00				Agr	2'5	MC	BC - MC	
105			M	18'00					1	MC	BS - MC	
106			M	58'00				Agr	100-150	C	B - CM*	
107			M	60'00					0'5	PM	B - CM*	
108			M	70'00					3	PM	B - CM*	
109			S	120'00	80'00			Ind		C	BS - CM*	Q especific = 0'65 l/s/m
110			M	74'00					0'3	PM	B - CM*	
111			M	93'00					2	PM	S - CM*	
112			M	91'00						PM	BS - CM	Seco desde Abril - 80
113			M	110'00					0'5	MC	B - SC	
114			M	50'00					< 1	PM	S - CM	
115			M	60'00					0'5	MC	B - SC	
116			P	50'00	12'00	9'7 (8-73)				MC	BS - SC	
117			P	40'00	5'00	0'00 (8-73)			1	MC	BS - CM	
118	19444015	5 - S	P	19'00	7'04	5'31 (5-5-81)		Nin		A	B - C	C.H.S.

N°	N° (IGME)	N° (AD)	Nat.	Cota (m)	Prof. obra (m)	Prof. agua (m)	Cota agua (m)	Uso	Q ó Vol extr.	Mat.	Facies hidroquim.	OBSERVACIONES
119			S		203	9,33 (7/4/81)		Nin		C		T=5-16 m ² /día (ver capítulo 11,2 ^a parte). Ejecución: ENADIMSA.
120			S		42	15,39 (1/10/80)*		Nin		AI		T=18 m ² /día (ver capítulo 1,3 ^a parte). Ejecución: ENADIMSA.
121			S		54	17,05 (1/10/80)		Nin		AI		Ejecución : ENADIMSA.
122			P					Ab.		C-AI		Abastecimiento a Molvízar
123			G					Agr.		AI		Galería de " subálveas" (ver capítulo 11,2 ^a parte y 1,3 ^a parte).
124			M					Agr	Sup a 100	C		Antiguo abastecimiento a Motril (ver capítulo 11,2 ^a parte). Q actual muy inferior, acondicionamiento destruido (Fuente de D. Alonso).
125			M					Agr	Sup a 501/s	C		Fuente del muerto, en la actualidad está prácticamente en seco.
126			S					Agr		AI	B-C	Extrae 2501/s en los meses de escasez de recursos superficiales, que se vierten al canal de los "nuevos regadíos de Motril-Carchuna".
127			S	31				Agr-Ab	60 l/s	AI	B-C	T=1800 m ² /día; se vierte ,en los meses de verano, al azud de Vélez Benaudalla. Ejecución : SGOP.
128			S	60						AI		Ejecución : IRYDA.
129			S					Agr	Sup a 100	AI		Sindicato de Riegos de Salobreña. Q _s sup. a 50 l/s/m.

IV. DATOS PIEZOMETRICOS

IV.1. VEGA DE ALMUÑECAR



PIEZOMETRO 19447021

NATURALEZA = POZO

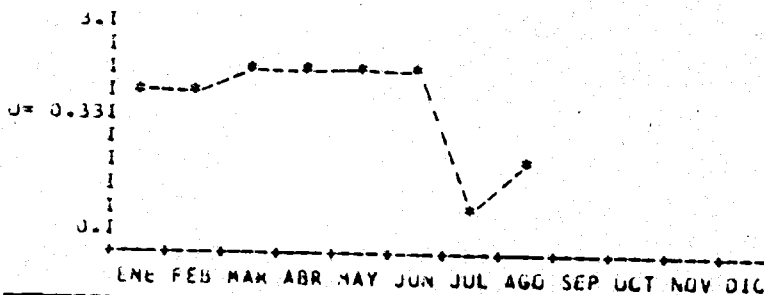
PROVINCIA = GRANADA

SITUACION

X= 600150 Y= 237775 Z= 6.80

PROFUNDIDAD = 7 M

FECHA	COTA PIEZ.	DBA	TUB	FECHA	COTA PIEZ.	DBA	TUB
31- 1-75	1.88		*	27- 2-75	2.10		*
31- 3-75	2.39		*	30- 4-75	2.37		*
31- 5-75	2.42		*	28- 6-75	2.22		*
31- 7-75	0.17		*	30- 6-75	0.88		*



EDAD GEOL. LIT.
CUATER LIMUS

PIEZOMETRO 19447023

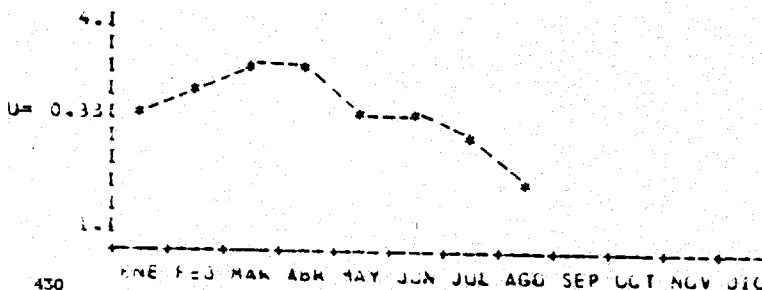
NATURALEZA = POZO

PROVINCIA = GRANADA

SITUACION

X= 600000 Y= 237700 Z= 7.20

FECHA	COTA PIEZ.	DBA	TUB	FECHA	COTA PIEZ.	DBA	TUB
31- 1-75	2.74		*	27- 2-75	3.02		*
31- 3-75	3.47		*	30- 4-75	3.31		*
31- 5-75	2.82		*	30- 6-75	2.58		*
31- 7-75	2.33		*	30- 8-75	1.71		*



EDAD GEOL. LIT.
CUATER LIMUS

PIEZOMETRO 19447029

NATURALEZA = POZO

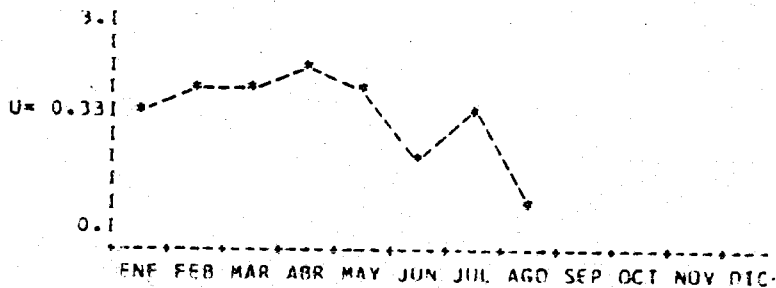
PROVINCIA = GRANADA

SITUACION

X= 600000 Y= 237600 Z= 5.34

PROFUNDIDAD = 6 M

FECHA	COTA PIEZ.	DBA	TUB	*	FECHA	COTA PIEZ.	DBA	TUB
31- 1-75	1.65			*	27- 2-75	1.95		
31- 3-75	2.15			*	29- 4-75	2.25		
31- 5-75	2.15			*	30- 6-75	1.16		
31- 7-75	1.63			*	30- 8-75	0.37		



EDAD GEOL. LIT.
CUATER ARENAS

PIEZOMETRO 19447033

NATURALEZA = POZO

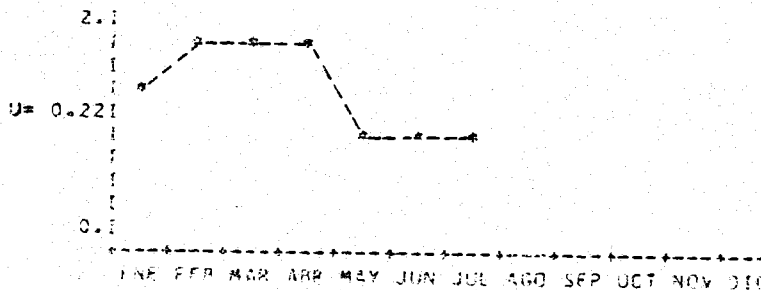
PROVINCIA = GRANADA

SITUACION

X= 600250 Y= 237450 Z= 3.72

PROFUNDIDAD = 3 M

FECHA	COTA PIEZ.	DBA	TUB	*	FECHA	COTA PIEZ.	DBA	TUB
31- 1-75	1.41			*	27- 2-75	1.74		
31- 3-75	1.81			*	30- 4-75	1.55		
31- 5-75	0.99			*	30- 6-75	0.93		
31- 7-75	0.84							



EDAD GEOL. LIT.
CUATER ARENAS

PIEZOMETRO 19443039

NATURALEZA = SLAGELO

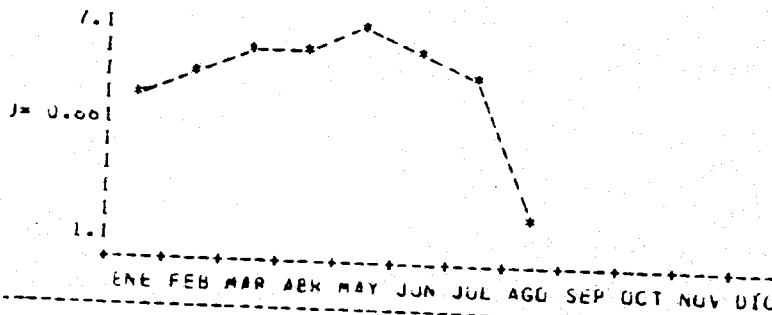
PROVINCIA = GRANADA

SITUACION

X = 300000 Y = 209575 Z = 20.05

PROFUNDIDAD = 44 M

FECHA	COTA PIEZ.	CBA	TUB	* FECHA	COTA PIEZ.	CBA	TUB
11- 1-75	0.75			* 27- 2-75	0.80		
11- 3-75	0.81			* 29- 4-75	0.58		
11- 5-75	0.87			* 30- 6-75	0.64		
11- 7-75	0.93			* 30- 8-75	1.42		



EGAD GELL. LIT.
CUATER AREGPO

PIEZOMETRO 19446007

NATURALEZA = PUZO

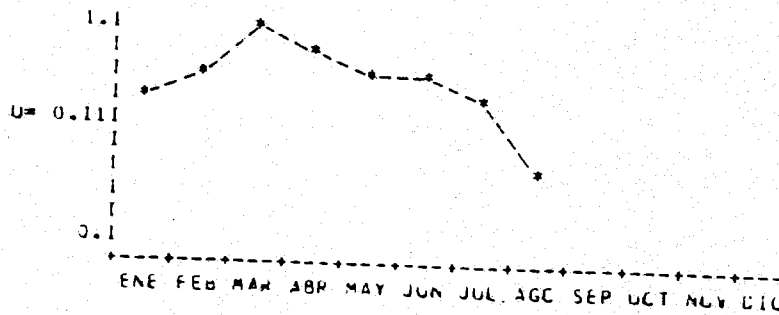
PROVINCIA = GRANADA

SITUACION

X = 598850 Y = 237750 Z = 6.41

PROFUNDIDAD = 2 M

FECHA	COTA PIEZ.	CBA	TUB	* FECHA	COTA PIEZ.	CBA	TUB
31- 1-75	0.69			* 27- 2-75	0.83		
31- 3-75	1.00			* 30- 4-75	0.88		
31- 5-75	0.73			* 28- 6-75	0.76		
31- 7-75	0.63			* 30- 8-75	0.38		



EGAD GELL. LIT.
CUATER LIPUS

PIEZOMETRO 19447024

NATURALEZA = POZU

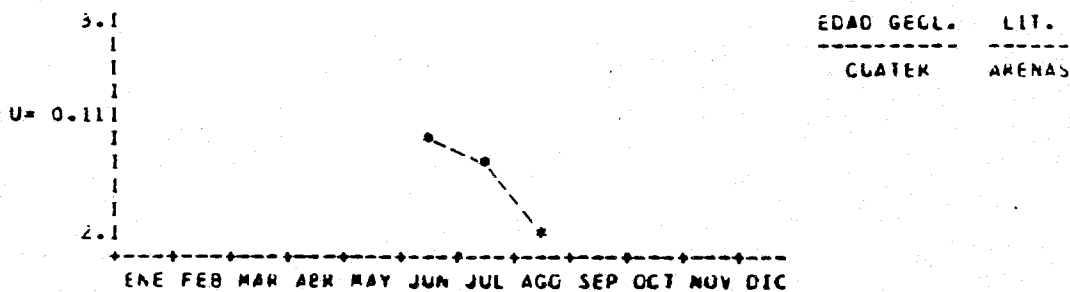
PROVINCIA = GRANADA

SITUACION

X= 600475 Y= 237750 Z= 8.05

PROFUNDIDAD = 9 M

FECHA	CGTA PIEZ.	DBA	TUB	FECHA	CGTA PIEZ.	DBA	TUB
28- 6-75	2.42			31- 7-75	2.36		
30- 6-75	2.02						



PIEZOMETRO 19447025

NATURALEZA = POZE

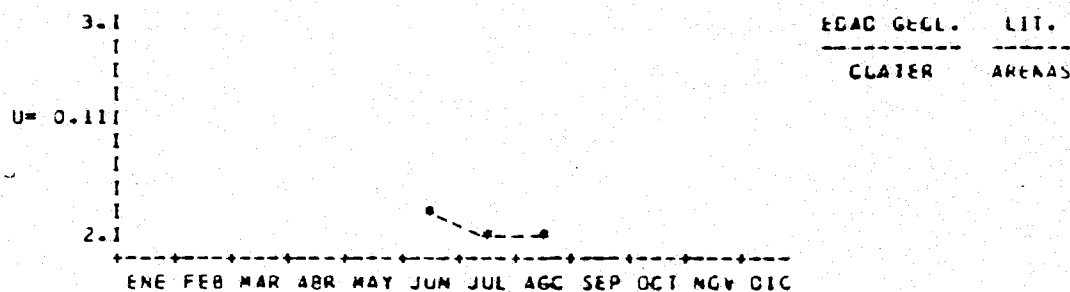
PROVINCIA = GRANADA

SITUACION

X= 600375 Y= 237650 Z= 5.60

PROFUNDIDAD = 5 M

FECHA	CGTA PIEZ.	DBA	TUB	FECHA	CGTA PIEZ.	DBA	TUB
28- 6-75	2.16			31- 7-75	2.03		
30- 8-75	2.00						



PIEZOMETRO 19447027
 =====

NATURALEZA = POZO

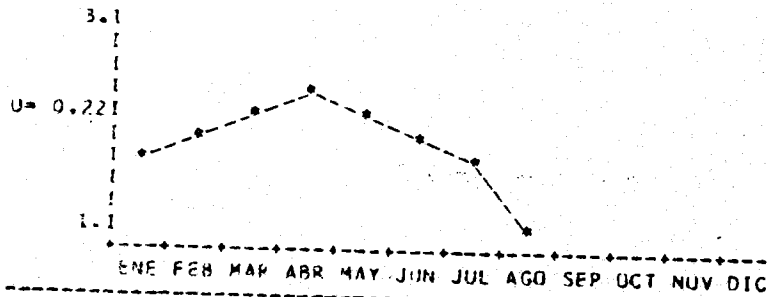
PROVINCIA = GRANADA

SITUACION

x= 600175 Y= 237650 Z= 5.82

PROFUNDIDAD = 5 M

FECHA	COTA PIEZ.	DBA	TUB	*	FECHA	COTA PIEZ.	DBA	TUB
31- 1-75	1.68			*	27- 2-75	1.95		
31- 3-75	2.19			*	30- 4-75	2.28		
31- 5-75	2.21			*	30- 6-75	1.98		
31- 7-75	1.73			*	30- 8-75	1.09		



PIEZOMETRO 19447028
 =====

NATURALEZA = POZO

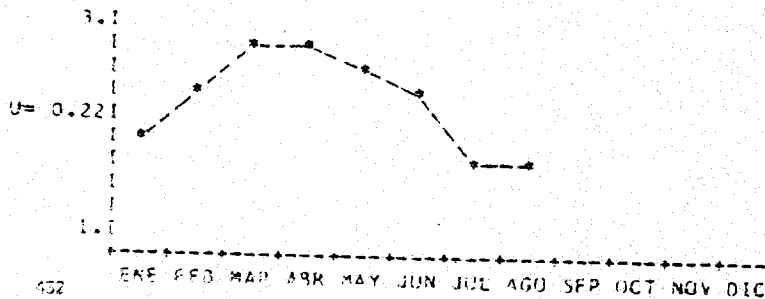
PROVINCIA = GRANADA

SITUACION

x= 600500 Y= 237600 Z= 7.79

PROFUNDIDAD = 7 M

FECHA	COTA PIEZ.	DBA	TUB	*	FECHA	COTA PIEZ.	DBA	TUB
31- 1-75	1.91			*	27- 2-75	2.28		
31- 3-75	2.71			*	30- 4-75	2.67		
31- 5-75	2.56			*	28- 6-75	2.38		
31- 7-75	1.68			*	30- 8-75	1.76		



PIEZOMETRO 19447002

NATURALEZA = PUZO

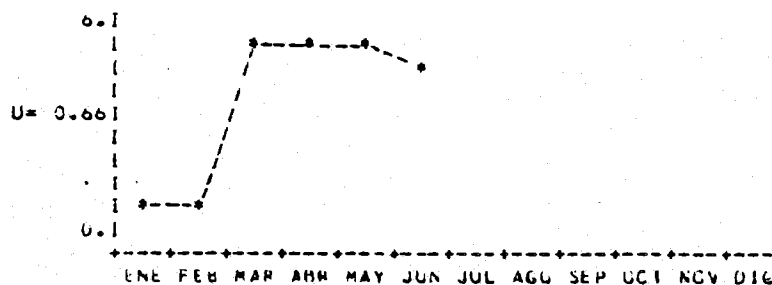
PROVINCIA = GRANADA

SITUACION

PROFUNDIDAD = 25 M

X= 600900 Y= 239125 Z= 22.67

FECHA	CGTA PIEZ.	DBA	TUB *	FECHA	CGTA PIEZ.	DBA	TUB
31- 1-75	0.62		*	27- 2-75	0.72		*
31- 3-75	5.04		*	29- 4-75	5.45		*
31- 5-75	5.33		*	30- 6-75	4.54		*



EDAD GEOL. LIT.
CUATER ARENAS

PIEZOMETRO 19447004

NATURALEZA = PUZO CGN SUNDU

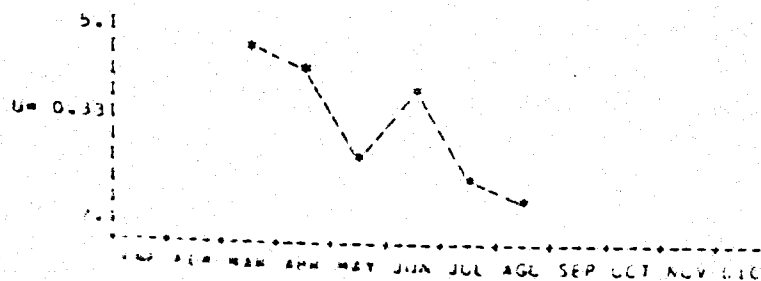
PROVINCIA = GRANADA

SITUACION

PROFUNDIDAD = 26 M

X= 600975 Y= 206675 Z= 18.48

FECHA	CGTA PIEZ.	DBA	TUB *	FECHA	CGTA PIEZ.	DBA	TUB
31- 3-75	4.74		*	30- 4-75	4.45		*
31- 5-75	3.09		*	30- 6-75	3.87		*
31- 7-75	2.75		*	30- 8-75	2.47		*



EDAD GEOL. LIT.
CUATER LIMCS

PIEZOMETRO 19446015

NATURALEZA = POZO

PROVINCIA = GRANADA

SITUACION

X= 599250 Y= 237400 Z= 6.00

PROFUNDIDAD = 7 M

FECHA	CGTA PIEZ.	DBA	TUB	FECHA	CGTA PIEZ.	DBA	TUB
30- 5-75	2.88	---	*	31- 7-75	2.90	---	---
30- 8-75	2.88	---	*				

3.1
 I
 I
 I
 U= 0.111
 I
 I
 I
 I
 2.1

EDAD GEOL. LIT.
 CLATER ARENAS

ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC

PIEZOMETRO 19446016

NATURALEZA = POZO

PROVINCIA = GRANADA

SITUACION

X= 599150 Y= 237375 Z= 3.67

PROFUNDIDAD = 6 M

FECHA	CGTA PIEZ.	DBA	TUB	FECHA	CGTA PIEZ.	DBA	TUB
30- 6-75	1.08	---	*	31- 7-75	0.90	---	---
30- 8-75	0.58	---	*				

2.1
 I
 I
 I
 U= 0.221
 I
 I
 I
 I
 0.1

EDAD GEOL. LIT.
 CLATER ARENAS

ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC

PIEZOMETRO 19446011

NATURALEZA = PGZL

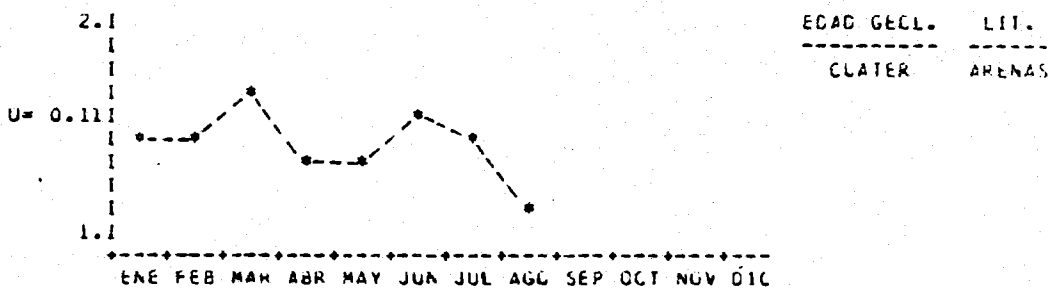
PROVINCIA = GRANADA

SITUACION

X= 599275 Y= 237600 Z= 5.30

PROFUNDIDAD = 6 M

FECHA	COTA PIEZ.	DBA	TUB	FECHA	COTA PIEZ.	DBA	TUB
31- 1-75	1.49		*	27- 2-75	1.35		*
31- 3-75	1.65		*	30- 4-75	1.32		*
31- 5-75	1.56		*	30- 6-75	1.41		*
31- 7-75	1.45		*	30- 6-75	1.05		*



PIEZOMETRO 19446013

NATURALEZA = PGZC

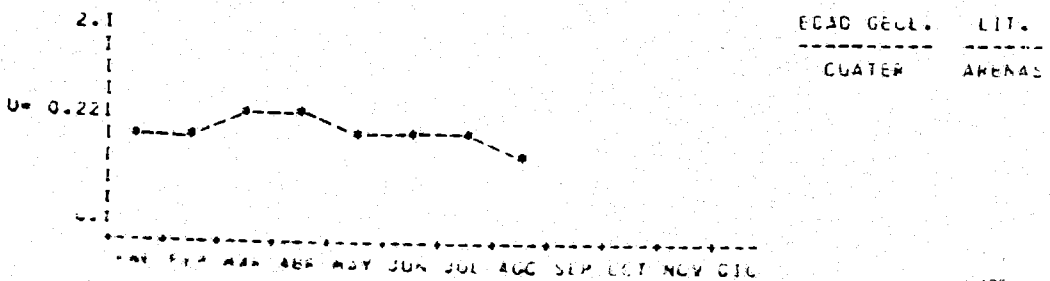
PROVINCIA = GRANADA

SITUACION

X= 599125 Y= 237575 Z= 5.25

PROFUNDIDAD = 5 M

FECHA	COTA PIEZ.	DBA	TUB	FECHA	COTA PIEZ.	DBA	TUB
31- 1-75	0.81		*	27- 2-75	0.59		*
31- 3-75	1.10		*	30- 4-75	1.01		*
31- 5-75	0.93		*	30- 6-75	0.99		*
31- 7-75	0.82		*	30- 6-75	0.72		*



PIEZOMETRO 19448009

NATURALEZA = PUZL

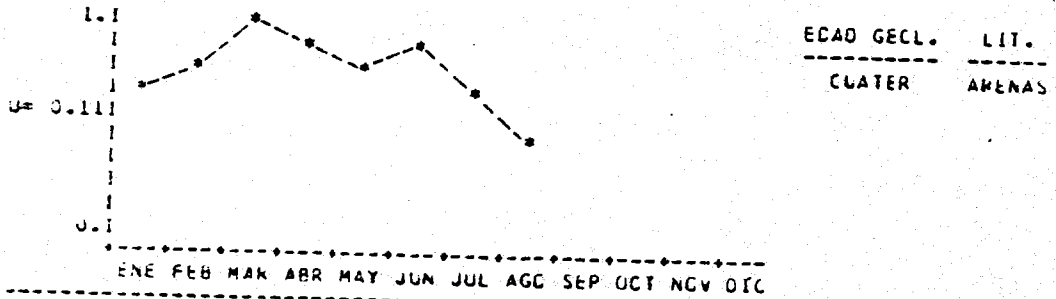
PROVINCIA = GRANADA

SITUACION

X= 59425 Y= 23700 Z= 4.20

PROFUNDIDAD = 5 M

FECHA	COTA PIEZ.	CPA	TUB	FECHA	COTA PIEZ.	UBA	TUB
31- 1-75	0.65		*	27- 2-75	0.82		
31- 3-75	0.97		*	30- 4-75	0.88		
31- 5-75	0.80		*	28- 6-75	0.85		
31- 7-75	0.68		*	30- 8-75	0.46		



PIEZOMETRO 19448010

NATURALEZA = PUZL

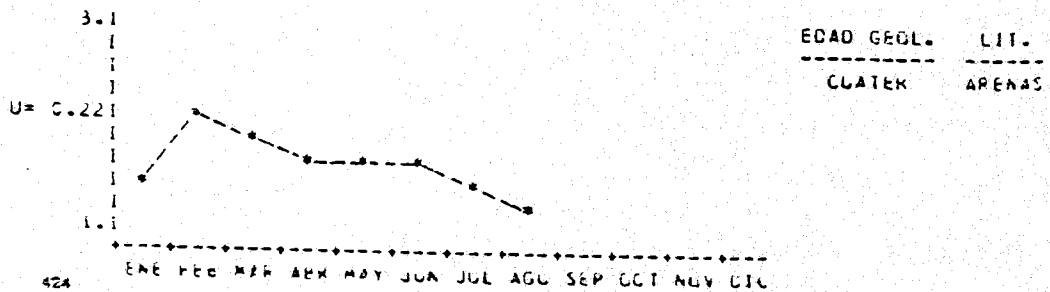
PROVINCIA = GRANADA

SITUACION

X= 59425 Y= 23700 Z= 5.83

PROFUNDIDAD = 5 M

FECHA	COTA PIEZ.	CPA	TUB	FECHA	COTA PIEZ.	DBA	TUB
31- 1-75	1.41		*	27- 2-75	2.20		
31- 3-75	1.89		*	30- 4-75	1.75		
31- 5-75	1.62		*	28- 6-75	1.04		
31- 7-75	1.55		*	30- 8-75	1.15		



PIEZOMETRO 19443035
 =====

NATURALEZA = SONDEC

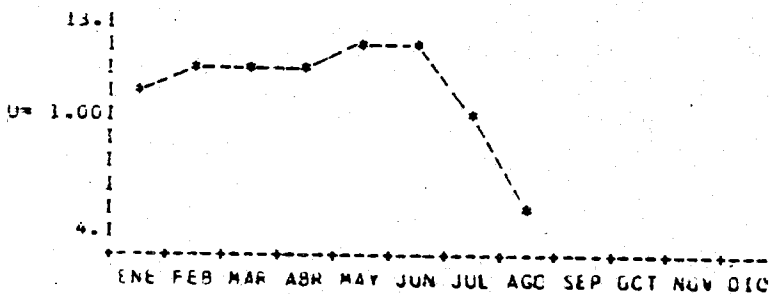
PROVINCIA = GRANADA

SITUACION

X= 600350 Y= 239850 Z= 31.85

PROFUNDIDAD = 42 M

FECHA	COTA PIEZ.	DBA	TUB *	FECHA	COTA PIEZ.	DBA	TUB
31- 1-75	9.79		*	27- 2-75	10.74		
31- 3-75	10.87		*	29- 4-75	10.86		
31- 5-75	12.02		*	30- 6-75	11.80		
31- 7-75	8.82		*	30- 8-75	4.82		



EDAD GEOL. LIT.

 CUATER ARENAS

PIEZOMETRO 19443038
 =====

NATURALEZA = SONDEC

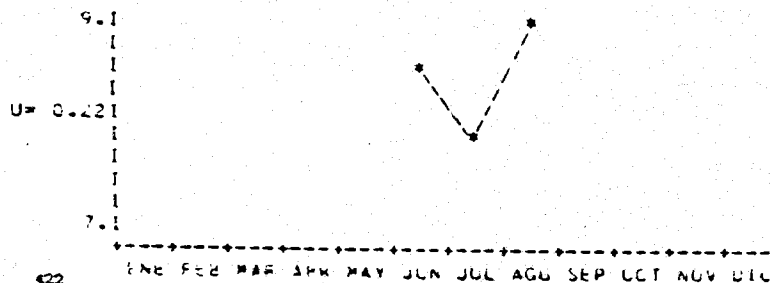
PROVINCIA = GRANADA

SITUACION

X= 600575 Y= 239650 Z= 29.02

PROFUNDIDAD = 50 M

FECHA	COTA PIEZ.	DBA	TUB *	FECHA	COTA PIEZ.	DBA	TUB
30- 6-75	8.53		*	31- 7-75	7.85		
30- 8-75	8.91						



EDAD GEOL. LIT.

 CUATER ARENAS

PIEZOMETRO 19443032

NATURALEZA = SONDEO

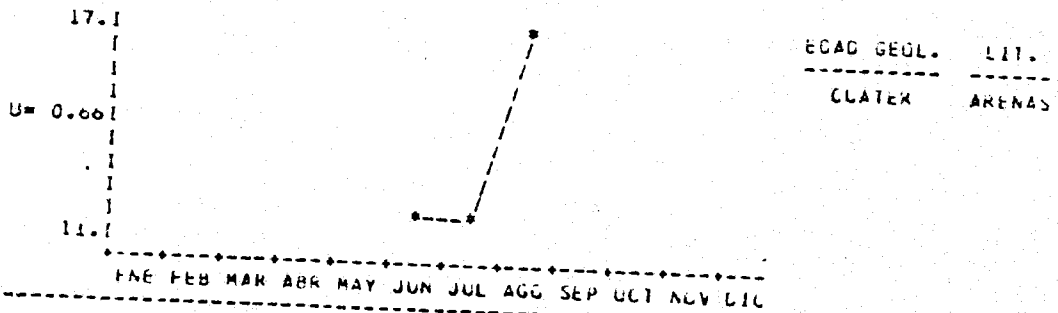
PROVINCIA = GRANADA

SITUACION

x= 060425 Y= 240050 Z= 33.77

PROFUNDIDAD = 32 M

FECHA	COTA PIEZ.	UBA	TUB	FECHA	COTA PIEZ.	UBA	TUB
29- 6-75	11.74		*	31- 7-75	11.90		
30- 8-75	16.74		*				



PIEZOMETRO 19443033

NATURALEZA = POZO

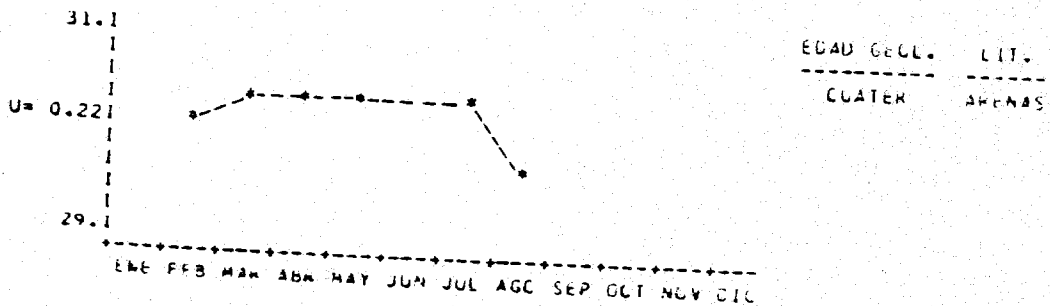
PROVINCIA = GRANADA

SITUACION

x= 600950 Y= 240050 Z= 51.27

PROFUNDIDAD = 40 M

FECHA	COTA PIEZ.	UBA	TUB	FECHA	COTA PIEZ.	UBA	TUB
27- 2-75	30.14		*	31- 3-75	30.25		
29- 4-75	30.26		*	31- 5-75	30.25		
31- 7-75	30.40		*	30- 8-75	29.58		



PROFUNDIDAD DEL NIVEL PIEZOMETRICO EN ALGUNOS PUNTOS DEL ACUIFERO ALUVIAL DE LOS RIOS VERDE Y SECO DE ALMURECAR (datos: C.A.S.E., Granada)

FECHA	129	117	80	81	100	101	102	103	104	105	108	110	111	112	107	106	109	95	97
30/07/77	2'70	5'20	7'40	7'80	9'10	4'50	3'00	2'15	3'30	2'05	4'40	2'10	1'15	1'50	3'15	1'90	2'90	2'10	1'75
27/08/77	2'70	7'00	8'70*	7'90	7'50	4'70	2'90	1'95	3'25	3'70*	3'10	2'20	1'15	2'50	2'60	2'05	4'50*	5'00	1'50
28/09/77	2'80	9'20	7'55*	7'40	7'05	8'15*	3'10	2'00	2'70	3'15	3'80	2'90	1'10	2'50	2'60*	2'40	4'65	2'45	1'55
27/10/77	2'90	8'40	7'40	7'75	7'05	5'60	4'00	1'85	2'45	2'00	2'70	2'25	1'00	2'25	2'65	2'35	4'60	5'35	0'65
30/11/77	2'60	4'50	7'50	6'70*	4'40	5'45	3'40	1'90	1'60	1'85	2'70	2'00	1'95	2'05	2'00	1'10	4'00	2'45	0'55
23/12/77	2'75	3'10	5'70	5'40	3'90	3'90	3'40	2'90	1'90	2'00	2'30	0'70	1'00		1'20	2'00		2'05	0'15
25/01/78			4'10		3'80			2'20			2'50		1'45		1'00	1'50	2'50		
28/02/78			2'60		2'60		2'40		1'80		2'40		0'80		0'80	1'10	2'00		
31/03/78			4'35*		4'75		2'80*		2'10		2'45		0'90		2'50*	1'50	2'45		
26/04/78			4'75		4'75		2'95		2'95		2'45		0'95		2'85	1'55	2'50		
24/05/78			6'90		6'20		3'20		2'50		2'55		1'00		2'85	1'60	2'50		
30/06/78	2'80	3'80	7'20	7'20	5'80	4'20	2'80	2'80	2'45	2'20	2'40	1'00	1'00	0'75	2'80	1'65	3'55	2'70	0'95
28/07/78	2'80	4'30	8'90*	7'45	7'60	5'40	3'75	2'40	2'65	2'65	2'70	2'60	1'10	2'00	3'00	1'90	4'00	2'75	1'30
31/08/78	2'95	5'00	8'00	7'60	7'75	5'90	3'85	2'70	2'70	2'25	2'80	3'10	1'40	2'20	3'00	2'40	4'00	2'90	1'55
28/09/79	2'90	6'10	7'40	7'50	7'70	5'10	3'60	2'20	2'90	3'60	3'00	3'70	1'50	2'20	3'00	2'20	4'15	3'60	2'00
08/11/78	2'90	5'80	7'10	7'00	6'10	4'50	3'20	1'80	2'50	3'20	2'40	3'50	1'40	1'80	2'60	1'50	4'00	1'30	1'90
12/01/79			3'00		6'05		5'20							1'10					
06/02/79	2'90	5'80	1'60	5'30	4'40	3'20	2'00	1'60	1'80	2'00	2'10	1'20	1'00	1'00	1'80	1'10	2'10	2'30	1'10
04/03/79	2'90	5'80	1'50	3'20	3'50	4'00	2'00	1'60	1'80	2'00	2'10	1'20	1'00	0'20	0'90	1'10	1'30	2'05	0'80
03/05/79	2'90	5'80	5'70	5'10	4'70	4'00	2'35	2'70	3'00	2'90	2'30	1'15	1'10	1'10	0'90	1'35	3'80	2'30	0'60
30/05/79	3'10	6'10	6'00	6'45	4'85*	4'40	3'45*	2'20	2'90	3'40	3'40	1'45	1'25	1'20	1'30	1'45	2'30	2'35	1'60
30/06/79	2'55	6'60	6'60	6'65	6'95	3'85	3'45	1'45	2'15	2'55	2'65	1'95	1'35	1'00	2'00	1'55	2'15	2'75	1'10
31/07/79	2'55	7'20	7'80	7'00	7'05	5'00*	3'60	1'45	2'20	1'50	2'35	1'80	1'45	1'10	2'30	1'45	3'25	3'25	1'50
30/08/79	2'65*	7'90*	7'35	7'45*	4'90*	3'40	1'73	2'45	1'50	2'65*	2'00	1'30	1'30	2'00	1'65*	2'35		4'05	1'80
31/10/79	1'50	8'10	6'80		2'20	1'20	1'10				2'10		0'90	1'10	0'95	0'50	2'10		1'00
29/11/79	3'60		6'65	6'75	5'10	4'70	1'90	2'15	1'15	1'25	2'20	1'45	1'20	1'05	2'00	0'50	2'15	2'20	0'40
27/12/79	2'70	12'25	6'75	6'75	7'65	5'50	2'65	1'15	1'55	2'50	2'00	1'35	0'40	1'15	1'90	0'45	2'45	2'15	0'25
30/01/80	2'15	3'50	6'60	6'45	4'85	4'25	2'40	1'10	1'60	2'55	2'00	1'40	0'75	1'30	2'00	0'60	2'65	2'10	0'35
29/02/80	2'20	2'25	6'45	6'25	5'00	4'00	2'00	0'95	1'40	2'50	2'10	1'40	0'75	1'40	2'15	0'60	2'65	2'10	0'35
30/04/80	3'00	3'60		7'20*	5'50	5'30	2'40	1'20	1'60	2'70	2'00	1'50	0'80	1'00	2'10	1'00	2'20	5'70*	0'40
31/05/80	3'25	4'00	6'90	7'10	7'50	5'00	2'40	1'30	1'70	2'85	2'65*	1'50	0'90	1'00	2'10	1'00	2'70	3'45	0'50
27/06/80	2'70	4'05	8'70*	8'00	7'85	5'10*	2'75	1'00	2'10	3'00	2'60	1'80	1'00	1'00	2'60	2'65*	3'75	3'70	0'60
31/07/80	3'00	6'00	7'90	7'90	7'90	5'55	2'55	1'15	1'85	3'40	3'30		1'55	1'40	4'00	4'00*	4'45	5'65	1'15
30/09/80	2'85	8'10	7'45	7'30*	7'35	5'00	2'50	1'30	2'10	3'40	3'30		1'70	1'50	4'50	4'00	4'45	2'80	2'30
31/10/80		6'60	7'45	7'50	6'45	4'70	1'30	2'00	2'30	2'75*	3'40		1'50	1'30	4'60	4'15	4'95	6'00	2'50
01/12/80	4'15	3'60	6'30	6'85	4'85	4'50	1'10	1'30	2'00	2'00	2'10		1'05	1'00	2'80	1'55	2'40	3'80	0'60
31/12/80	4'30	4'30	7'30	7'50	5'35	7'55*	3'00	1'50	1'70	2'15	2'25		1'10	1'00	2'15	1'85	2'55	4'00	0'70
31/01/81	4'40	5'60	7'80	7'55	5'50	5'15	2'50	1'50	1'65	2'20	2'45		1'15	1'00	2'20	1'80	2'65	4'60	0'30
28/02/81	4'35	5'90	7'40	7'60	5'50	5'80	2'80	1'50	1'90	2'60	2'90		1'15	1'10	2'30	3'75	3'55	5'10	0'50
30/03/81	4'35	6'10	7'45	7'65	5'65	5'90	3'00	1'55	2'00	2'75	3'50		1'20	1'15	2'20	1'55	3'35	5'20	2'40
30/04/81	2'95	4'80	6'25	6'85	5'20	4'15	2'60	0'60	1'65	1'85	2'70	1'00	0'80	0'65	1'60	0'75	2'30	4'30	0'50
30/05/81	3'00	5'30	4'70*	7'35	7'40	4'90	3'10	0'60	1'90	2'00	2'30	0'00	1'00	1'00	2'10	1'75	2'30*	4'40	0'80
30/06/81	2'80	7'00	7'40	7'45	6'00	6'75	3'20	0'40	2'15	2'60	4'00		1'20	1'15	2'50	2'40	4'00	5'10	1'20

* Nivel dinámico

PROFUNDIDAD DEL NIVEL PIEZOMETRICO EN ALGUNOS PUNTOS DEL ACUIFERO ALUVIAL DE LOS RIOS VERDE Y SECO DE ALMUÑECAR (datos: C.A.S.E., Granada)

	128	127	123	121	115	113	8	11	4	3	23	28	34	83	46	47	65	76	77	79	12	22	49	
30/07/77	4'00	7'50	5'30	7'80	11'60	12'40	16'90	17'40	19'90	21'40	17'60	12'65	9'60	5'15	1'95	2'10	2'25	21'80	11'90	14'65				
27/08/77	4'00	8'55	9'30	10'00	10'50	15'80*	17'10	20'00	25'20	25'50	24'10	19'00*	11'10	7'55	2'65	3'20	2'55	22'70	11'80	12'15	20'50	1'80	0'70	
28/09/77	5'40*	8'15	9'20	9'90	5'95	12'70	15'85*	17'00	20'80	27'70*	24'70*	16'60	11'50	8'05	2'45	2'90	2'60	22'95	11'85	10'85	20'50	1'70	1'40*	
27/10/77	3'75	7'00	7'90	7'90	12'00	13'80	16'70	16'70	18'50	23'10	24'05	16'45	11'40	7'90	2'40	2'85	2'65	22'75	12'00	11'10	20'45	1'65	1'80*	
30/11/77	4'00	7'00*	7'00	7'00	11'60	13'30	15'00	14'40	17'65	38'00*	23'00	14'80	9'95	6'50	2'15	2'65	2'45	22'50	12'20	12'40*	20'55	1'65	1'40	
23/12/77	3'00	3'75	3'00	2'55	5'00	12'20	13'00	9'00	12'55	18'55	18'75	23'10*	8'85	6'50	1'80	2'25	2'00	20'10	11'10	10'70	20'60	1'65	1'30	
25/01/78		4'60	4'30		10'00		6'80		9'30	11'70	16'40	11'70		4'00	1'55	2'00	1'75	18'60	11'00		20'00	1'05	1'00	
28/02/78	2'40	3'00	3'10		3'40		5'50		8'80	11'50	13'80	9'60		2'30	1'15	1'70	1'60	18'90	10'70		20'15	1'35		
31/03/78	3'00	3'00	3'60		4'20		4'10		9'40	10'20	9'90	6'00	3'40*	0'70			1'70	14'25	10'15		20'00	1'20		
26/04/78	3'00	4'30	3'90		2'50		6'50		11'00	13'70	20'50	6'80		3'40	1'00	1'40	1'70	1'80			18'90	1'65		
24/05/78	3'10	6'30	4'80		11'30		13'90		14'60	15'20	13'50	8'60	5'00	3'10	1'40	1'60	2'50	18'00	11'80		20'00	1'85		
30/06/78	4'00	5'80	4'80	6'65	11'00	14'80	14'20	14'80	15'50	17'70	17'25	11'20	7'10	4'00	1'60	1'70	2'20	17'30	11'65	9'90	20'30	1'50		
28/07/78	4'20	6'90	6'80	6'20	12'10	15'20	18'50*	15'40	16'00	20'30*	20'15	13'15	9'00	5'00	1'80	1'80	2'30	21'10	11'40	10'40	20'60	1'80	1'00	
31/08/78	4'30	7'00	6'95	6'45	12'10	15'35	18'60	15'60	16'20	20'30	21'00	13'65	11'00	5'80	2'40	2'50	2'30	21'10	11'55	11'37	20'75	2'00	2'70	
28/09/78	4'40	8'40	8'80	9'00	12'50	15'80	17'00	17'90	24'30	25'50	24'50	13'65	11'50	6'90	2'55	2'70	2'30	21'40	10'90	11'20	21'20	1'90	2'05	
08/11/78	4'20	8'30	8'40	7'60	12'80	15'80	16'70	19'20	23'20	25'10	24'50	13'80	11'10	6'80	2'00	2'50	2'50	22'30	11'10	11'00	20'00	2'00	2'45	
12/01/79										24'10														
06/02/79	1'80	8'30	4'50	3'00	3'60	15'80	16'70		23'20	25'10	12'70	9'00	5'50	6'80	1'15	2'50	1'70	17'90	10'30	8'90	19'50	1'30	2'45	
05/03/79	0'60	8'30	4'50	1'10	3'60	15'80	16'70		23'20	15'10	5'10	3'10	5'50	6'80	1'40	2'50	0'80	9'90	7'30	5'20	19'50	1'30	2'45	
03/05/79	2'30	5'00	2'90	4'20	3'60	15'80	16'70	9'50	12'50	12'10	11'75	9'00	4'20	6'80	1'20	2'50	2'40	15'60	10'95	8'60	19'50	1'70	2'45	
30/05/79	3'10	6'00	4'45*	5'30	11'15	16'10	17'00	10'00	13'00	12'90	14'70	9'40	5'70	7'20	1'35	3'00*	2'60	17'35	11'00	8'90	20'15	2'10	2'90	
30/06/79	3'50*	7'45	6'00*	6'50	11'75	16'70	14'00	11'80	19'20*	14'30	16'85	12'00	7'05*	8'50	1'65	3'20	2'10	19'10	11'00	5'25	20'15	1'35	3'10*	
31/07/79	2'25	7'90	6'60*	7'90	11'05	17'50	14'85	15'00	17'80*	20'00*	18'85	12'60	8'15*	8'80	1'70	3'30	1'90	20'30	11'10	10'15	20'35	1'70	3'15	
30/08/79	2'70*	7'10	6'70*	7'00	11'65	18'00*	14'15*	17'00*	17'65*	20'00	18'90	12'60	8'30	8'40*	1'70	3'80*	2'10	11'25*	12'00*	8'45*	21'00	2'00	3'20	
31/10/79	2'10	7'00	2'65		9'90		12'80	9'30	18'10	17'00	11'90			6'50	1'30	1'90	1'80	10'20	10'40	6'30	18'00	1'40	2'00	
29/11/79	3'00	5'80	3'80	5'10	11'85	16'70	14'45	14'00	17'00	10'80	16'85	8'60	7'00	7'15	1'65	2'50	1'70	19'25	11'00	19'20	20'25	1'50	1'60	
27/12/79	2'85	6'70	5'55	7'00	12'25	12'80	14'80	15'00	19'10	18'00	17'65	11'80	7'65	8'80	1'35	1'50	1'15	20'30	11'65	9'90	20'65	1'50		
30/01/80	2'45	6'30	4'25	4'70	12'00	12'60	14'55	16'30	19'80	18'70	18'45	12'10	7'35	9'40	1'55	1'70	1'40	20'30	11'55	8'40	20'35	1'30		
29/02/80	2'45	6'40	4'45	4'85	11'10	12'45	14'55	14'00	19'80	18'70	17'00	12'10	7'85	9'40	1'50	1'60	1'00	20'00	12'00	8'10	20'50	1'10		
30/04/80	2'45	5'30	4'00	5'00		12'15	13'80	18'15*	19'30	12'60	5'10	8'50	8'50	5'10	1'30	1'75	3'40	20'90*	11'60	9'75	20'05	1'40		
31/05/80	2'70	6'10	4'45	5'40		13'10	14'15	14'10	18'70	14'30	5'10	13'00	9'00*	5'15	1'40	1'85	3'80*	21'30	11'45	9'90	20'05	1'50	0'60	
27/06/80	3'00	6'20	4'95	6'00		13'70	16'80	19'90	15'80	21'50	21'50	14'20	9'65	6'25	2'10	2'10	2'20	22'00	10'90	10'20	20'15	1'50	0'85*	
31/07/80	3'80	9'55	9'80*	7'80		15'20	16'75	20'00	13'35	26'30*	23'40	21'50	11'30	7'65	2'40	2'45	2'20	22'45	11'15	10'60	20'45	1'35	0'75	
30/09/80	4'00	9'95	9'80	9'90		16'80	17'05	21'60	27'00	29'25	26'80	18'20		9'45	2'85	3'00	2'55	23'30	11'35	12'10	20'15	1'70	1'60	
31/10/80	3'65	8'15	8'55	9'30		16'30	17'05	20'60	26'40	28'35	26'50	18'00	12'90	9'30	2'90	3'45	2'70	23'35	11'80	12'00	20'70	3'25*	1'90*	
01/12/80	2'60	5'75	4'65	5'10		12'30	13'85	13'70	18'40	21'85	23'30	16'50	11'15	7'75	2'35	2'85	2'55	22'30	11'15	8'40	20'70	1'70	1'10	
31/12/80	3'45	7'50	6'80	6'80		13'15	16'95	18'00	20'40*	23'50*	22'30	14'70	10'35	6'90	1'95	3'00	2'40	21'95	11'95	8'90	20'65	1'70	1'15	
31/01/81	3'70	8'80	8'40	8'50		13'80	17'05	18'30	21'00	24'40	22'90	15'00	10'70	7'15	2'15	3'10	2'50	22'20	12'15	11'15	20'90	1'90	1'05	
28/02/81	3'75	9'00	8'85	8'90		13'90	17'05	18'25	21'70	24'75	22'95	15'10	10'75	7'20	2'05	3'10	2'15	22'35	12'25	11'30	21'00	2'85*	0'80	
30/03/81	4'10	9'20	8'95	9'15		14'15	17'15	19'20	6'75	25'10	23'40	15'55	11'00	7'40	2'15	2'80	2'60	22'50	12'35	11'40	21'15	5'00	1'05	
30/04/81	2'60	6'25	5'45	6'00		12'60	13'85	14'20	14'20	21'70	-2'15	14'60	10'25	6'80	2'00	1'85	2'85*	22'15	11'85	10'30	20'70	0'85	0'90	
30/05/81	3'15	6'35	6'35*	6'00		12'90	16'45	17'00	22'80	22'30	22'15	14'85	10'45	6'95	2'10	1'95	2'75	21'80	11'60	10'40	20'30	1'60	0'90	
30/06/81	2'75	7'60	7'95	7'60		14'40	17'80	21'70	25'15	27'50	24'95	16'70	12'00	8'25	2'50	2'30	2'75	22'85	11'80	11'00	20'45	2'55	1'45*	

PROFUNDIDAD DEL NIVEL PIEZOMETRICO EN ALGUNOS PUNTOS DEL ACUIFERO DE MOTRIL-SALOBREÑA																		
FECHA/PUNTO	1	121	120	14	23	20	13	27	30	45	40	60	72	78	64	57	65	33
09/04/79	4'42	5'78	4'27	1'65	3'84	2'58	2'25	8'12	4'12*	1'95*	1'30							
07/05/79	5'57	5'93	4'38	2'42	4'76	3'36	2'75	8'03	4'25	2'01*	1'20							
13/05/79			4'41										2'43	28'92	21'07	4'84		5'32 1'01
08/06/79	5'30	5'70	4'15	1'73	3'80	2'52	2'29	8'10	4'27	1'91*	1'23		2'49	28'65	21'40	4'91		5'27
12/07/79	5'37	5'80	4'25	1'63	3'73	2'46	2'30	7'83	4'18*		0'07		2'35	28'56	21'60	4'66	4'00	5'15
25/09/79	11'05	11'35	9'60	5'50	seco	6'02	5'75	8'56	4'30	1'47*	1'64		2'14	29'34		5'53		
01/11/79	7'03	7'33	5'85	3'27	4'37	3'84	4'00	8'16	3'98	1'41	1'27		2'28	29'16	20'27	5'23		
07/12/79	6'35	6'74	5'19	3'17	5'13	3'83	3'57	8'24	4'00	1'95*				29'23	20'66			
08/02/80	7'18	7'60	5'98	3'25	5'10	3'76	3'87	7'75	3'72					28'71	19'95			
07/03/80	7'25	7'59	6'08	3'54	5'30	4'09	4'14	7'94	3'71	1'99*	1'38			28'62	20'15	4'50		5'23 1'12
01/04/80	7'22	7'57	6'03	3'58		4'06	4'25		4'08	2'13*	1'39				20'21	4'54		5'23 1'15
18/04/80	7'85	8'21	6'57	3'98	5'67	4'38	4'68	8'45	4'14	1'85				28'80	20'34	4'66	2'35	5'28 2'39
05/05/80		8'27	6'78			4'20	5'07	8'59	4'14	1'94			2'35	28'94	20'41	4'57	2'27	5'13 0'97
19/05/80	6'65	7'09	5'47	3'58	5'45	4'12	4'09	8'44	4'29	2'10*	1'23			29'05	20'40	4'73	2'28	5'29
04/06/80	6'41	6'71	5'26	3'96		4'47	4'40	8'50	4'27	2'05*	1'36			29'05	20'45	4'53	2'26	5'30 1'05
17/06/80	6'56		6'00	4'00	5'70	4'48	4'48	8'47	4'23	2'00*	1'17			20'50	4'41			5'35 1'07
18/07/80	8'31	8'67	7'08	4'37	6'18	10'65*	5'30	8'55	4'35					28'82	20'61			5'35
06/08/80	12'34		5'18			9'97*	6'22		4'45						21'15			5'40
05/09/80	19'05*	16'40	14'57		7'55	11'52*	8'15	9'06	4'69	1'60*				30'30	21'95		2'34	5'57 2'50
01/10/80	16'65	17'05	15'39	8'35	seco	11'52*	seco	9'65	4'30	2'16*					21'39		2'20	5'64
06/11/80	15'31	10'00	14'25	9'58	"	8'80	"		4'52	2'39*				30'65	20'89		2'20	5'62
18/12/80		8'72	7'19		"		7'61		4'40	1'63*					20'89			5'59
06/02/81	9'87	10'23	8'74	6'45	"	6'20	7'14		4'36	1'45*							2'54	5'57 1'15
07/04/81	10'85	11'06	9'52	6'78	"	6'66	7'64		4'35	1'80*	1'33			29'46	21'19		2'50	5'55 2'54*
05/05/81	9'04		7'83	6'53	8'11	6'38	7'26		4'35									
22/09/81		19'92																

* : Nivel dinámico

V. DATOS HIDROQUIMICOS (MOTRIL-SALOBREÑA)**V.1. RESULTADOS ANALISIS QUIMICOS**

Notas:

En las tablas siguientes indico para cada punto inventariado, los resultados de los análisis efectuados por A. CALVACHE, expresamente para esta investigación, (*), así como otros que he recopilado:

- A: facilitados por ENADIMSA (Málaga).
- B: realizados por CASTILLO (1975).
- V: realizados en la Universidad Politécnica de Valencia.
PULIDO et al., (1980).
- 0: otra procedencia.

El punto R.G. corresponde al río Guadalfeo.

" " R.P. " a la rambla del Puntalón.

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																		
PUNTO ACUIFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. a 110°C mg/l	COND. a 25°C μ mhos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ²⁻ meq/l	SO ₄ ²⁻ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	M.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
1	G-8/73	3'30		0'87	1'92		3'79	1'32	1'41	0'13		585	18'2					
1	A-31/10/75	4'55		1'79	1'65		3'47	2'85	1'37	0'13	460	628	8'2					
1	*7/3/80	4'1		1'0	1'9		3'1	2'5	1'2	0'1	370	741						
1	*31/3/80	3'3		1'2	2'1		2'7	2'5	1'3	0'1	355	620	12'5					
1	*18/4/80	4'7		1'2	1'6		3'1	2'6	1'1	0'1	385	627	13'5					
1	*19/5/80	4'2		1'2	1'6		3'3	2'1	1'1	0'1	370	540	14'0	7'4	21			
1	*4/6/80	4'0		1'2	1'9		3'2	2'0	1'1	0'1	370	585		7'2	11			
1	*17/6/80	3'6		1'0	1'5		2'6	2'0	1'1	0'1	320	563	17	6'8				
1	*18/7/80	3'1		1'5	1'6		2'8	2'2	1'2	0'1	335		17'5					
1	*24/7/80	3'5		1'5	1'7		3'3	1'8	1'2	0'1	360							
1	*19/7/80	4'2		1'1	1'6		3'3	2'4	1'2	0'1	365							
1	*21/7/80	3'7		1'1	1'6		2'6	2'8	1'2	0'1	345							
1	*22/7/80	3'9		1'1	1'6		3'1	2'6	1'2	0'1	355							
1	*24/7/80	3'6		1'0	1'6		3'2	2'2	1'2	0'1	340							
1	*25/7/80	3'5		1'0	1'7		3'0	1'8	1'2	0'1	325							
1	*26/7/80	4'0		1'0	1'7		3'3	1'8	1'2	0'1	350							
1	*27/7/80	3'5		1'0	1'6		2'5	2'2	1'2	0'1	320							
1	*28/7/80	3'8		1'0	1'6		3'0	2'2	1'2	0'1	340							
1	*5/8/80	5'1		1'0	1'5		4'00	2'2	1'3	0'1	400							

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																		
PUNTO ACUIFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. a 110°C mg/l	COND. a 25°C μ mhos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ²⁻ meq/l	SO ₄ ²⁻ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	M.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
1	*5/9/80	4'1		1'0	1'4		3'2	2'2	1'1	0'1	345		17'6					
1	*1/10/80	4'6		1'1	1'4		3'2	2'6	1'0	0'1	365		18'0					
1	*6/11/80	5'1		1'1	1'6		4'0	2'6	1'2	0'1	410		17'0					
1	*6/2/80b	4'4		1'5	1'9		3'6	2'7	1'3	0'1	405		16'0					
1	*7/4/81	5'0		1'5	1'6		4'0	2'2	1'3	0'1	420		14'0					
1	*5/5/81	5'2		1'2	1'6		4'0	2'6	1'2	0'1	420							
1	* medio	4'0		1'1	1'6		3'2	2'3	1'2	0'1	376							
2	G-8/73	3'70		1'35	1'63		2'31	2'95	1'23	0'09		450						
2	*18/7/80	3'9		1'2	1'7		3'0	2'0	1'2	0'1	365							
2	*24/7/80	3'8		1'2	1'6		3'0	2'0	1'1	0'1	345							
2	* medio	3'8		1'2	1'6		3'0	2'0	1'2	0'1	355							
3	G-8/73	4'40	0'60	2'60	2'49		4'27	3'53	1'68	0'24		736						
4	G-8/73	5'70		1'95	2'78		3'98	4'77	1'83	0'13		735	17'0					
4	V-1/6/78	4'71		1'95	1'70		4'30	2'90	1'30	0'16	465	750	7'3	0'85	1'36	8'1		
4	V-14/7/78	4'71		1'58	1'46		4'10	2'90	1'08	0'17	460	680	7'7		1'12			
4	*18/4/80	6'6		1'7	1'8		4'2	3'2	1'5	0'1	510	827						
4	*5/5/80	6'0		1'7	1'9		4'4	3'0	1'6	0'1	495	801	7'8	17				

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																		
PUNTO ACUIFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R. S. a 110°C mg/l	COND a 25°C μ hos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ²⁻ meq/l	SO ₄ ²⁻ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	N.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
4	*-19/5/80	6'0		1'6	1'7		4'4	2'8	1'4	0'1	480	693		7'2	10			
4	*-4/6/80	5'9		1'6	2'0		3'8	3'1	1'6	0'1	485	774		7'0	10			
4	*-17/6/80	5'4		1'9	1'8		4'2	2'3	1'4	0'1	470	748		6'7				
4	*-18/7/80	5'2		1'7	1'9		4'2	2'4	1'6	0'1	460							
4	*-5/9/80	5'1		2'5	2'2		4'0	3'4	1'8	0'1	520							
4	* medio	5'7		1'8	1'9		4'2	2'9	1'6	0'1	489							
5	C-8/73	3'20		1'25	1'53		2'41	2'53	1'17	0'10		475						
6	C-8/73	3'90		1'14	1'53		2'27	2'21	1'26	0'10		500						
7	C-8/73	4'40	0'40	2'80	2'21		2'39	3'75	1'54	0'22		658						
8	C-8/73	4'10		1'29	1'63		1'87	2'64	1'26	0'12		519	17'6					
9	C-8/73	3'40		1'35	1'63		3'09	2'21	1'23	0'10		510						
10	0-17/12/80	4'20		2'52	1'60	0'15	4'00	3'00	1'16	0'10		586						
11	C-8/73	3'75	0'50	1'66	2'01		4'45	1'67	1'50	0'16		710	19'0					
12	*-1/4/80	5'2		1'4	1'6		3'3	3'1	1'2	0'1	420	618						
12	*-5/5/80	4'5		1'4	1'6		4'0	2'4	1'2	0'1	400	648		7'5	20			
12	*-19/5/80	5'0		1'2	1'6		3'0	2'9	1'2	0'1	395	630		7'2	15			

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																		
PUNTO ACUIFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R. S. a 110°C mg/l	COND a 25°C μ hos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ²⁻ meq/l	SO ₄ ²⁻ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	N.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
12	*-4/6/80	5'0		1'2	1'8		4'3	2'0	1'3	0'1	430	657		6'9	12			
12	*-17/6/80	4'8		1'4	1'9		4'0	2'1	1'2	0'1	415	686		6'8				
12	*-18/7/80	4'7		1'2	1'4		4'0	2'2	1'1	0'1	390							
12	*-6/8/80	4'0		1'2	1'6		3'0	2'2	1'1	0'1	355							
12	*-5/9/80	4'1		1'2	1'6		2'8	2'4	1'1	0'1	395							
12	*-1/10/80	4'2		1'1	1'4		3'3	2'0	1'0	0'1	350							
12	*-6/11/80	4'2		1'5	1'7		3'8	2'2	1'2	0'1	395							
12	*-10/12/80	4'9		1'6	1'8		4'0	2'8	1'3	0'1	435							
12	*-6/2/81	4'6		1'5	1'7		3'8	2'0	1'3	0'1	400							
12	*-7/4/81	4'6		1'6	1'7		3'8	2'4	1'3	0'1	415							
12	*-5/5/81	4'8		1'5	1'7		3'8	2'4	1'3	0'1	415							
12	* medio	4'6		1'4	1'6		3'6	2'4	1'2	0'1	401							
13	*-31/3/80	4'5		1'3	2'0		4'2	2'3	1'2	0'1	415	780	16'5					
13	*-18/4/80	5'2		1'5	1'7		4'2	2'5	1'1	0'1	435	732	17					
13	*-5/5/80	5'4		1'5	1'7		4'2	2'9	1'3	0'1	450	711	16'5	7'3	17			
13	*-19/5/80	4'9		1'5	1'8		4'2	2'8	1'6	0'1	440	720	16	7'0				
13	*-4/6/80	5'7		1'5	1'7		4'0	2'1	1'5	0'1	435	738		7'5	13			
13	*-17/6/80	4'8		1'5	1'7		4'2	1'7	1'3	0'1	415	704	16	6'6				
13	*-10/7/80	4'8		1'5	1'7		5'0	1'5	1'3	0'1	440		17					

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																		
PUNTO ACUIFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. a 110°C mg/l	COND a 25°C µmhos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ ²⁻ meq/l	CO ₃ ²⁻ meq/l	SO ₄ ²⁻ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	M.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
13	*-6/8/80	5'1		1'2	1'6		4'0	2'0	1'3	0'1	440		17					
13	*-5/9/80	4'5		1'4	1'6		3'8	2'0	1'3	0'1	395		16					
13	*-18/12/80	5'8		1'5	1'7		4'4	3'2	1'3	0'1	470		16					
13	*-6/2/81	5'6		1'7	1'9		4'4	3'0	1'3	0'1	475		17					
13	*-7/4/81	5'2		1'7	1'9		4'6	2'2	1'4	0'1	460							
13	*-5/5/81	5'3		1'9	1'9		4'4	3'0	1'4	0'1	480							
13	*- medio	5'1		1'5	1'7		4'3	2'4	1'3	0'1	440							
14	G-8/73	4'70		1'50	1'82		1'61	4'76	1'50	0'13		440	17'6					
14	*-7/3/80	4'7		1'2	1'7		3'9	2'9	1'2	0'1	404	731						
14	*-31/3/80	4'1		1'2	2'0		3'5	2'5	1'2	0'1	387	650	16'5					
14	*-18/4/80	5'6		1'4	1'6		4'0	2'8	1'2	0'1	442	722	16					
14	*-19/5/80	5'3		1'2	1'7		4'0	2'8	1'2	0'1	429	621	16	7'3	10			
14	*-4/6/80	5'3		1'5	1'9		3'8	2'8	1'2	0'1	441	675		7'2	10			
14	*-17/6/80	5'1		1'5	1'6		3'4	2'8	1'3	0'1	414	686	17	6'7				
14	*-18/7/80	4'8		1'6	1'8		4'0	2'2	1'3	0'1	429		17					
14	*-6/8/80	4'6		1'6	1'6		3'8	2'4	1'3	0'1	408		18					
14	*-1/10/80	4'6		1'3	1'5		3'4	2'4	1'1	0'1	385		16'5					
14	*-6/11/80	5'4		1'8	1'7		4'2	2'4	1'3	0'1	458		16					
14	*-8/2/81	5'3		1'6	1'7		4'4	2'8	1'3	0'1	456		17					

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																		
PUNTO ACUIFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. a 110°C mg/l	COND a 25°C µmhos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ ²⁻ meq/l	CO ₃ ²⁻ meq/l	SO ₄ ²⁻ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	M.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
14	*-5/5/81	5'1		1'9	2'0		4'2	2'8	1'4	0'1								
14	*- medio	5'0		1'5	1'7		3'9	2'6	1'3	0'1	430							
15	G-8/73	4'40		1'97	1'72		2'51	4'42	1'47	0'13		500	16'2					
16	*-18/4/80	6'1		1'4	1'7		4'4	2'6				760	14					
17	A-31/10/75	5'20		2'04	1'88		4'24	3'01	1'49	0'14	526	700		7'7				
18	G-8/73	4'50		2'18	2'11		4'17	3'40	1'68	0'21		680	19'2					
19	G-8/73	2'60	0'60	1'83	1'82		2'10	2'78	1'50	0'13		490	15'2					
19	V-1/6/78	4'96		2'41	1'70	0'16	5'40	2'60	1'30	0'21	484	780		7'4	0'80	1'44	9	
19	V-3/7/78	4'46		2'35	1'35	0'80	4'40	2'80	1'04	0'16	465	680		7'4		0'75		
19	V-11/7/78	4'34		1'69	1'18	0'31	3'90	2'50	1'02	0'19	430	640		7'7		0'80		
19	V-9/9/78	4'56		1'83	1'35	0'39	4'30	2'50	1'20	0'20	466	700		7'6		0'72		
19	V-30/10/78	5'5		3'10	1'80	0'55	6'00	3'60	1'50	0'25	565	920		7'5		3'2		
19	V-12/1/79	4'40		2'70	1'57	0'28	4'40	3'00	1'27	0'20	518	780		7'9		0'8		
19	V-12/3/79	4'62		2'10	1'41	0'21	4'20	2'80	1'18	0'19	458	750		7'6		1'12		
19	V- medio	5'06		2'31	1'48	0'39	4'66	2'83	1'22	0'20	484	750						
19	*-14/3/80	5'0		1'4	2'2		4'2	2'9	1'1	0'1	455	880	16'7					
19	*-1/4/80	5'9		1'4	1'8		4'2	3'3	1'2	0'1	470	741	17'0					

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																		
PUNTO ACUIFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. a 110°C mg/l	COND a 25°C μ hos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ⁻ meq/l	SO ₄ ⁻ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	M.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
19	*-18/4/80	6'2		1'4	2'1		4'6	3'2	1'2	0'1	495	827	16'5					
19	*-5/5/80	5'4		1'7	1'8		3'9	2'9	1'3	0'1	460	792	16'5	8'2	15			
19	*-19/5/80	5'8		1'9	1'8		4'2	3'0	1'3	0'1	485	756	16'8	7'9	14			
19	*-4/6/80	5'7		1'4	1'9		4'0	2'7	1'3	0'1	465	747		8'1	13			
19	*-17/6/80	5'7		1'4	1'7		4'0	2'7	1'3	0'1	450	766	17'8	6'8				
19	*-18/7/80	5'8		2'0	1'8		4'8	2'8	1'3	0'1	500		17'1					
19	*-6/8/80	5'5		2'0	1'9		5'0	2'6	1'4	0'1	500		17'8					
19	*-5/9/80	6'6		3'5	2'2		7'0	3'3	1'6	0'1	670		20'4					
19	*- medio	5'8		1'8	1'9		4'6	2'9	1'3	0'1	495							
20	*-7/3/80	4'0		1'0	1'6		3'7	2'5	1'2	0'1	365	808						
20	*-31/3/80	4'4		1'2	2'0		3'5	2'3	1'2	0'1	395	730	15					
20	*-18/4/80	5'0		1'4	1'8		4'4	2'0	1'2	0'1	425	722	15					
20	*-19/5/80	4'8		1'2	1'7		4'0	2'8	1'3	0'1	415	612	15	7'1	10			
20	*-4/6/80	4'9		1'2	1'9		3'8	2'0	1'3	0'1	410	693		7'0	8			
20	*-17/6/80	5'0		1'5	1'4		3'6	2'3	1'3	0'1	410	686	15	6'5				
20	*-6/8/80	5'3		1'2	1'6		4'0	2'0	1'3	0'1	415							
20	*-5/9/80	4'6		1'5	1'7		3'4	2'8	1'2	0'1	450		16					
20	*-1/10/80	4'6		1'0	1'6		3'8	2'6	1'1	0'1	385							

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																		
PUNTO ACUIFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. a 110°C mg/l	COND a 25°C μ hos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ⁻ meq/l	SO ₄ ⁻ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	M.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
20	*-6/11/80	4'9		1'9	1'8		4'2	2'2	1'4	0'1	490		16					
20	*-6/2/81	5'6		2'0	2'1		5'4	2'0	1'5	0'1	510		17					
20	*-7/4/81	5'6		2'1	2'1		5'0	2'8	1'6	0'1	525		16					
20	*-5/5/81	5'8		2'1	2'3		5'2	2'8	1'8	0'2	535							
20	*- media	4'9		1'4	1'8		4'1	2'4	1'3	0'1	438							
21	C-8/73	5'60		1'63	1'92		3'99	3'37	1'62	0'12		720						
22	C-8/73	3'60	0'80	1'42	1'63		2'48	2'70	1'41	0'13		570						
22	A-31/10/73	4'90		2'00	1'81		3'94	2'91	1'43	0'12	500	698		8'1				
22	*-14/3/80	5'4		1'3	1'8		3'5	2'9	1'3	0'1	435	760						
22	*-1/4/80	5'8		1'2	1'6		3'5	3'1	1'2	0'1	435	665						
22	*-18/4/80	5'8		1'2	1'6		3'7	3'1	1'1	0'1	425	684						
22	*-5/5/80	5'4		1'4	1'5		3'8	3'1	1'1	0'1	425	675		8'2	16			
22	*-19/5/80	5'1		1'3	1'4		3'2	2'4	1'1	0'1	390	630		7'5	13			
22	*-4/6/80	5'3		1'1	1'8		3'4	2'7	1'3	0'1	415	664		8'3	10			
22	*-17/6/80	5'0		1'2	1'8		3'6	2'8	1'2	0'1	400	669		6'9				
22	*-18/7/80	4'2		1'7	1'6		3'4	2'5	1'2	0'1	395							
22	*-6/8/80	4'2		1'5	2'0		3'5	2'8	1'4	0'1	430							
22	*-5/9/80	4'6		1'6	1'6		3'4	2'8	1'3	0'1	410							

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																		
PUNTO ACUIFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. 110°C mg/l	COND 25°C µmhos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ⁼ meq/l	SO ₄ ⁼ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	M.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
22	*-1/10/80	4'8		1'4	1'5		3'4	2'9	1'1	0'1	400							
22	*-6/11/80	4'5		1'6	1'7		3'6	2'6	1'3	0'1	410							
22	*-18/12/80	4'8		1'7	1'7		3'6	2'6	1'2	0'1	425							
22	*-5/2/81	5'0		1'7	1'7		4'0	2'8	1'2	0'1	440							
22	*-5/5/81	5'2		1'7	1'7		4'8	2'8	1'3	0'1	450							
22	*- medio	5'0		1'5	1'6		3'5	2'8	1'2	0'1	420							
23	*-18/4/80	6'9		1'5	1'6		4'8	3'2	1'3	0'1	505	846	16'5					
23	*-19/5/80	6'6		1'5	1'7		4'4	3'5	1'2	0'1	495	702	16'0	7'1	11			
23	*-4/6/80	6'2		1'0	1'9		4'3	2'6	1'3	0'1	455	765		7'5	11			
23	*-17/6/80	5'8		1'5	1'7		4'2	2'7	1'2	0'1	455	766	16'0	6'6				
23	*-18/7/80	5'0		1'6	1'7		4'2	3'2	1'3	0'1	445		17'0					
23	*-5/9/80	5'0		1'7	1'7		3'8	2'9	1'3	0'1	440		16'0					
23	*-5/5/81	5'8		2'1	1'8		4'6	3'0	1'4	0'1	505							
23	*- medio	5'9		1'5	1'7		4'3	3'0	1'3	0'1	470							
24	C-8/73	6'20		1'90	2'01		3'55	4'65	1'74	0'15		685	16'0					
25	C-8/73	3'80	0'70	2'50	2'01		1'38	5'40	1'71	0'40		552	18'4					
26	C-8/73	2'20	0'40	2'29	2'11		1'87	3'24	1'62	0'12		650	16'0					

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																		
PUNTO ACUIFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. 110°C mg/l	COND 25°C µmhos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ⁼ meq/l	SO ₄ ⁼ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	M.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
27	C-2/73	2'70	0'40	3'12	2'11		2'09	4'18	1'77	0'13		668	16'0					
27	*-18/4/80	8'3		2'3	2'1		6'9	4'0	1'6	0'1	680	1178	16'5					
27	*-5/5/80	8'4		2'8	2'1		6'5	4'3	1'7	0'1	695	1121	17'0	7'7	16			
27	*-19/5/80	8'4		2'7	2'3		6'9	4'3	1'9	0'1	705	1.143	17'0	6'8				
27	*-4/6/80	8'3		1'9	2'1		6'4	3'9	1'8	0'1	640	1.125	18'0	6'8	7			
27	*- medio	8'3		2'4	2'1		6'7	4'4	1'8	0'1	680	1.142						
28	C-8/73	3'00	0'40	2'08	1'92		2'32	3'67	1'62	0'15		550	19'2					
28	A-31/10/75	4'40		2'46	2'82		4'15	3'31	2'73	0'20	620	790		8'0				
28	*-18/4/80	6'3		1'7	1'8		4'8	3'5				846	14'5					
28	*-19/5/80	4'3		1'0	1'7		3'1	2'8				513	17'0	7'4				
28	*-4/6/80	7'9		2'5	1'8		4'9	4'1	1'5	0'1		990		7'9				
29	C-8/73	2'80	0'60	3'75	2'30		2'21	5'92	1'89	0'15		720	16'8					
30	C-8/73	4'90	0'60	3'33	2'11		3'94	5'44	1'80	0'18		750						
30	*-7/3/80	7'5		2'8	2'7		7'2	5'0	1'8	0'1	710	1.401						
30	*-31/3/80	7'6		2'7	2'5		6'2	5'0	1'8	0'1	685	1.330	16'0					
30	*-18/4/80	10'0		3'1	2'5		7'3	5'1	1'8	0'1	800	1.330	16'0					
30	*-5/5/80	9'4		3'1	2'3		6'9	5'0	1'9	0'1	765	1.215	16'5	8'0	18			

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																		
PUNTO ACUIFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. a 110°C mg/l	COND a 25°C µmhos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ⁼ meq/l	SO ₄ ⁼ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	N.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
30	*-19/5/80	9'7		2'9	2'4		8'0	4'8	2'1	0'1	790	1.260	18'0	8'0	9			
30	*-4/6/80	9'6		2'7	2'3		6'4	4'9	2'2	0'1	745	1.260	17'5	7'2	12			
30	*-17/6/80	9'3		2'8	2'4		6'2	4'9	2'1	0'1	745	1.232	17'0	6'6				
30	*-18/7/80	8'5		2'8	2'3		7'5	4'8	1'8	0'2	730		18'0	8'1				
30	*-6/8/80	8'6		2'8	2'3		7'6	4'6	1'9	0'1	735		19'8					
30	*-5/9/80	8'6		2'8	2'5		7'4	5'2	2'0	0'1	750		19'0					
30	*-1/10/80	8'6		2'7	2'5		7'4	5'2	1'9	0'1	740		18'0					
30	*-6/11/80	8'2		2'9	2'5		7'0	5'2	2'1	0'1	770		18'0					
30	*-18/12/80	8'8		2'9	2'7		7'4	5'2	1'9	0'1	765		18'0					
30	*-6/2/81	8'3		5'0	3'1		8'0	6'2	2'7	0'1	905		17'5					
30	*-7/4/81	7'8		3'7	3'0		7'4	5'2	2'4	0'1	795							
30	*-5/5/81	8'2		3'7	3'0		7'4	5'5	2'2	0'2	805							
30	*- medio	8'7		3'0	2'5		7'2	5'1	2'0	0'1	765							
31	C-8/73	7'60		3'20	2'01		1'18	9'86	1'89	0'16		730	19'8					
32	A-31/10/75	5'10		2'04	1'80		4'23	2'81	1'58	0'11	518	700		7'8				
33	C-8/73	5'00		2'12	2'21		3'40	3'91	1'65	0'15		630	17'8					
33	V-1/6/78	4'46		2'50	2'00	0'16	4'80	3'20	1'37	0'19	510	840		7'5		0'5	0'96	12

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																		
PUNTO ACUIFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. a 110°C mg/l	COND a 25°C µmhos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ⁼ meq/l	SO ₄ ⁼ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	N.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
33	V-3/7/78	5'78		3'35	1'80	0'28	5'50	4'10	1'33	0'16	623	900		7'3				
33	V-11/7/78	5'45		2'98	2'00	0'42	5'30	3'50	1'42	0'19	598	860		7'5			1'1	
33	V-9/9/78	5'85		3'00	1'75	0'42	5'50	3'90	1'38	0'19	620	900		7'5			0'72	
33	V-30/10/78	5'38		2'85	1'80	0'35	5'50	3'10	1'50	0'22	580	860		7'6			1'2	
33	V-12/1/79	5'00		2'80	1'70	0'03	4'50	3'50	1'42	0'18	525	800		7'8			2'4	
33	V-21/3/79	5'40		3'00	1'86	0'21	5'90	2'90	1'66	0'19	583	940		7'5			0'8	
33	V- medio	5'33		2'93	1'82	0'27	5'29	3'46	1'44	0'19	577	871						
33	*-14/3/80	5'2		1'8	2'5		5'2	2'9	1'5	0'1	820	980	16'0					
33	*-31/3/80	5'7		2'0	2'3		5'7	3'3	1'4	0'1	545	985	15'5					
33	*-18/4/80	6'7		2'2	2'8		5'9	3'5	1'4	0'1	610	950						
33	*-5/5/80	6'5		2'6	2'0		6'1	2'7	1'5	0'1	585	936	15'5	7'3	16			
33	*-4/6/80	6'5		1'9	2'1		5'1	2'7	1'7	0'1	540	909		7'6	11			
33	*-17/6/80	8'2		1'9	2'0		4'9	2'7	1'5	0'1	520	920	16'0	6'6				
33	*-6/8/80	5'5		1'8	1'9		5'0	2'6	1'5	0'1	490							
33	*-5/9/80	6'2		1'9	1'9		5'0	3'2	1'5	0'1	520		18'0					
33	*-1/10/80	5'5		2'0	1'8		5'2	3'1	1'4	0'1	505							
33	*-6/11/80	6'5		1'9	2'0		5'2	3'2	1'4	0'1	540		18'0					
33	*-18/12/80	6'5		1'9	2'1		5'4	3'2	1'5	0'1	545		17'5					

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																		
PUNTO ACUIFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. a 110°C mg/l	COND a 25°C µmhos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ⁻ meq/l	SO ₄ ⁻ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	M.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
33	*-6/2/81	6'2		2'0	2'0		4'8	3'4	1'5	0'1	535		17'5					
33	*-7/4/81	6'2		2'0	2'1		5'4	3'2	1'6	0'1	545		15'0					
33	*- medio	6'1		2'0	2'1		5'3	3'1	1'5	0'1	540							
34	C-8/73	4'85	0'30	3'20	2'11		2'49	4'28	1'71	0'13		620	18'0					
35	C-8/73	2'80	0'60	2'04	2'11		2'87	2'78	1'53	0'18		570	19'4					
35	A-31/10/75	5'95		2'62	2'01		5'29	3'44	1'64	0'14	619	820	7'9					
36	A-31/10/75	6'00		3'12	2'30		5'55	3'88	2'22	0'16	718	928	7'8					
37	V-1/6/78	5'82		3'54	2'58	0'37	6'20	4'10	2'48	0'22	698	1.060	7'4	0'63	1'36	8'6		
37	V-11/7/78	5'82		3'46	2'25	0'69	5'80	4'00	2'17	0'22	685	1.010	7'7			0'72		
37	V-9/9/78	5'90		3'50	2'20	0'73	6'00	4'00	2'00	0'23	697	1.040	7'5			1'04		
37	V-30/10/78	6'05		3'80	2'14	0'72	5'90	4'60	2'10	0'25	680	1.080	7'4			2'0		
37	V-10/1/79	5'90		3'80	2'14	0'71	5'90	3'90	2'30	0'24	758	1.200	7'5			1'6		
37	V-21/3/79	5'90		3'65	2'14	0'56	6'00	3'80	2'24	0'23	710	1.080	7'5			1'0		
37	V- medio	5'90		3'62	2'24	0'63	5'97	4'07	2'21	0'23	705	1.078						
37	*-14/3/80	8'2		3'1	3'0		6'7	4'1	2'4	0'2	755	1.240	18'5					
37	*-31/3/80	8'2		3'5	2'9		6'5	4'5	2'4	0'2	770	1.225	18'4					
37	*-18/4/80	8'1		3'3	2'7		6'7	3'7	2'4	0'2	745	1.192	18'3					

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																		
PUNTO ACUIFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. a 110°C mg/l	COND a 25°C µmhos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ⁻ meq/l	SO ₄ ⁻ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	M.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
37	*-6/5/80	7'5		3'0	2'4		6'3	4'8	2'4	0'2	705	1.135	18'4	7'1	25			
37	*-19/5/80	7'6		3'1	2'3		6'3	3'9	2'5	0'2	700	1.107	18'4	7'0	17			
37	*-4/6/80	6'4		2'9	2'7		5'7	3'7	2'5	0'2	655	1.125	18'5	7'4	20			
37	*-17/6/80	7'5		3'1	2'5		5'9	3'7	2'8	0'2	705	1.135	18'5	6'8				
37	*-18/7/80	6'1		3'3	2'4		5'7	3'4	2'5	0'2	655		18'6					
37	*-6/8/80	6'2		3'1	1'9		4'9	4'0	2'5	0'2	620		18'5					
37	*-5/9/80	5'8		2'8	2'4		4'8	4'2	2'4	0'2	600		18'6					
37	*-1/10/80	6'4		2'5	2'3		5'8	4'0	2'3	0'2	620		18'6					
37	*-18/12/80	6'8		3'5	2'1		6'2	3'6	2'3	0'2	685		18'3					
37	*-5/2/81	6'7		3'7	2'5		5'8	4'2	2'6	0'2	705		18'4					
37	*-7/4/81	6'6		3'3	2'8		6'0	3'8	2'6	0'2	685							
37	*- medio	7'0		3'2	2'5		5'9	4'0	2'5	0'2	685							
38	C-8/73	5'20		3'53	2'21		6'64	2'65	1'98	0'18		825	17'8					
38	V-1/6/78	5'95		3'51	3'00	0'39	6'70	3'80	2'48	0'22	712	1.060	7'1	0'9	1'6	8'6		
38	V-3/7/78	5'58		3'64	2'31	0'55	7'00	2'98	2'06	0'19	698	1.000	7'4	0'8	1'68	8'4		
38	V-12/7/78	5'58		3'46	2'37	0'61	6'50	3'16	2'17	0'22	685	1.000	7'5			0'72		
38	V-10/9/78	5'60		3'52	2'44	0'69	6'60	3'36	2'13	0'23	698	1.000	7'5			0'56		
38	V-1/11/79	5'50		3'80	2'14	0'66	7'00	3'00	2'00	0'27	710	1.050	7'5			2'0		

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																		
PUNTO ACUIFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. a 110°C mg/l	COND a 25°C μ hos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ⁼ meq/l	SO ₄ ⁼ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	M.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
38	V-10/1/79	5'17		5'00	2'34	0'70	6'20	5'00	2'16	0'23	763	1.200		7'7			1'04	
38	V-13/3/79	5'38		4'10	2'25	0'55	6'20	4'00	2'07	0'24	720	1.070		7'6			0'8	
38	V- medio	5'54		3'86	2'41	0'59	6'60	3'61	2'15	0'23	712	1.054						
38	*-18/4/80	7'6		3'3	2'5		6'3	3'9	2'3	0'2	715	1.169	18'3					
38	*-5/5/80	7'0		3'3	2'4		6'1	4'5	2'3	0'2	698	1.107	18'3	7'1	25			
38	*-19/5/80	7'0		3'1	2'3		5'9	4'1	2'4	0'2	675	1.107	18'3	7'5	17			
38	*-4/6/80	7'2		2'7	2'4		5'5	4'1	2'7	0'2	660	1.107	18'3	8	18			
38	*-17/6/80	6'9		2'7	2'5		5'5	3'7	2'3	0'2	645	1.118	18'3	6'6				
38	*-18/7/80	6'3		2'7	2'4		5'8	4'2	2'3	0'2	635		18'3					
38	*-6/8/80	6'1		2'5	2'5		5'8	3'7	2'2	0'1	615		18'3					
38	*-5/9/80	6'2		2'5	2'3		5'8	3'8	2'3	0'2	615		18'4					
38	*-1/10/80	6'3		2'5	2'3		5'8	3'7	2'3	0'1	615		18'5					
38	*-6/11/80	6'2		3'6	2'4		5'6	4'1	2'3	0'2	670		18'2					
38	*-18/12/80	6'2		3'5	2'7		5'6	4'2	2'3	0'2	680		18'2					
38	*-5/2/81	6'4		3'4	2'4		5'6	4'1	2'5	0'1	666		18'3					
38	*-7/4/81	6'4		3'3	2'5		5'8	4'2	2'5	0'2	670							
38	*- medio	6'6		3'0	2'4		5'8	4'0	2'4	0'2	660							
39	A-31/10/75	5'75		3'58	2'40		5'57	3'90	2'30	0'15	726	934		7'8				

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																		
PUNTO ACUIFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. a 110°C mg/l	COND a 25°C μ hos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ⁼ meq/l	SO ₄ ⁼ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	M.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
40	C-8/73	5'30		3'24	2'21		2'93	4'82	2'10	0'27		720	20'4					
40	*-7/3/80	7'2		3'3	2'7		6'0	4'1	2'3	0'2	705	1.263						
40	*-31/3/80	7'3		3'1	2'8		6'0	4'1	2'3	0'2	705	1.220	16'0					
40	*-19/5/80	7'2		3'3	2'5		6'1	4'3	2'4	0'2	705	1.125	16'5	7'4	15			
40	*-4/6/80	7'3		3'1	2'8		5'7	3'7	2'5	0'2	698	1.125		7'6	18			
40	*-17/6/80	7'0		3'3	2'5		5'7	3'9	2'4	0'2	685	1.170	20'0	6'5				
40	*-7/4/81	6'4		3'3	2'4		6'0	3'8	2'5	0'2	670		15'5					
40	*- medio	7'1		3'2	2'6		5'9	4'0	2'4	0'2	695							
41	C-8/73	5'80	0'60	3'19	2'30		2'49	6'35	2'13	0'22		690	18'2					
41	A-31/10/75	5'90		3'91	2'42		5'61	4'05	2'39	0'19	748	950		7'7				
41	V-1/6/78	5'70		4'43	2'40	0'38	7'00	3'80	2'28	0'28	728	1.090		7'3	1'25	1'36	7'7	
41	V-3/7/78	5'70		4'24	2'42	0'62	7'30	3'80	2'17	0'22	745	1.100		7'3		0'8		
41	V-12/7/78	5'58		4'15	2'42	0'82	6'40	3'80	2'25	0'25	712	1.020		7'5		1'14		
41	V-8/9/78	5'72		4'24	2'31	0'68	6'50	3'90	2'18	0'27	728	1.070		7'8		0'96		
41	V-31/10/78	5'45		4'26	2'40	0'63	6'30	4'00	2'30	0'32	695	1.000		7'7		4'0		
41	V-13/1/79	5'28		4'20	2'20	0'51	5'90	4'10	2'10	0'25	682	1.000		7'7		2'4		
41	V-14/3/79	5'51		4'00	2'31	0'69	6'10	3'90	2'20	0'24	706	1.040		7'5		1'04		
41	V- medio	5'56		4'22	2'35	0'59	6'30	3'84	2'21	0'25	714	1.046						

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																		
PUNTO ACUIFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. a 110°C mg/l	COND a 25°C µmhos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ⁻ meq/l	SO ₄ ⁻ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	M.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
42	C-8/73	5'70		3'35	2'78		6'37	4'56	2'43	0'40		1.125	19'0					
42	A-31/10/75	6'15		4'41	2'85		6'34	4'51	2'85	0'32	873	1.100		7'6				
43	A-31/10/75	5'10		4'33	3'55		6'18	3'91	3'36	0'27	865	1.100		7'5				
44	C-8/73	7'30		3'20	2'88		6'83	4'48	2'79	0'40		1.180	19'0					
45	C-8/73	3'00	0'60	3'04	2'88		2'51	4'86	2'49	0'27		800	19'2					
45	*-7/3/80	6'3		2'5	2'7		6'5	3'5	2'8	0'2	655	1.263						
45	*-31/3/80	6'2		2'9	2'8		6'5	3'7	2'8	0'2	680	1.270		16'0				
45	*-18/4/80	6'9		3'1	2'8		6'3	3'7	2'8	0'2	705	1.216						
45	*-5/5/80	7'1		3'3	3'1		6'5	3'7	2'8	0'2	735	1.197	17'0	7'1				
45	*-19/5/80	7'1		3'3	3'1		6'9	3'1	3'5	0'2	750	1.215	17'0	7'0				
45	*-4/6/80	7'0		3'1	3'1		5'7	3'0	3'7	0'2	720	1.161		8'1	14			
45	*-17/6/80	6'7		2'5	2'7		5'3	3'3	3'3	0'2	650	1.144	18'0	6'7				
45	*-5/9/80	6'3		3'7	2'8		6'2	3'8	3'3	0'3	730		21'0					
45	*-1/10/80	6'6		3'4	2'9		6'4	3'5	3'2	0'3	720		16'5					
45	*-6/11/80	6'6		3'5	3'4		6'2	3'8	3'7	0'2	755		20'0					
45	*-18/12/80	5'9		3'7	3'0		5'8	4'0	2'8	0'2	705		18'0					
45	*-6/2/81	6'2		3'7	2'9		6'2	3'7	3'1	0'2	720		17'5					

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																		
PUNTO ACUIFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. a 110°C mg/l	COND a 25°C µmhos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ⁻ meq/l	SO ₄ ⁻ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	M.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
45	*-7/4/81	6'2		3'7	3'2		6'2	3'8	3'6	0'2	740		16'0					
45	*-medio	6'5		3'3	3'0		6'2	3'6	3'2	0'2	715							
46	C-8/73	6'40	1'80	1'97	2'93		6'83	3'61	2'88	0'30		1.250	19'0					
47	C-8/73	6'30		3'55	3'07		5'30	4'10	2'58	0'27		1.050	19'8					
48	C-8/73	6'70	1'20	4'25	3'64		2'08	10'28	3'20	0'40		975	19'0					
49	C-8/73	3'40	1'00	1'79	2'01		2'61	4'25	1'68	0'16		510	18'2					
50	C-8/73	7'80		3'63	2'97		2'19	8'19	2'85	0'30		900	19'2					
51	C-8/73	6'70	1'20	4'25	3'64		2'08	4'16	3'20	0'40		975	19'2					
52	C-8/73	5'40	0'40	2'38	4'12		2'42	6'22	3'20	0'40		775	18'4					
52	*-19/5/80	7'8		2'9	2'8		7'7	2'4	3'1	0'3	730	1.116						
53	*-19/5/80	7'6		3'1	3'2		5'3	3'6	3'7	0'3	730	1.152						
54	C-8/73	5'40	1'40	1'78	2'40		4'21	3'90	2'13	0'21		750	17'2					
55	C-8/73	3'45	0'30	1'82	2'75		2'18	2'09	3'30	0'85		775	19'2					
56	C-8/73	3'10	0'60	5'79	3'36		5'81	4'15	2'79	0'28		1.165						

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																			
PUNTO ACUIFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. a 110°C mg/l	COND a 25°C µmhos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES				
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ⁼ meq/l	SO ₄ ⁼ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	N.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l	
57	C-8/73	3'30	0'80	3'52	3'36		1'23	6'39	3'20	0'45									
57	*-18/4/80	7'4		3'1	4'2		6'5	2'8	4'3	0'3		875	19'8						
57	*-5/5/80	7'4		3'3	3'8		6'5	2'8	4'3	0'3	795	1.321	16'5						
57	*-19/5/80	6'2		2'9	2'8		5'2	3'2	3'5	0'2	795	1.206	17'0	7'1	22				
57	*-4/6/80	6'9		2'1	2'8		4'7	3'0	3'7	0'2	660	1.026	18'0	7'1					
57	*-5/9/80	7'2		3'3	4'0		5'8	3'0	4'3	0'3	635	1.089	19'0	7'1	9				
57	*-1/10/80	7'4		2'5	6'4		4'6	3'4	6'9	0'4	780		22'0						
57	*-18/12/80	7'8		3'5	4'8		6'2	3'8	5'2	0'3	890		22'0						
57	*-6/2/81	7'6		4'6	4'5		6'4	3'8	5'6	0'2	875		16'0						
57	*-7/4/81	7'1		3'5	3'8		6'4	3'8	3'7	0'2	915		15'5						
57	*- medio	7'2		3'2	4'1		5'8	3'3	4'6	0'3	785								
58	C-8/73	5'10		4'50	2'88		4'94	4'93	2'28	0'80		1.000	18'4						
59	C-8/73	3'30		2'42	2'21		5'71	1'89	1'50	0'00		850	17'0						
60	*-5/5/80	9'3		5'2	4'5		7'5	5'9	4'3	0'3	1.025	1.602							
60	*-19/5/80	9'3		5'4	4'5		8'4	6'3	4'3	0'3	1.058	1.620							
60	*-4/6/80	9'1		4'2	4'5		7'8	5'7	4'3	0'3	975	1.566							
60	*- medio	9'3		4'9	4'5		7'8	6'0	4'6	0'3	1.020	1.596							

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																				
PUNTO ACUIFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. a 110°C mg/l	COND a 25°C µmhos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES					
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ⁼ meq/l	SO ₄ ⁼ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	N.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l		
61	C-8/73	6'50		3'95	2'67		3'91	6'80	1'95	0'28		950	17'8							
61	*-14/3/80	11'0		3'6	3'5		9'2	5'8	2'3	0'3	955	1.600								
61	*-1/4/80	11'0		3'3	3'4		9'0	6'0	2'3	0'3	933	1.449								
61	*-18/4/80	11'0		3'7	3'1		9'2	5'6	2'3	0'3	940	1.448								
61	*-5/5/80	10'6		3'7	3'1		9'6	9'5	2'3	0'3	950	1.440	7'0	21						
61	*-19/5/80	10'8		3'9	3'0		8'8	5'5	2'3	0'3	930	1.422	7'1	16						
61	*-4/6/80	10'6		3'7	3'0		8'0	5'3	2'3	0'3	900	1.449	7'0	21						
61	*-17/6/80	10'3		3'7	3'1		8'5	4'9	2'4	0'3	900	1.417	6'6							
61	*-18/7/80	8'2		4'1	3'1		7'7	5'2	2'3	0'3	840									
61	*-6/8/80	8'1		4'2	3'1		7'7	5'2	2'3	0'2	835									
61	*-5/9/80	8'7		3'9	3'0		8'2	5'5	2'5	0'2	855									
61	*-1/10/80	8'8		3'7	3'0		8'7	5'3	2'2	0'2	855									
61	*-5/11/80	9'3		4'2	3'0		8'6	5'5	2'5	0'3	895									
61	*-18/12/80	9'3		5'0	3'0		8'4	5'2	2'3	0'3	920									
61	*-6/2/81	9'4		3'5	3'0		8'4	5'6	2'0	0'3	855									
61	*-7/4/81	9'0		3'9	2'9		8'4	5'5	2'7	0'3	870									
61	*- medio	9'7		3'9	3'1		8'6	5'5	2'3	0'3	895									
62	C-8/73	4'20		1'52	1'73		4'13	2'83	1'65	0'22		640	19'0							

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS																		
PUNTO ACUÍFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. a 110°C mg/l	COND a 25°C µmhos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ⁻ meq/l	SO ₄ ⁻ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	M.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
63	C-8/73	5'90	0'40	1'68	2'40		3'19	3'99	1'98	0'12			17'2					
64	*-14/3/80	5'8		1'4	4'2		4'6	3'0	3'8	0'2	620	950						
64	*-31/3/80	7'0		1'2	3'1		6'7	3'0	1'8	0'2	605	910	14'0					
64	* medio	6'4		1'3	3'6		5'6	3'0	2'8	0'2								
65	C-8/73	6'00	0'80	1'67	2'30		6'30	2'81	1'56	0'35		775	17'2					
65	*-31/3/80	7'4		5'4	3'2		8'8	4'5	2'7	0'3	905	1.540	14'5					
65	*-18/4/80	7'5		5'4	3'0		8'4	4'5	2'7	0'2	850	1.397	14'0					
65	*-5/5/80	7'4		5'8	3'0		8'6	4'3	2'7	0'2	905	1.332	14'5	7'5	18			
65	*-19/5/80	7'6		3'7	2'8		9'2	3'5	3'2	0'2	820	1.332	15'0	7'5				
65	*-4/6/80	7'8		4'2	2'7		7'4	3'6	2'9	0'2	800	1.315	16'0	6'7	13			
65	*-17/6/80	7'6		4'4	2'7		7'4	3'6	2'9	0'2	805	1.276	16'0	6'5				
65	*-18/7/80	5'9		4'2	2'7		7'4	2'8	2'7	0'2	730		17'0					
65	*-6/8/80	7'8		4'2	2'7		7'6	3'7	2'3	0'2	795		20'0					
65	*-5/9/80	7'6		3'6	2'6		7'8	3'4	2'6	0'2	765		18'0					
65	*-1/10/80	7'9		3'1	2'7		7'7	4'1	2'1	0'2	745		18'0					
65	*-6/11/80	7'4		3'3	2'6		7'2	3'6	2'6	0'2	735		16'5					
65	*-18/12/80	7'0		6'7	3'2		8'6	4'1	2'6	0'2	935		15'0					
65	*-6/2/81	7'1		5'4	3'2		9'2	3'2	3'1	0'2	890		15'0					

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS																		
PUNTO ACUÍFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. a 110°C mg/l	COND a 25°C µmhos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ⁻ meq/l	SO ₄ ⁻ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	M.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
65	*-7/4/81	7'1		4'7	3'1		8'2	3'8	2'9	0'2	835							
65	* medio	7'4		4'6	2'9		8'1	3'8	2'7	0'2	825							
66	C-8/73	7'90		1'95	3'65		5'71	5'61	2'49	0'13		1.250	17'8					
67	*-19/5/80	7'3		3'7	3'3		6'7	4'8	2'7	0'2	780	1.238	15'5	6'9				
67	*-4/6/80	7'6		3'7	3'4		6'1	4'3	2'6	0'2	795	1.251	17'0	6'6	17			
67	*-18/7/80	6'4		3'7	3'3		6'4	4'2	3'0	0'2	750		17'0					
67	*-5/9/80	7'8		4'9	3'7		7'8	5'5	3'3	0'2	905		19'0					
67	*-1/10/80	7'8		3'7	3'7		7'9	5'3	3'0	0'2	850		19'0					
67	*-18/12/80	8'2		6'7	3'0		8'8	6'0	3'5	0'2	1.054		15'0					
67	*-7/4/81	7'8		4'2	3'7		8'0	4'6	3'3	0'2	870							
67	* medio	7'6		4'4	3'4		7'4	5'0	3'1	0'2	858							
68	*-1/4/80	4'0		0'8	1'8		2'9	2'0	1'5	0'1	350	570						
68	*-18/4/80	4'3		1'2	1'7		3'3	2'6	1'3	0'1	385	627						
68	*-5/5/80	3'9		1'5	1'8		3'5	2'5	1'3	0'1	390	585		8'4	14			
68	*-19/5/80	3'8		1'1	1'5		3'1	1'5	1'2	0'1	340	540		8'5	10			
68	*-4/6/80	3'6		1'2	1'7		2'6	2'0	1'2	0'1	335	540		6'6	12			
68	*-6/8/80	3'3		1'5	1'8		2'8	1'8	1'3	0'1	350							

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																		
PUNTO ACUIFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. a 110°C mg/l	COND a 25°C μ hos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ⁻ meq/l	SO ₄ ⁻ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	M.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
68	*-5/9/80	4'9		1'5	1'7		3'6	2'9	1'5	0'1	430							
68	*-1/10/80	5'8		1'2	1'6		4'4	2'8	1'3	0'1	450							
68	*-6/11/80	6'6		1'4	1'8		4'4	3'2	1'5	0'1	500							
68	*-18/12/80	4'6		1'9	2'3		4'2	2'4	1'6	0'1	470							
68	*-6/2/81	4'3		2'1	2'7		4'0	2'4	1'8	0'1	485							
68	*-7/4/81	5'4		2'4	2'7		5'0	2'8	1'9	0'1	515							
68	* medio	4'5		1'5	1'9		3'6	2'4	1'4	0'1	415							
68	C-8/73	4'10	1'20	2'16	2'40		2'72	4'53	1'65	0'30		720						
70	*-5/5/80	10'6		4'2	4'5		6'9	6'0	6'2	0'3	1.050	1.503		7'2	25			
70	*-19/5/80	11'0		3'3	5'9		7'1	6'3	6'2	0'3	1.065	1.710		6'8				
70	* medio	10'8		3'8	5'2		7'0	6'3	6'5	0'3	1.056	1.606						
71	C-8/73	6'80		2'36	2'40		4'11	5'78	1'65	0'28		800	17'0					
72	C-8/73	4'80		2'91	6'24		3'19	5'64	4'10	0'08		1.225						
72	*-14/3/80	6'7		1'9	5'8		3'5	4'1	6'9	0'1	785	1.720						
72	*-31/3/80	6'9		1'6	5'9		3'5	4'5	6'9	0'1	785	1.650	18'0					
72	*-18/4/80	7'2		2'7	4'9		4'0	4'3	6'1	0'1	820	1.378	17'0					
72	*-5/5/80	7'5		3'1	5'4		3'8	4'8	6'8	0'1	865	1.440	18'0	7'9	15			

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																		
PUNTO ACUIFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. a 110°C mg/l	COND a 25°C μ hos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ⁻ meq/l	SO ₄ ⁻ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	M.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
72	*-19/5/80	7'6		2'9	5'6		4'0	4'8	6'8	0'1	870	1.436	18'0	7'6				
72	*-4/6/80	7'5		2'8	5'5		3'4	4'5	6'8	0'1	845	1.431	17'5	7'2	17			
72	*-18/7/80	5'7		3'4	6'1		3'2	5'0	6'3	0'1	830		18'5					
72	*-6/8/80	4'3		3'3	5'9		2'2	5'2	6'5	0'1	765							
72	* medio	6'7		2'7	5'6		3'4	4'6	6'7	0'1	820							
73	C-8/73	3'30	0'40	2'91	5'37		2'85	6'86	3'80	0'06		1.055						
74	C-8/73	6'50	0'80	4'16	6'12		6'39	15'02	6'50	0'09		2.225	19'3					
75	C-8/73	5'70		2'28	9'56		3'08	8'07	4'80	0'05		1.650						
76	C-8/73	6'90	1'40	1'14	5'85		2'96	10'50	4'60	0'02		1.225	18'3					
77	C-8/73	4'90		1'29	2'11		3'15	3'67	1'89	0'15		610	18'2					
78	C-8/73	5'60	0'60	1'02	4'60		2'64	5'61	3'80	0'03		1.125	19'2					
78	*-14/3/80	7'2		0'7	4'4		2'7	5'0	5'2	<0'1	645	1.260						
78	*-18/4/80	8'7		0'6	4'4		2'7	5'0	5'2	<0'1	685	1.216	18'0					
78	*-5/5/80	8'2		1'8	4'4		2'9	5'0	5'2	<0'1	695	1.170	19'0	8'3	33			
78	*-19/5/80	8'4		1'0	4'7		2'9	5'0	5'7	<0'1	720	1.197	19'0	7'1				
78	*-4/6/80	8'2		0'7	4'5		2'8	4'3	5'4	<0'1	675	1.181		7'4	37			
78	*-17/6/80	8'0		0'7	4'7		2'6	4'6	5'4	<0'1	675	1.184	20'0	6'7				

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																		
PUNTO ACUÍFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. a 110°C mg/l	COND a 25°C µmhos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ⁼⁼ meq/l	SO ₄ ⁼⁼ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	M.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
78	*-6/8/80	7'6		0'7	4'7		3'2	4'8	5'7	<0'1	685		19'5					
78	*-5/9/80	7'1		0'8	4'6		2'6	4'8	5'2	<0'1	645		20'0					
78	*-1/10/80	7'2		0'7	4'5		2'4	4'6	4'8	<0'1	630		20'0					
78	*-6/11/80	7'4		0'8	4'8		3'0	4'4	5'5	<0'1	675		20'0					
78	*-12/12/80	7'3		1'3	5'1		2'8	4'8	5'3	<0'1	700		18'5					
78	*-6/2/81	7'5		1'6	5'1		2'6	5'2	6'3	<0'1	745		19'2					
78	*-7/4/81	7'0		1'0	4'9		2'8	4'4	5'5	<0'1	672							
78	*- medio	7'7		0'9	4'7		2'8	4'8	5'4	<0'1	680							
79	C-8/73	4'75	0'30	2'91	5'37		2'85	6'86	3'80	0'06		1.055						
80	C-8/73	5'00	1'20	0'45	2'49		3'23	5'31	3'60	0'02		750	18'6					
81	C-8/73	3'50	0'50	12'50	16'32		9'45	20'36	5'50	0'05		2.250	18'2					
82	C-8/73	6'10	0'60	15'00	19'20		10'47	24'34	6'30	0'95		3.010	17'4					
83	C-8/73	6'00	0'80	3'20	19'00		7'53	15'30	6'00	0'05		2.250	18'6					
84	C-8/73	4'80	0'60	10'40	29'66		9'13	26'52	6'70	0'03		3.570	17'6					
85	C-8/73	5'30	1'40	6'20	5'28		3'80	11'66	4'40	0'24		1.300	17'4					
85	*-14/3/80	6'5		1'9	4'5		3'1	4'8	5'5	<0'1		1.340	17'5	7	22			

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																		
PUNTO ACUÍFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. a 110°C mg/l	COND a 25°C µmhos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ⁼⁼ meq/l	SO ₄ ⁼⁼ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	M.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
86	C-8/73	3'40	0'80	6'20	2'59		3'74	5'98	3'60	0'03		1.060	17'6					
86	*-19/5/80	8'1		5'4	2'7		5'4	4'1	5'0	<0'1		1.296	19'5	8'3	25			
86	*-17/6/80	8'0		5'2	2'8		5'7	3'9	5'0	<0'1		1.320	23'0	6'0				
86	*- medio	8'0		5'3	2'8		5'6	4'0	5'0	<0'1								
87	C-8/73	5'80	1'40	6'04	7'10		3'23	11'36	4'80	0'02		1.450	19'6					
87	*-17/6/80	10'2		4'4	7'0		4'3	5'5	8'6	<0'1		1.760	19'0	8'3	28			
87	*-19/5/80	10'3		6'2	8'0		4'2	6'9	8'6	<0'1		1.778	20'0	6'6				
87	*- medio	10'3		5'3	7'5		4'2	6'7	8'6	<0'1								
88	C-8/73	5'50	1'20	10'40	14'97		6'39	18'63	5'40	0'05		2.140	20'2					
89	C-8/73	1'95	0'30	0'12	1'15		1'61	0'89	1'10	0'12		270						
90	C-8/73	4'90	0'40	1'25	2'59		2'00	7'95	2'49	0'02		720	20'6					
91	C-8/73	3'80	1'00	21'66	11'04		13'26	23'52	5'30	0'02		2.750						
92	*-12/5/80	9'8		9'8	5'5		8'4	9'7	5'6	0'3		1.782	17'0	7'9	23			
93	*-17/6/80	4'2		0'4	2'6		3'0	1'7	1'0	<0'1		590	21'5	6'3				
94	*-12/5/80	11'3		3'7	3'1		6'7	7'4	3'5	0'3		1.395	17'5	7	25			
95	C-8/73	4'200	80	2'83	2'67		1'27	6'83	2'37	0'08		790	18'0					

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																		
PUNTO ACUIFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. a 110°C mg/l	COND a 25°C μ mhos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ⁻ meq/l	SO ₄ ⁻ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	H.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
95	*-14/3/80	7'0		1'7	4'4		4'0	6'4	2'6	0'1	670	1.310						
95	*-31/3/80	7'0		1'7	3'7		5'0	5'2	2'8	0'1								
95	*-18/4/80	7'5		2'6	3'0		5'6	3'7	2'6	0'1	655	1.300	15'0					
95	*-5/5/80	7'5		2'8	3'1		5'9	5'0	2'6	0'1	680	1.259	15'0					
95	*-19/5/80	7'3		2'6	3'0		6'1	5'0	2'6	0'1	715	1.188	16'0	8'1	25			
95	*-4/6/80	7'4		2'1	3'1		5'5	3'7	2'7	0'1	695	1.206	16'5	6'9	14			
95	*-5/9/80	6'6		2'6	3'1		5'4	4'6	2'9	0'1	656	1.179		7'2	19			
95	*-1/10/80	7'6		2'1	4'0		5'5	3'9	4'1	0'2	670		20'0					
95	*- medio	7'2		2'3	3'4		5'4	4'7	2'8	0'1	684		20'0					
96	C-8/73	5'20		3'75	2'78		2'55	5'88	2'43	0'45		950	18'2					
97	C-8/73	3'80	1'40	4'29	6'70		2'80	10'01	4'25	0'18	880	1.600						
98	C-8/73	5'50	1'00	4'08	3'17		3'12	4'86	4'80	0'18	730	1.225	20'2					
99	C-8/73	7'10	0'80	5'64	4'60		5'23	7'51	5'20	0'16	995	1.575	20'2					
100	C-8/73	5'50	0'60	2'87	3'17		1'78	6'25	4'15	0'16	650	1.150	20'8					
101	C-8/73	5'85	0'70	2'82	3'17		2'55	5'34	4'10	0'18	650	1.125						
102	C-8/73	7'40	1'00	3'02	4'32		3'91	6'61	4'90	0'13	830	1.270	20'0					

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																		
PUNTO ACUIFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. a 110°C mg/l	COND a 25°C μ mhos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ⁻ meq/l	SO ₄ ⁻ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	H.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
103	C-8/73	5'40		1'20	1'92		0'97	5'27	2'10	0'18	445	570	19'4					
104	C-8/73	3'50	0'80	2'39	2'59		2'61	4'18	2'16	0'12	495	708	17'8					
105	C-8/73	3'90	0'20	3'33	2'21		2'66	4'18	2'10	0'10	550	715	18'8					
106	C-8/73	4'50		1'50	1'38		3'56	2'44	1'30	0'10		670	17'0					
106	*-14/3/80	5'4		1'2	1'4		3'7	2'5	1'0	0'1	405	700	16'6					
106	*-1/4/80	5'8		1'2	1'3		3'8	2'6	1'1	0'1	415	618	16'5					
106	*-18/4/80	5'4		1'1	1'3		3'3	3'1	1'0	0'1	395	660	16'7					
106	*-5/5/80	5'3		1'2	1'3		3'3	2'8	1'0	0'1	395	630	16'9	7'6	19			
106	*-19/5/80	5'1	0'8	1'3			3'5	2'6	1'0	0'1	370	612	17'0	7'7	13			
106	*-4/6/80	5'1	0'8	1'5			3'2	2'4	1'1	0'1	365	612	18'0	6'9	12			
106	*-17/6/80	4'8	0'8	1'6			3'0	2'6	1'0	0'1	360	615	17'5	6'6				
106	*-18/7/80	4'0	0'8	1'4			2'8	2'4	1'1	0'1	330		18'8					
106	*-18/12/80	4'7	1'2	1'5			3'4	2'6	1'0	0'1	385		17'1					
106	*-5/5/81	5'0	1'5	1'6			3'8	2'4	1'1	0'1	410		18'0					
106	*- medio	5'1	1'0	1'4			3'3	2'6	1'0	0'1	385							
107	C-8/73	5'60	0'80	1'65			3'92	2'24	1'28	0'03		650	20'5					
107	*-1/4/80	7'1	1'6	2'3			4'4	4'6	2'2		560	903	20'5					

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																		
PUNTO ACUIFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. a 110°C mg/l	COND a 25°C µmhos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ²⁻ meq/l	SO ₄ ²⁻ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	M.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
107	*-18/4/80	6'8		1'9	2'4		4'4	4'3	2'4		580	950	20'5		28			
107	*-5/5/80	6'6		2'1	2'4		4'6	4'3	2'5		580	925	20'7	7'3	24			
107	*-19/5/80	6'6		2'1	2'3		4'4	3'9	2'5		575	900	20'9	8'5	17			
107	*-4/6/80	6'8		2'1	2'4		4'0	3'7	2'5		580	925	21'0	7'1	16			
107	*-17/6/80	6'2		2'0	2'4		4'0	3'6	2'4		550	924	21'5	6'7				
107	*-18/7/80	5'9		2'0	2'4		4'5	3'7	2'1		545		21'8	7'9				
107	*-6/8/80	5'8		2'0	2'3		4'6	3'2	2'1		540		22'4					
107	*-5/9/80	5'7		1'9	2'3		4'4	3'3	2'0		520		23'1					
107	*-1/10/80	5'6		1'5	2'2		3'8	4'2	1'8		490		23'6					
107	*-18/12/80	5'7		2'1	2'7		4'4	3'4	2'2		550		19'7					
107	*-6/2/81	5'8		1'9	2'4		4'8	3'0	2'1		530		20'5					
107	*- medio	6'3		1'9	2'4		4'0	3'8	2'2		580							
108	*-1/4/80	7'5		1'3	1'8		4'8	3'9	1'7		515	808	22'0					
108	*-18/4/80	6'6		1'8	2'7		4'8	3'5	2'0		570	964	22'3		18			
108	*-5/5/80	6'6		1'9	2'0		4'4	3'7	1'9		540	828	22'2		20			
108	*-19/5/80	4'8		1'2	1'7		3'5	2'6	1'4		400	666	23'0	7'6	12			
108	*-4/6/80	4'4		1'1	1'8		3'0	2'7	1'7		390	621	22'5	6'9	13			
108	*-17/6/80	6'3		1'9	1'8		4'2	3'6	2'0		520	836	22'4	6'7				

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																		
PUNTO ACUIFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. a 110°C mg/l	COND a 25°C µmhos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ²⁻ meq/l	SO ₄ ²⁻ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	M.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
108	*-18/7/80	5'4		2'1	2'1		4'2	3'4	1'7		505		22'7	7'8				
108	*-6/8/80	5'0		1'5	2'0		3'8	3'2	1'7		450		22'8					
108	*-5/9/80	4'6		1'5	1'7		3'2	3'2	1'6		415		23'3					
108	*-1/10/80	5'7		1'3	1'8		4'0	3'5	1'5		480		24'3					
108	*-6/11/80	5'8		1'2	2'1		5'0	2'6	1'7		485		22'3					
108	*-18/12/80	5'5		2'5	2'2		4'2	4'4	1'8		550		22'2					
108	*-6/2/81	5'8		1'5	2'2		4'8	3'0	1'8		495		21'9					
108	*- medio	5'7		1'6	2'0		4'1	3'4	1'7		485							
109	*-18/4/80	5'7		3'1	2'7		5'2	4'5	2'2	0'1	630	1.045						
109	*-5/5/80	6'7		3'1	2'5		5'2	4'5	2'2	0'1	655	964		8'0	23			
109	*-19/5/80	5'8		3'3	2'8		5'4	3'5	2'5	0'1	650	990		8'8	15			
109	*-4/6/80	6'1		3'7	2'8		4'5	5'1	2'5	0'1	680	1.008		7'1	15			
109	*-17/6/80	6'2		2'9	2'5		4'7	4'3	2'2	0'1	670	1.012		6'7				
109	*-18/7/80	5'4		3'1	2'5		4'6	4'4	2'1	0'1	600							
109	*-6/8/80	4'3		3'1	2'7		4'2	3'6	2'0	0'1	555							
109	*-5/9/80	5'1		3'3	2'7		4'5	4'2	2'1	0'1	605							
109	*-1/10/80	4'6		3'0	2'6		4'0	4'6	2'0	0'1	565							
109	*-6/11/80	5'6		3'5	2'7		6'0	3'8	1'9	0'1	650							

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																		
PUNTO ACUIFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. a 110°C mg/l	COND a 25°C μ hos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ⁼ meq/l	SO ₄ ⁼ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	M.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
109	*-18/12/80	5'8		3'7	2'7		5'4	4'2	2'0	0'1	660							
109	*-6/2/81	5'7		3'4	2'6		5'2	4'2	2'1	0'1	640							
109	*- medio	5'6		3'3	2'7		4'9	4'3	2'2	0'1	630							
110	C-8/73	4'20		0'93	1'53		3'30	2'40	1'38	0'03				21'0				
110	*-14/3/80	5'9		1'3	2'5		4'8	3'3	1'6		560	960		21'7				
110	*-1/4/80	6'8		1'2	2'1		4'4	3'5	1'5		505	808		20'5				
110	*-18/4/80	7'2		1'1	2'0		5'0	2'8	1'6		525	855		20'3		21		
110	*-5/5/80	6'6		1'3	2'1		4'8	3'5	1'5		515	828		21'3	7'3	23		
110	*-19/5/80	6'4		1'2	2'2		4'0	3'3	1'7		490	768		21'7	8'3	18		
110	*-4/6/80	6'4		1'2	2'3		4'2	3'3	2'2		510	851		21'5	6'9	15		
110	*-17/6/80	6'4		1'2	2'3		4'3	3'1	1'9		505	871		21'4	8'5			
110	*-18/7/80	5'3		1'5	2'5		4'2	2'8	1'7		505			23'0				
110	*-8/8/80	5'3		1'9	3'0		4'2	3'4	2'3		535			22'0				
110	*-1/10/80	4'6		2'7	3'2		5'0	4'0	2'2		525			23'5				
110	*-18/12/80	4'2		2'1	2'4		3'6	2'6	1'7		455			9'2				
110	*- medio	5'9		1'6	2'4		4'4	3'3	1'8		510							
111	C-8/73	3'3		15'2	8'35		13'1	9'20	4'20	0'28		1.740		24'0				
111	*-18/4/80	5'4		22'9	13'0		19'9	8'9	9'8	0'4	2.445	3.406		23'3		27		

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																		
PUNTO ACUIFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. a 110°C mg/l	COND a 25°C μ hos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ⁼ meq/l	SO ₄ ⁼ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	M.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
111	*-5/5/80	5'2		18'7	12'7		20'1	10'2	9'8	0'4	2.275	3.330		24'2	8	25		
111	*-19/5/80	4'8		22'9	13'0		17'6	9'3	10'3	0'4	2.405	3.240		24'1	6'8	24		
111	*-4/6/80	4'9		17'2	11'0		17'3	9'3	9'8	0'4	2.060	3.060		24'0	6'8	21		
111	*-17/6/80	4'6		18'2	12'3		18'2	8'3	10'3	0'4	2.170	3.168		24'1	6'5			
111	*-18/7/80	3'8		21'5	12'7		18'8	9'9	9'6	0'4	2.355			24'3	8'1			
111	*-6/8/80	4'4		22'9	12'1		18'8	9'3	9'1	0'4	2.375			24'5				
111	*-5/9/80	4'2		22'9	13'1		19'0	12'5	8'9	0'4	2.440			24'6				
111	*-1/10/80	4'0		20'8	12'4		18'4	9'5	8'0	0'4	2.245			23'8				
111	*-6/11/80	3'5		22'9	13'4		19'2	10'0	8'8	0'4	2.400			21'7				
111	*-18/12/80	4'4		15'6	10'5		18'0	7'8	7'8	0'4	1.905			15'2				
111	*-6/2/81	3'9		15'6	5'9		14'0	6'0	5'2	0'2	1.570			13'2				
111	*- medio	4'5		20'4	12'8		18'6	9'6	9'3	0'4	2.280							
112	C-8/73	4'70		9'00	4'60		11'0	2'00	5'50	0'20		1.490		22'0				
112	*-18/4/80	5'4		4'2	3'5		6'0	5'9	2'0	0'2		1.178		22'0		22		
113	C-8/73	3'00	0'60	1'14	1'73		0'88	2'32	2'88	0'01	340	590		20'6				
114	C-8/73	2'20		10'9	4'70		7'83	6'14	4'00	0'35		1.375		22'5				
115	C-8/73	5'96		2'25	2'20		2'92	2'64	4'30	0'08	560	1.000		18'0				

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																		
PUNTO ACUIFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. a 110°C mg/l	CONO a 25°C μ hos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ⁼⁼ meq/l	SO ₄ ⁼⁼ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	N.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
115	*-31/3/80	6'4		1'2	2'7		4'0	1'7	4'3	0'1	550	1.200						
116	C-8/73	6'84		6'20	3'81		5'72	3'44	8'52	0'01	995	1.770	17'0					
117	C-8/73	5'84		3'80	2'89		4'44	4'36	3'77	0'02	690	1.300	18'0					
117	A-31/10/75	6'55		4'87	2'95		6'00	4'61	3'78	0'05	915	1.125		7'6				
118	*-5/5/81	5'2		1'8	1'8		4'4	2'4	1'4	0'1	460		16'0					

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS																		
PUNTO ACUIFERO	FECHA Y PROCEDENCIA DEL ANALISIS	ANIONES					CATIONES				R.S. a 110°C mg/l	CONO a 25°C μ hos/cm	T °C	pH	OTRAS DETERMINACIONES			
		CO ₃ H ⁻ meq/l	CO ₃ ⁼⁼ meq/l	SO ₄ ⁼⁼ meq/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l					SiO ₂ mg/l	DBO/5 mgO ₂ /l	N.O. mgO ₂ /l	O ₂ dis. mg/l
R.G.	*-14/3/80	3'9		1'0	1'7		4'0	1'7	1'3	0'1	365	720	12					
R.G.	*-1/4/80	3'9		1'0	1'5		2'9	2'0	1'3	0'1	335	570	19'5					
R.G.	*-18/4/80	3'9		1'3	1'7		3'1	2'1	1'5	0'1	375	608	14'8					
R.G.	*-5/5/80	3'5		1'4	1'6		3'1	1'3	1'5	0'1	345	540	15'2	8'4	10			
R.G.	*-19/5/80	3'5		1'0	1'4		2'4	1'8	1'4	0'1	320	485	18'3	7'6	14			
R.G.	*-4/6/80	3'6		0'9	1'7		2'6	2'0	1'5	0'1	330	495	17'5	7'5	11			
R.G.	*-17/6/80	3'8		1'0	1'8		3'0	1'6	1'4	0'1	345	572	17'4					
R.G.	*-18/7/80	3'4		2'2	2'6		2'6	3'2	2'0	0'1	440		19'6					
R.G.	*-6/8/80	4'0		2'1	2'7		3'6	2'6	1'9	0'1	470		30'1					
R.G.	*-5/9/80	4'3		2'0	2'5		3'6	2'8	1'7	0'1	465		29'9					
R.G.	*-1/10/80	3'4		2'3	2'5		3'8	3'1	1'7	0'1	460		19'2					
R.G.	*-6/11/80	3'8		2'2	2'3		3'7	2'5	1'4	0'1	445		15'2					
R.G.	*-18/12/80	4'3		2'1	2'3		3'6	2'6	1'6	0'1	460		9'8					
R.G.	*-6/2/81	4'7		1'4	2'5		4'0	2'8	1'8	0'1	460							
R.G.	*-5/5/81	3'8		1'7	2'1		3'6	2'0	1'6	0'1	410		20'0					
R.G.	*- medio	3'9		1'6	2'1		3'3	2'3	1'6	0'1	400							
R.P.	*-5/5/80	3'4		1'4	1'6		3'1	2'0	1'0	0'1		531	17'2	8'3				
R.P.	*-19/5/80	3'0		0'9	1'4		2'9	1'5	1'0	0'1		486		8'2				

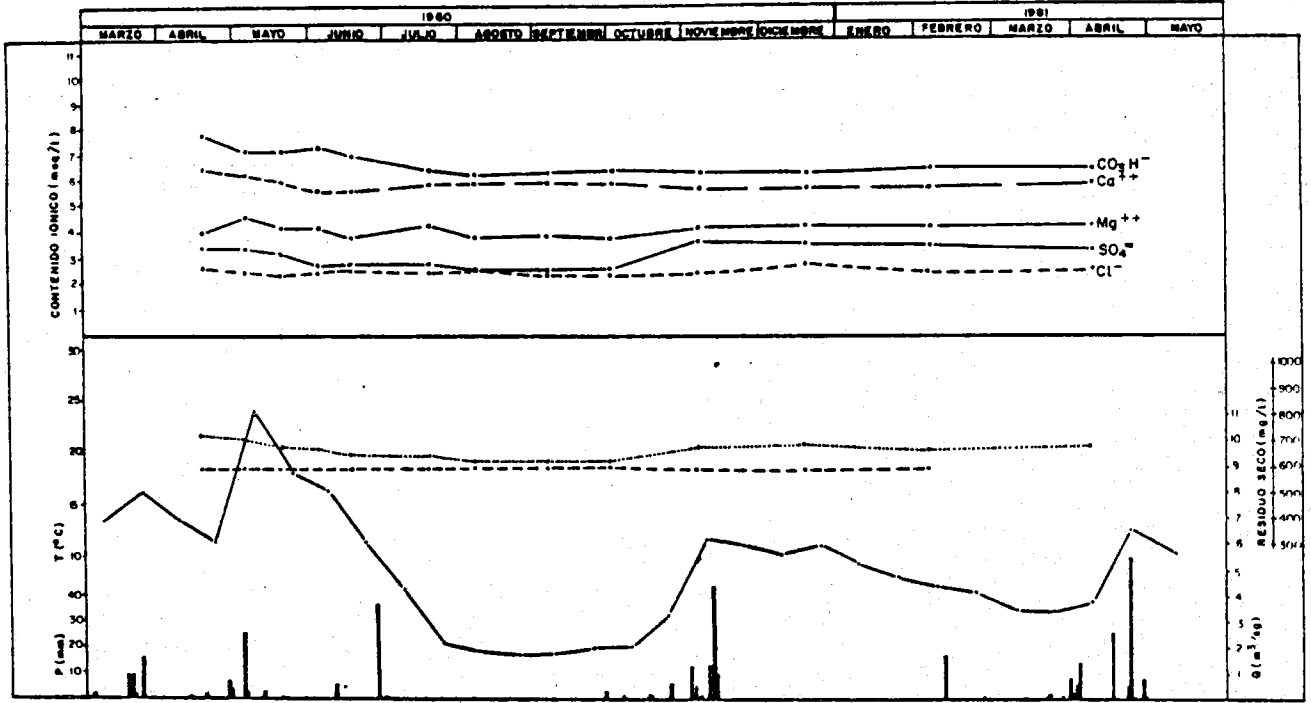
V.2. GRAFICOS DE EVOLUCION TEMPORAL DE LAS CARACTERISTICAS HIDROQUIMICAS

Notas:

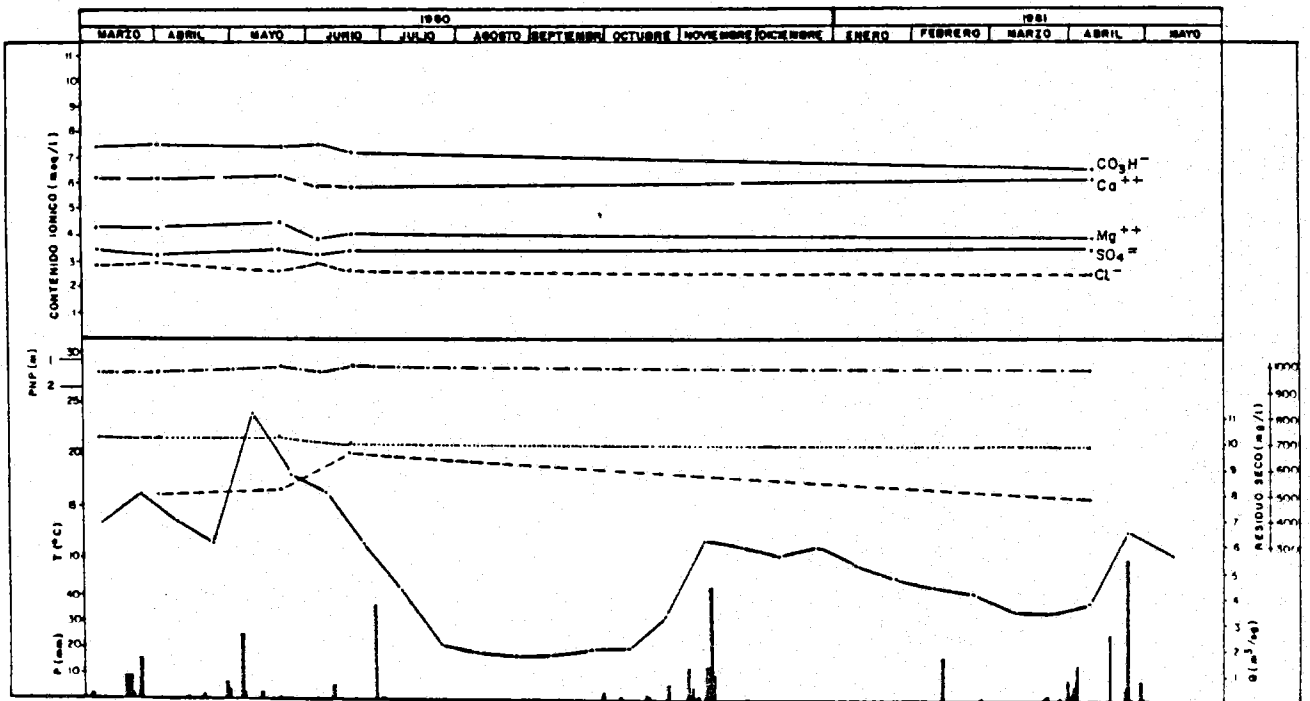
En las figuras contenidas en este anexo, he representado en el tiempo las siguientes características de cada punto:

- Concentración del agua en cada uno de los iones dominantes.
- Residuo seco (línea de puntos)
- Temperatura (trazo discontinuo)
- Profundidad del nivel piezométrico (trazo de punto y raya)

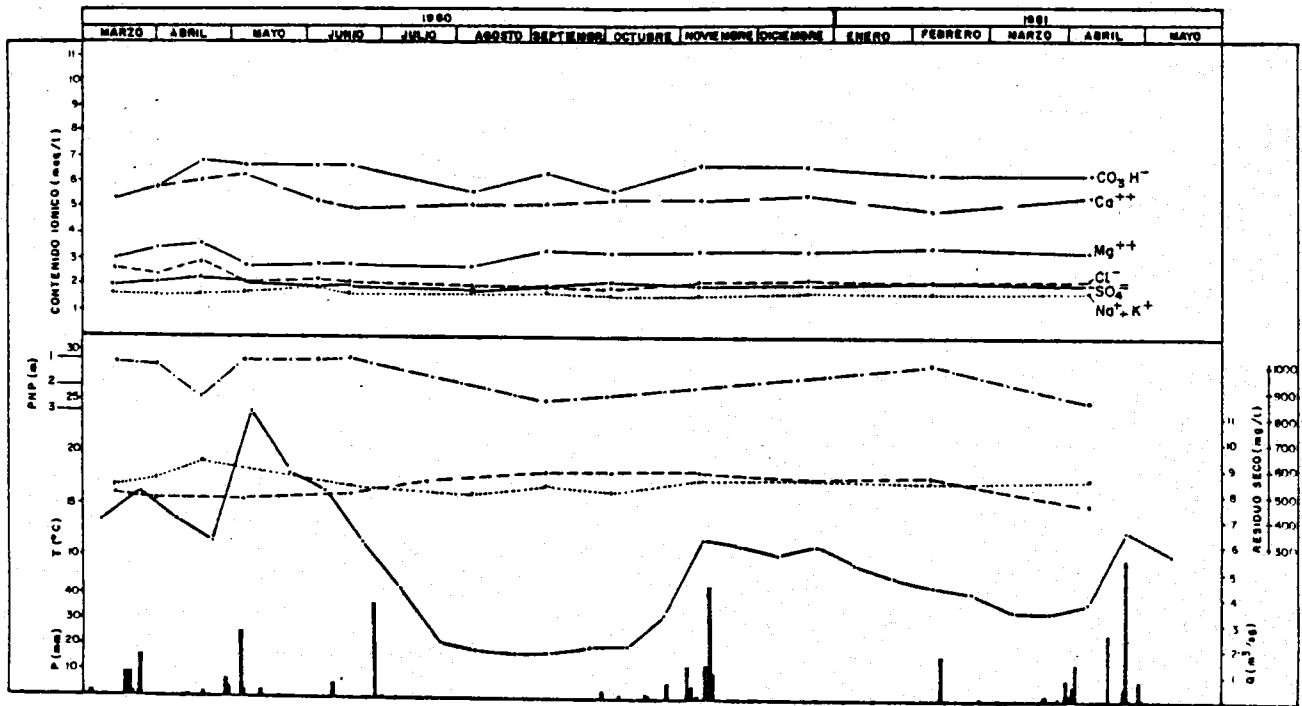
Así mismo he representado las lluvias diarias registradas en la estación de Salobreña y el caudal medio quincenal del río a la entrada al azud de Lobres.



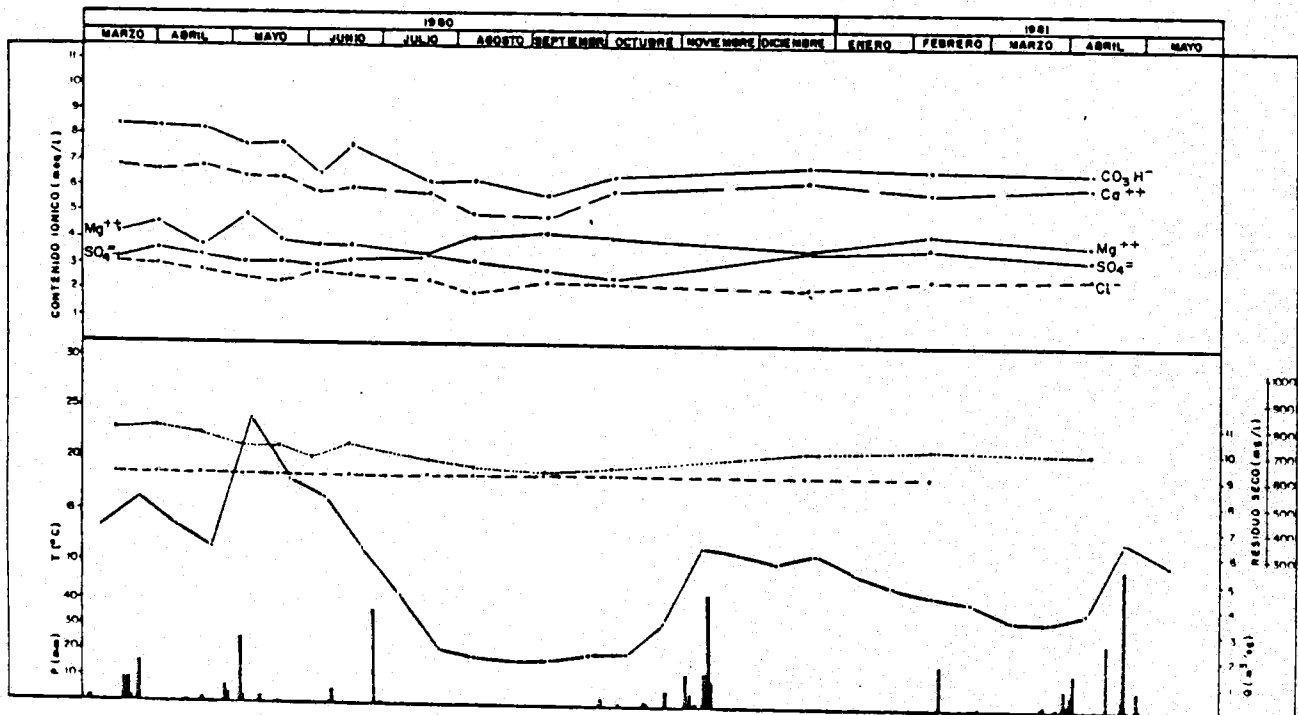
Evolución de las características físico-químicas a lo largo del tiempo en el punto nº 38



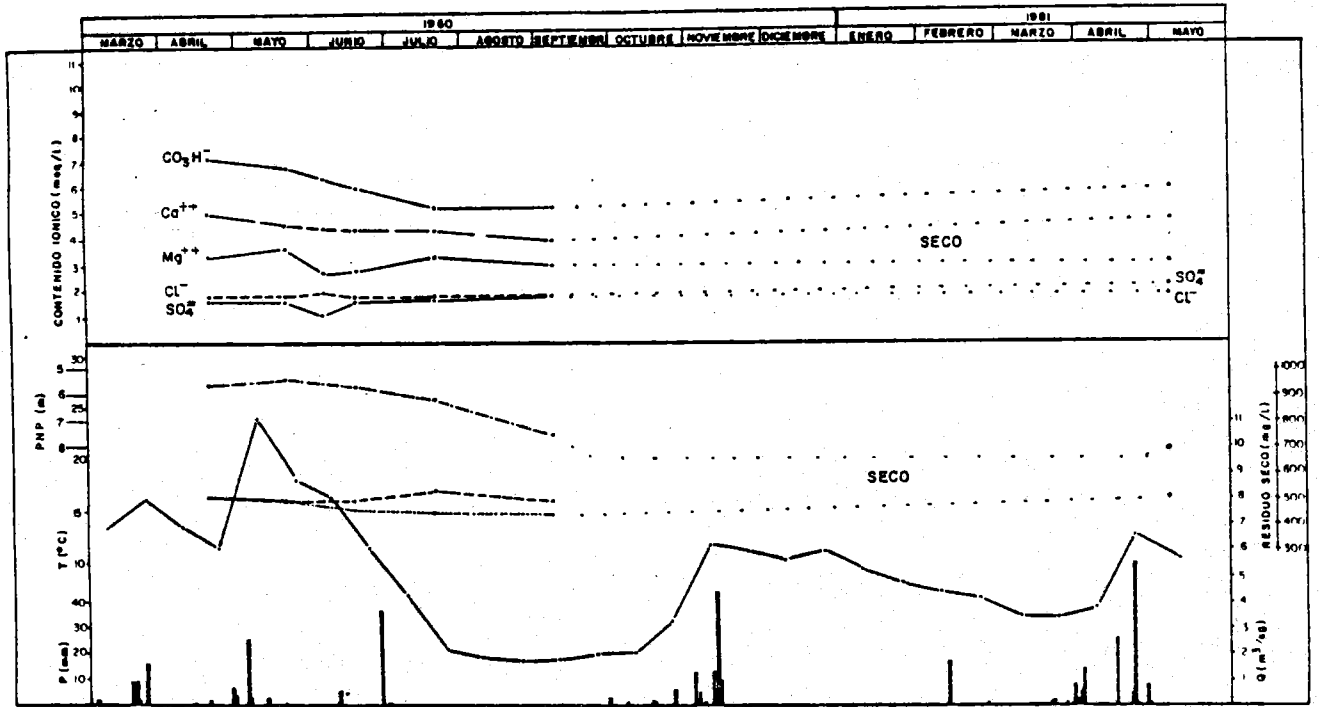
Evolución de las características físico-químicas a lo largo del tiempo en el punto nº 240



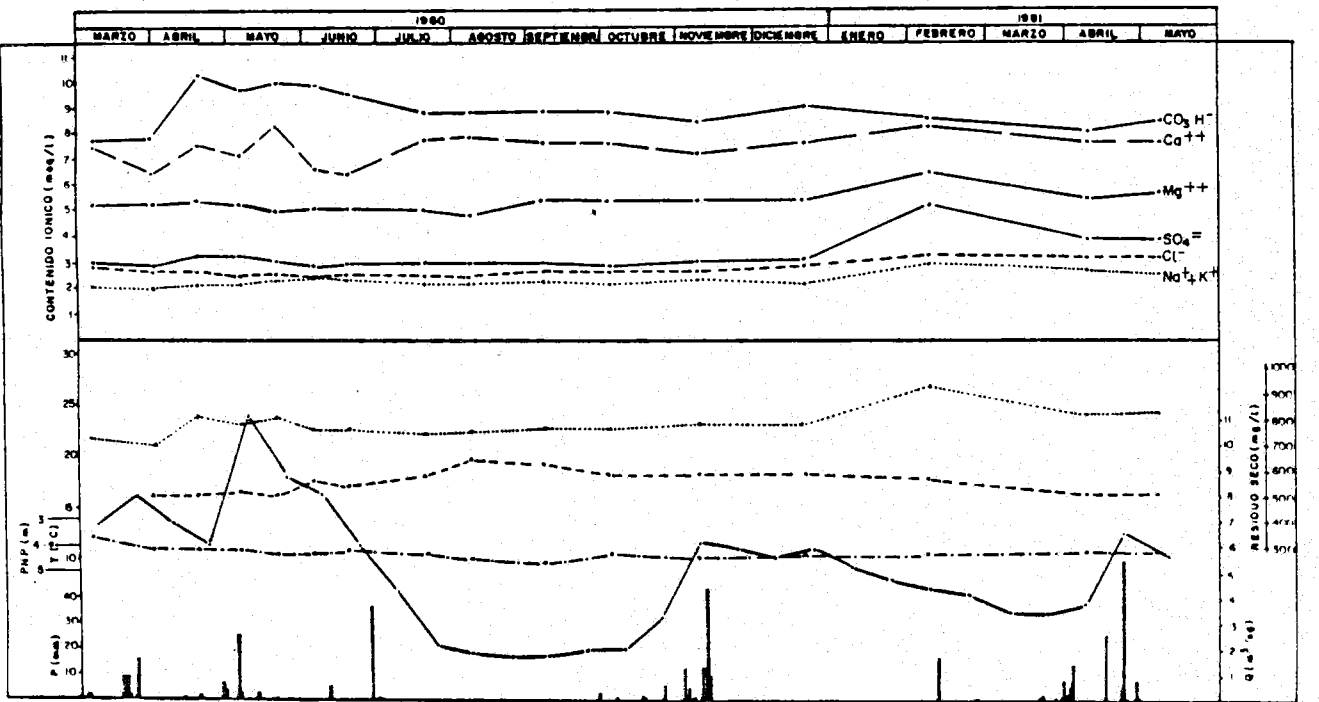
Evolución de las características físico-químicas a lo largo del tiempo en el punto nº 33



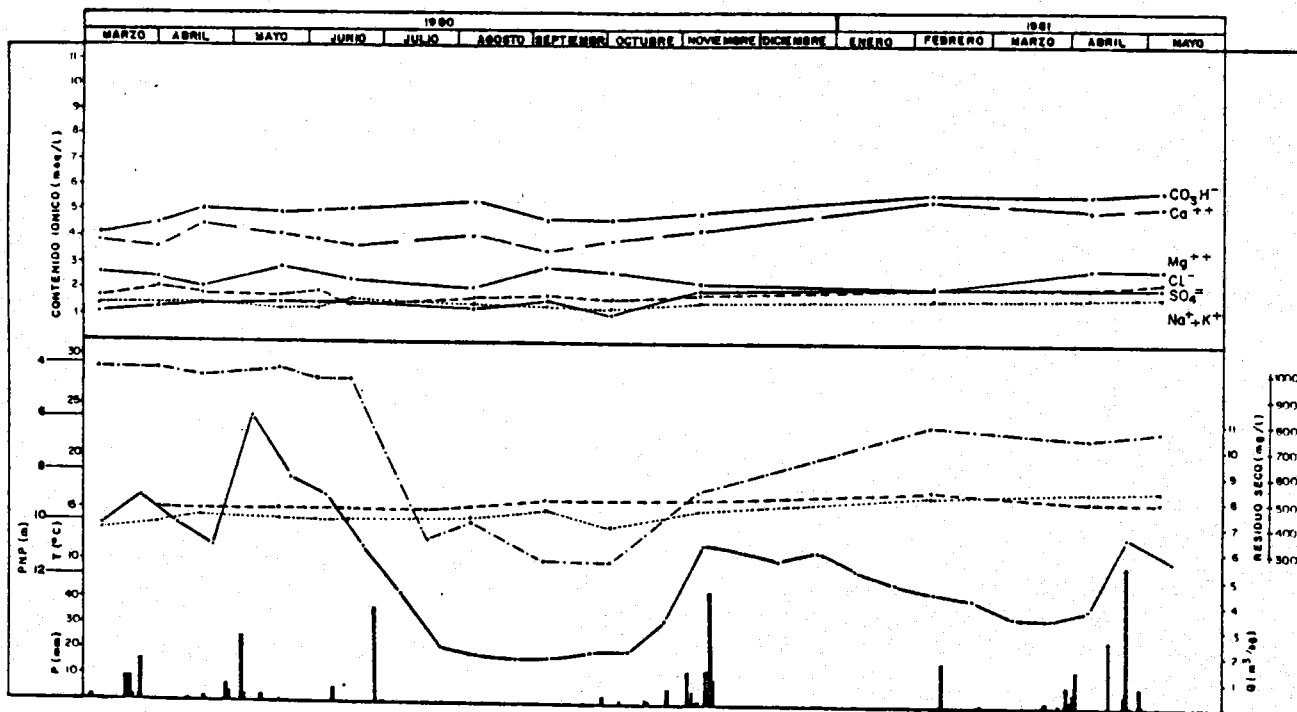
Evolución de las características físico-químicas a lo largo del tiempo en el punto nº 37



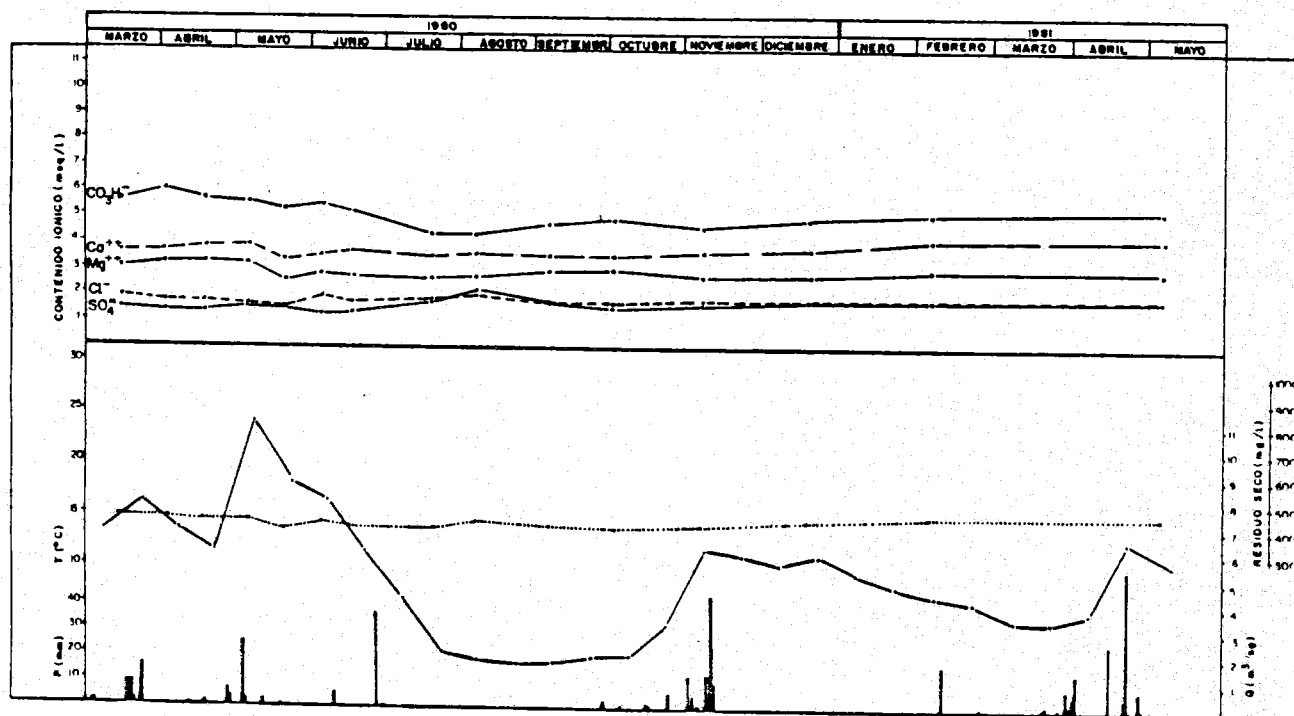
Evolución de las características físico-químicas a lo largo del tiempo en el punto nº 23



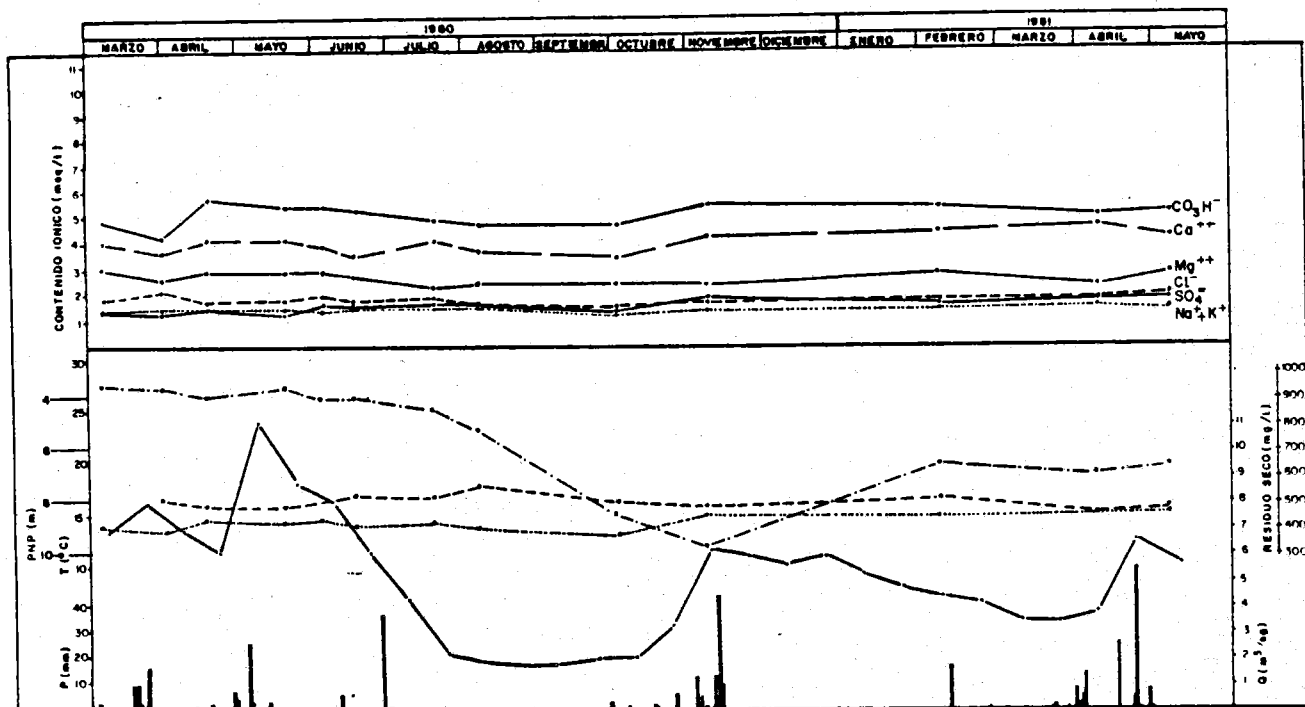
Evolución de las características físico-químicas a lo largo del tiempo en el punto nº 30



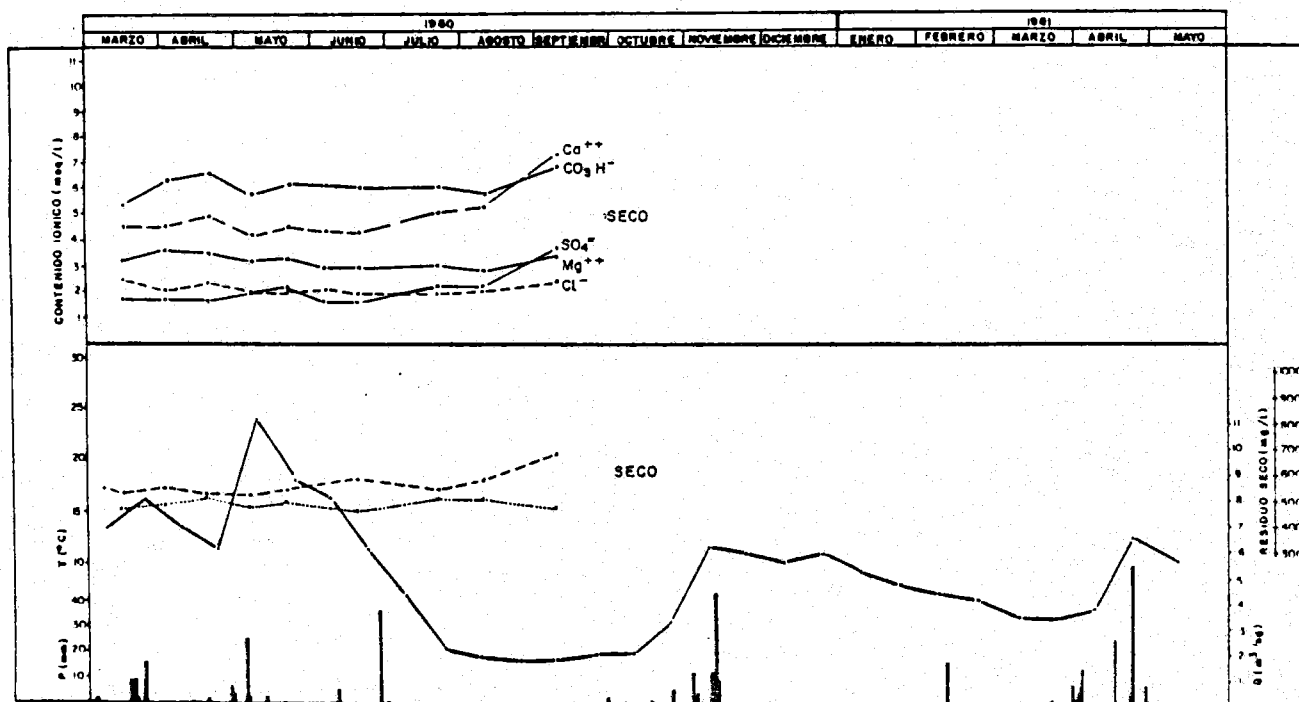
Evolución de las características físico-químicas a lo largo del tiempo en el punto n20



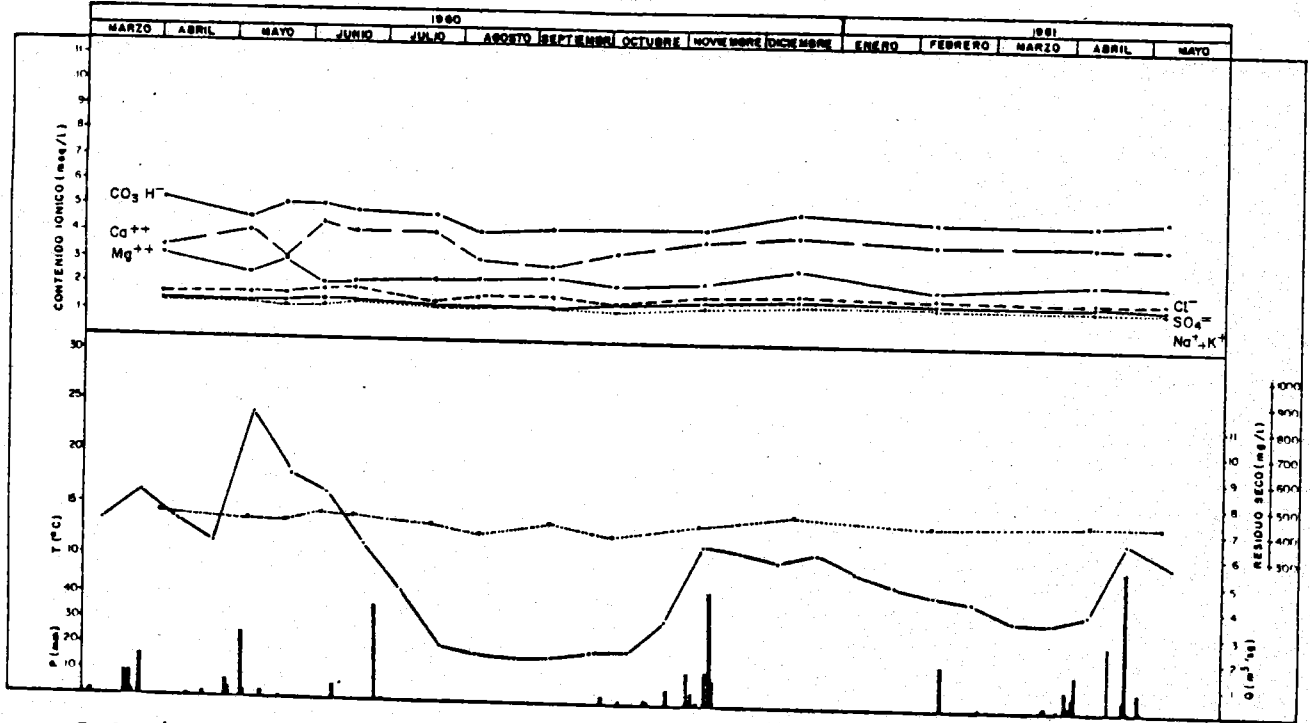
Evolución de las características físico-químicas a lo largo del tiempo en el punto n22



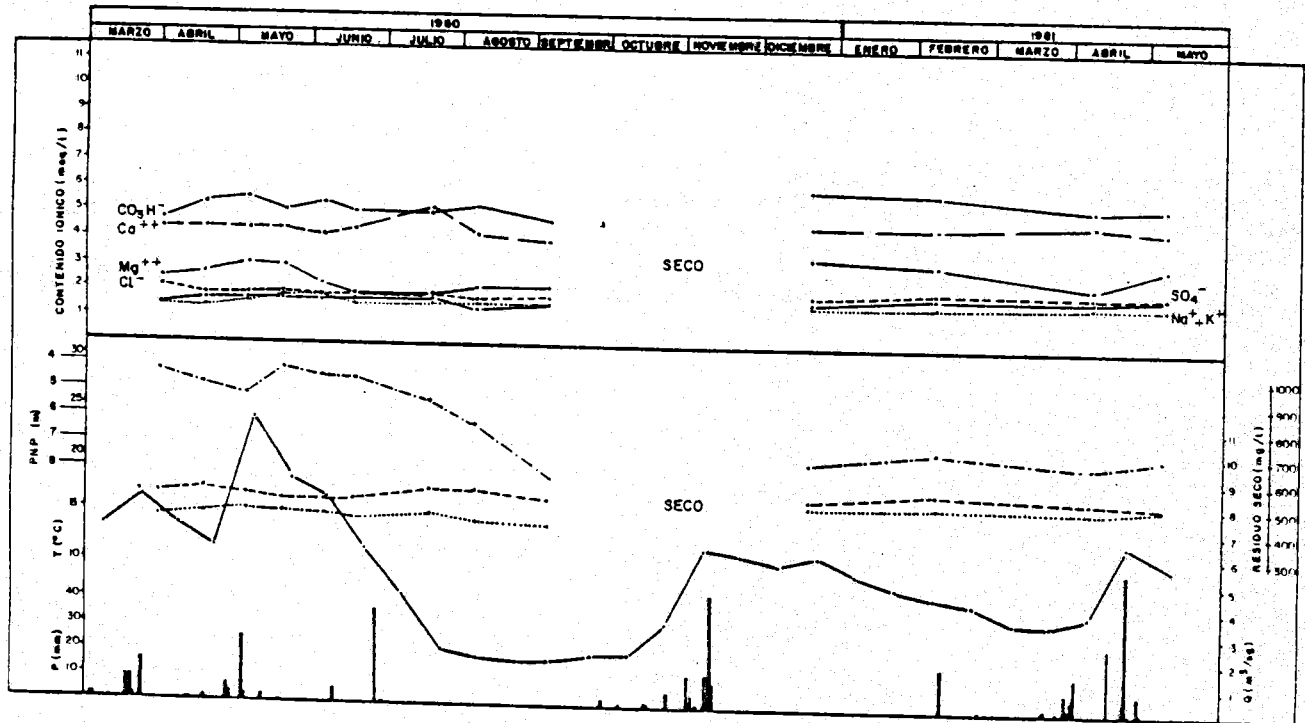
Evolución de las características físico-químicas a lo largo del tiempo en el punto nº 14



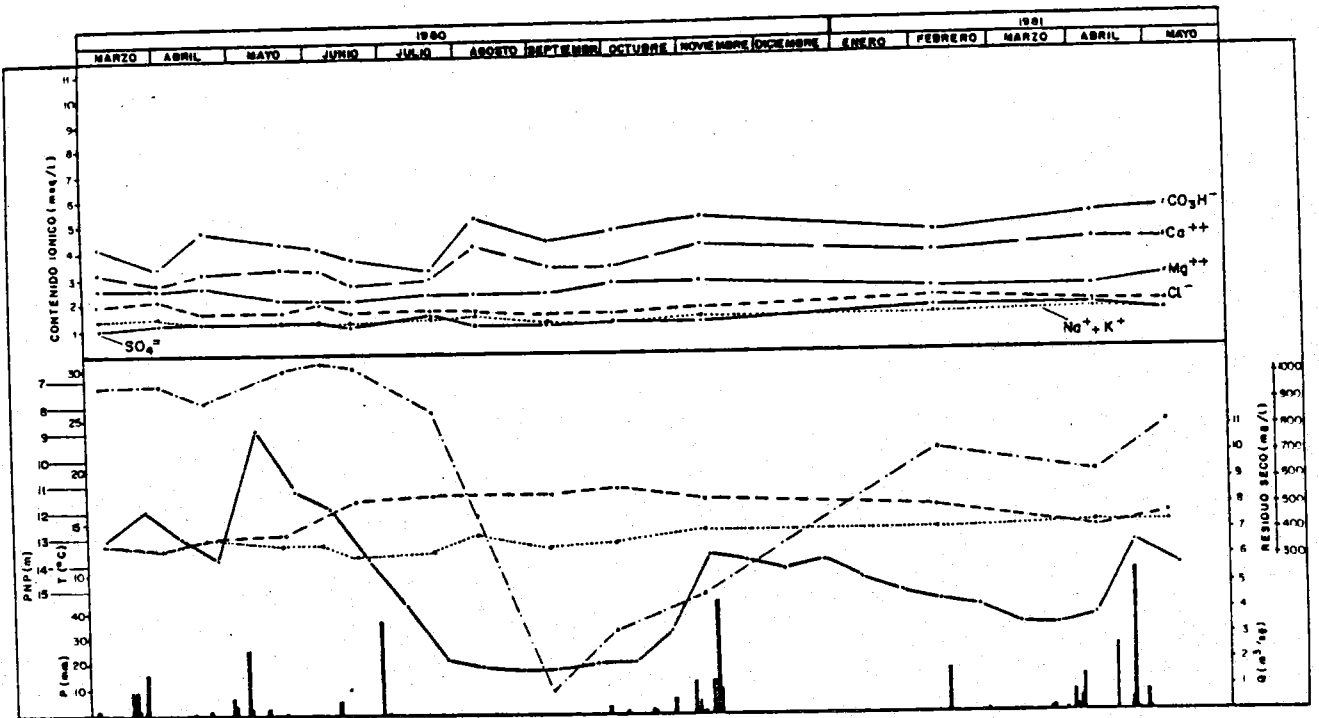
Evolución de las características físico-químicas a lo largo del tiempo en el punto nº 19



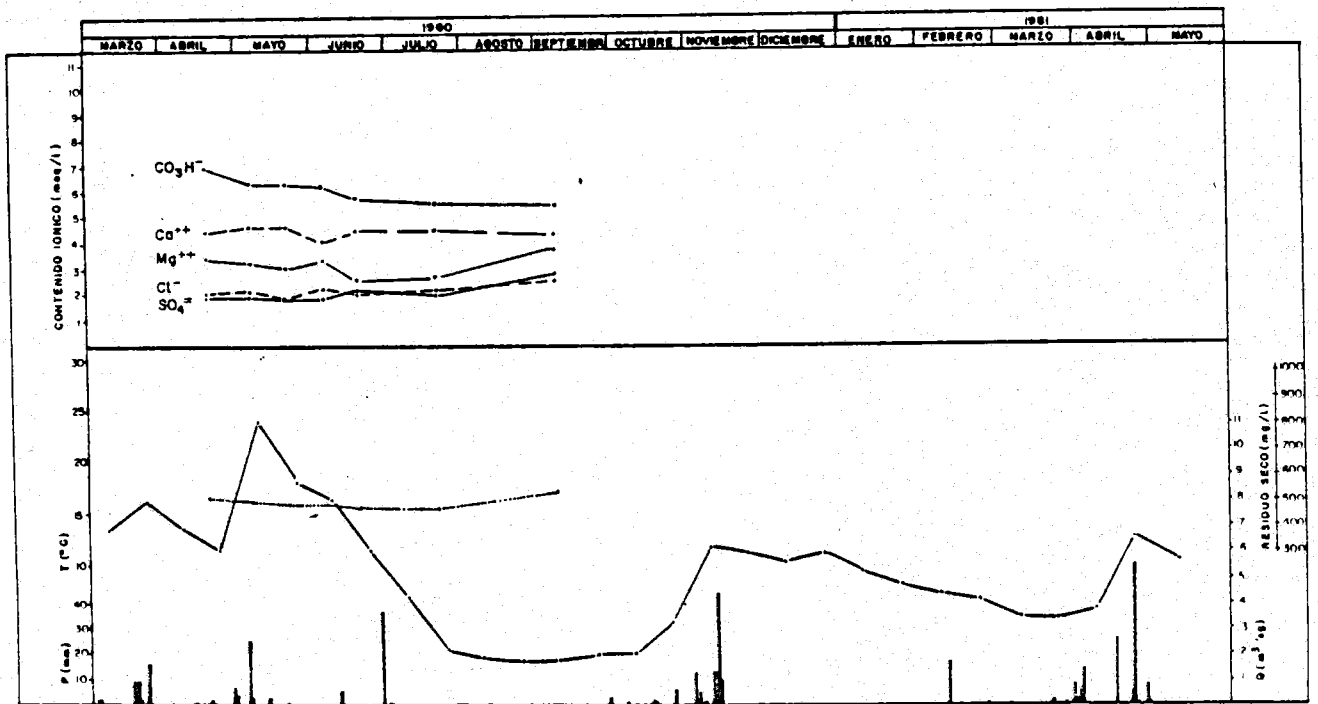
Evolución de las características físico-químicas a lo largo del tiempo en el punto nº 12



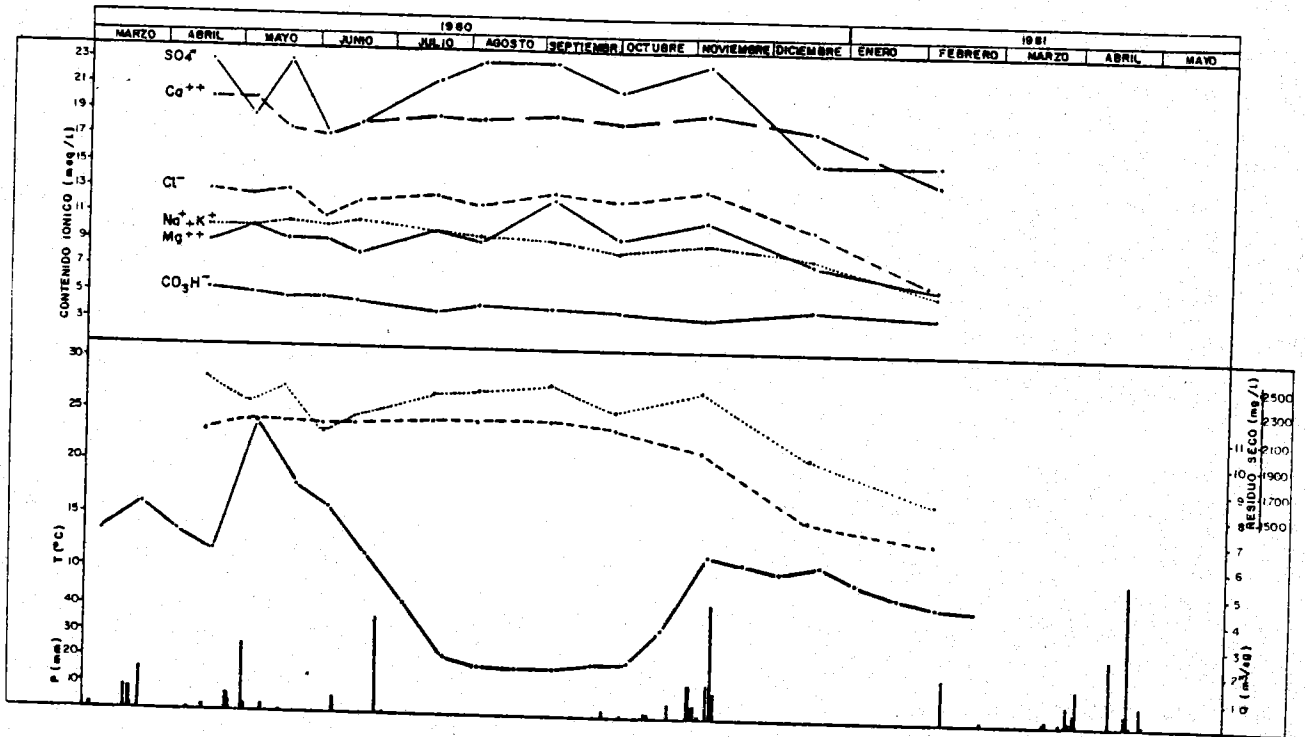
Evolución de las características físico-químicas a lo largo del tiempo en el punto nº 13



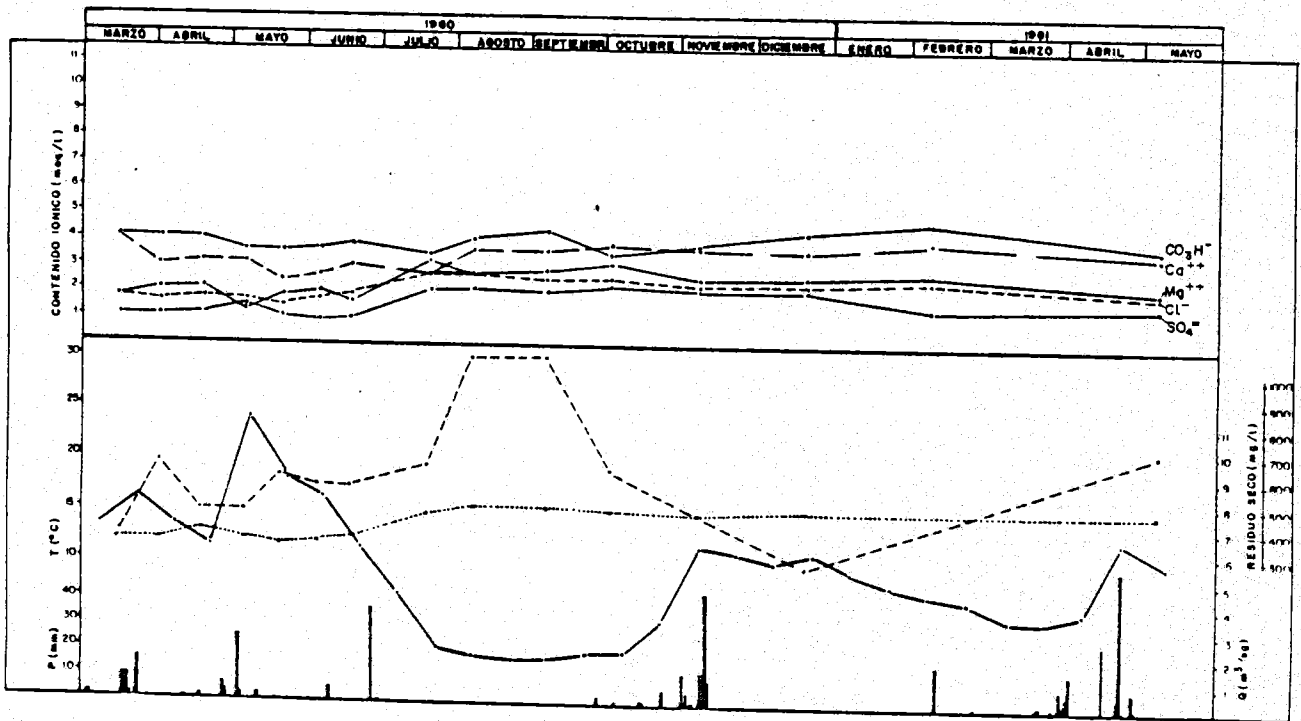
Evolución de las características físico-químicas a lo largo del tiempo en el punto nº 1



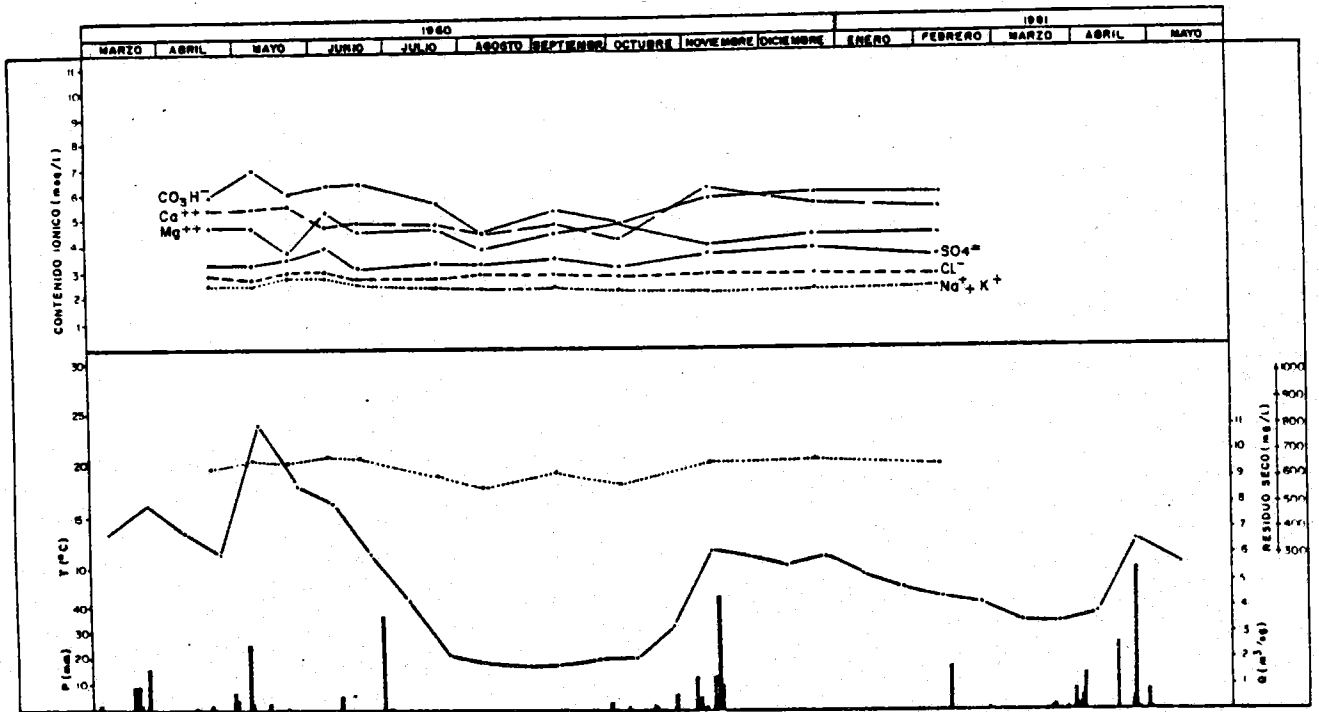
Evolución de las características físico-químicas a lo largo del tiempo en el punto nº 4



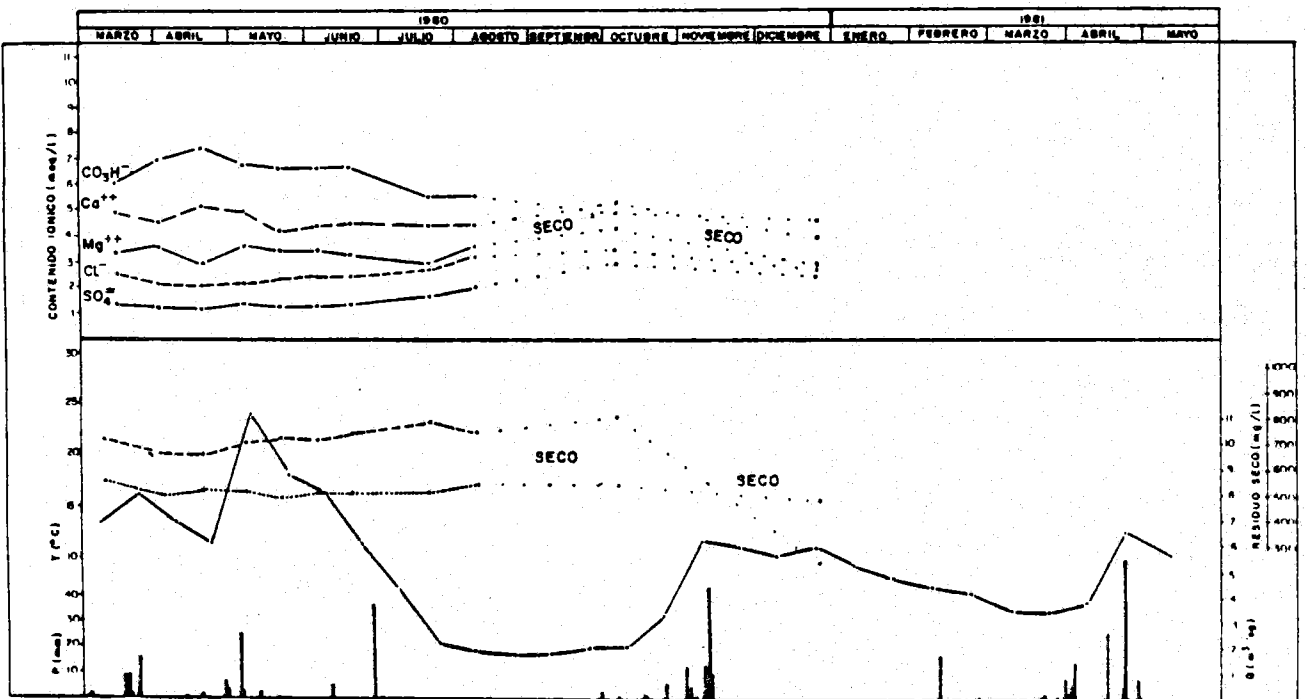
Evolución de las características físico-químicas a lo largo del tiempo en el punto nº 111



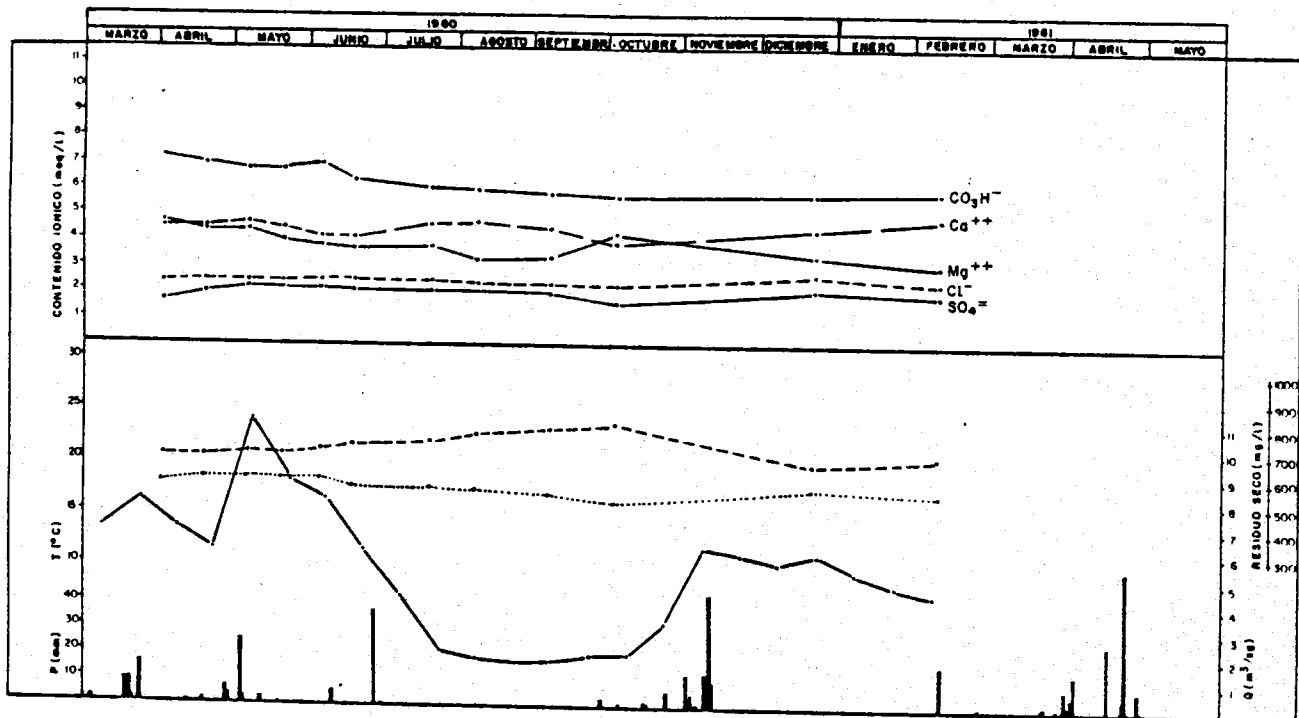
Evolución de las características físico-químicas a lo largo del tiempo en el Río Guadalupe



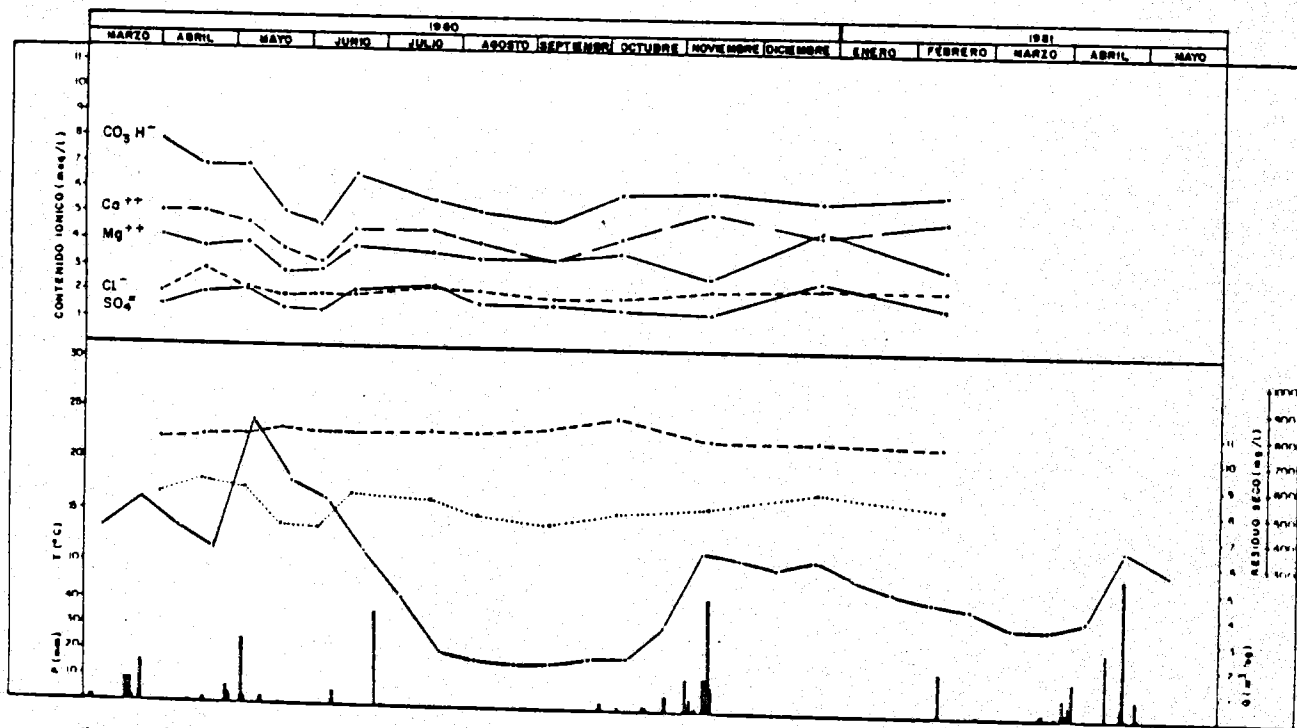
Evolución de las características físico-químicas a lo largo del tiempo en el punto nº 109



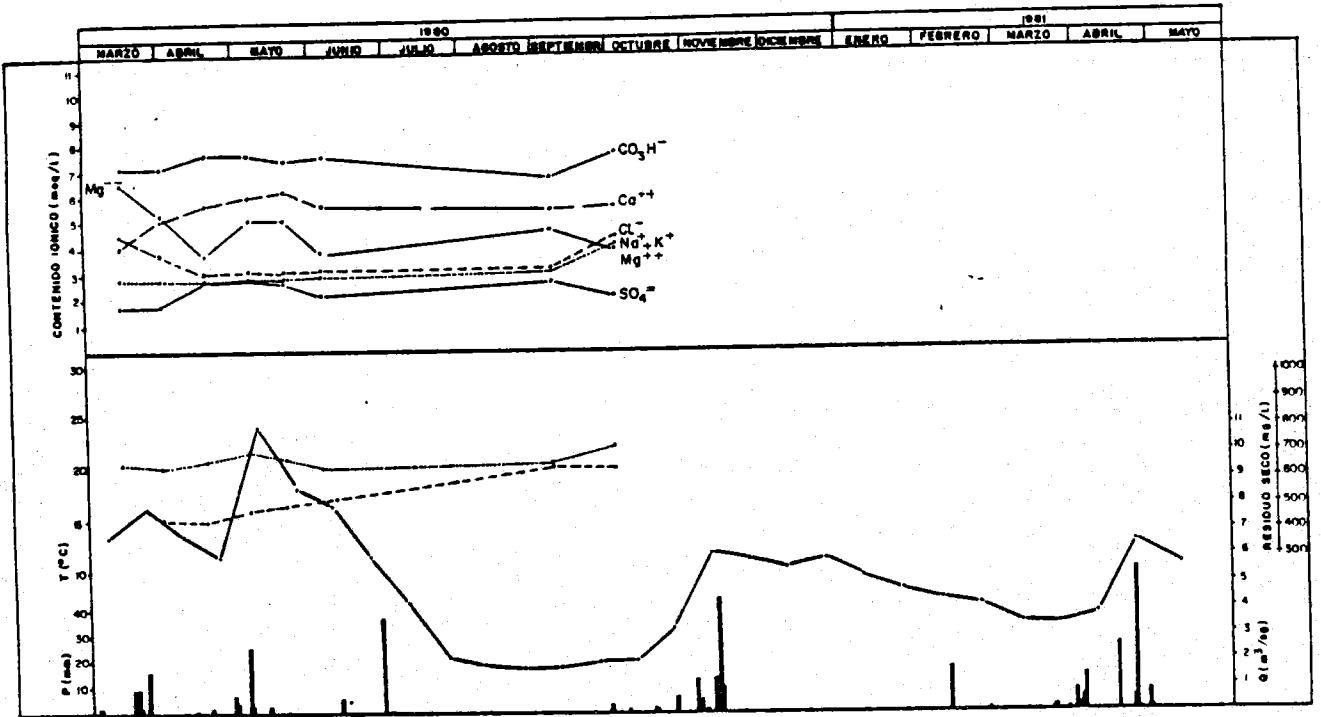
Evolución de las características físico-químicas a lo largo del tiempo en el punto nº 110



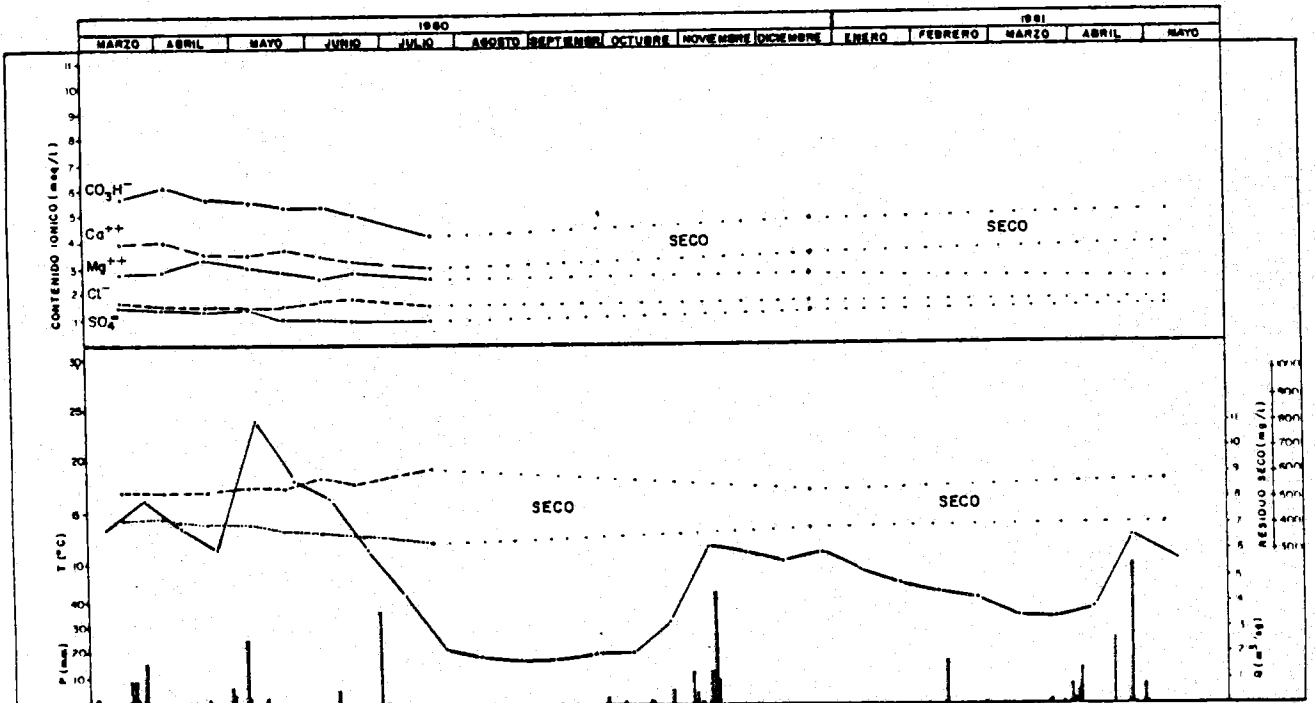
Evolución de las características físico-químicas a lo largo del tiempo en el punto n°107



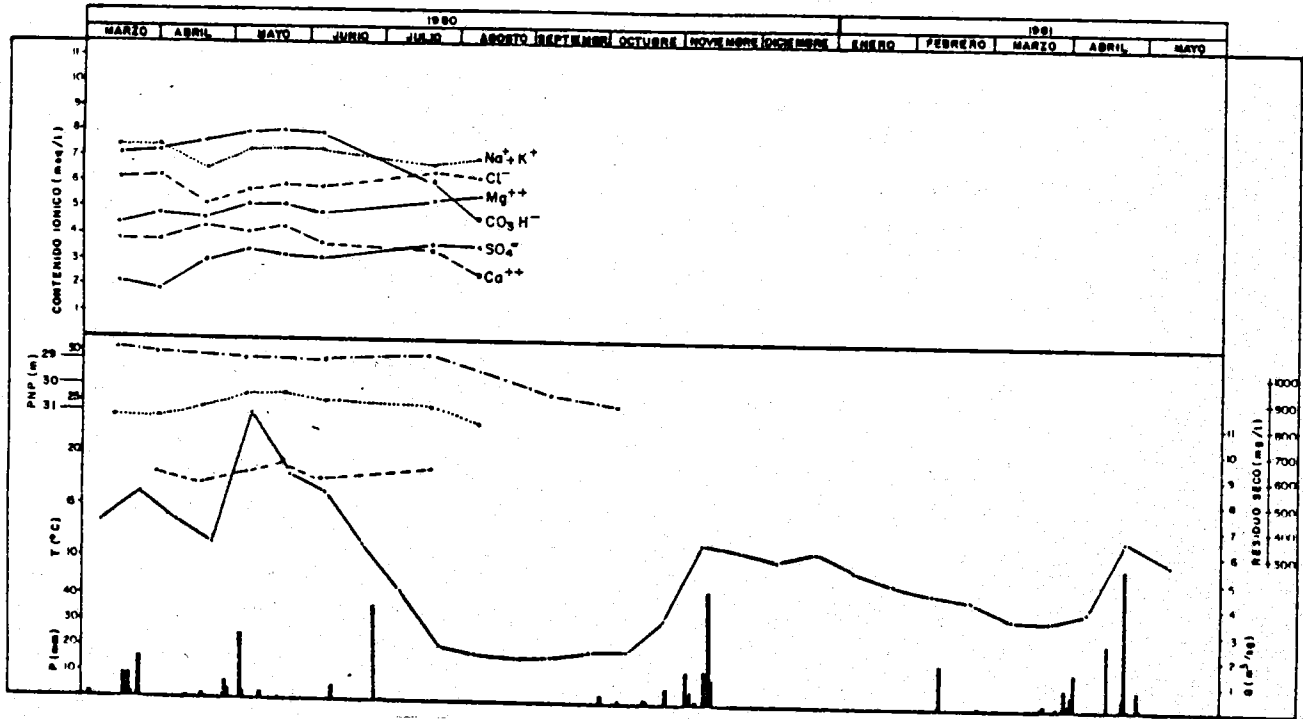
Evolución de las características físico-químicas a lo largo del tiempo en el punto n° 108



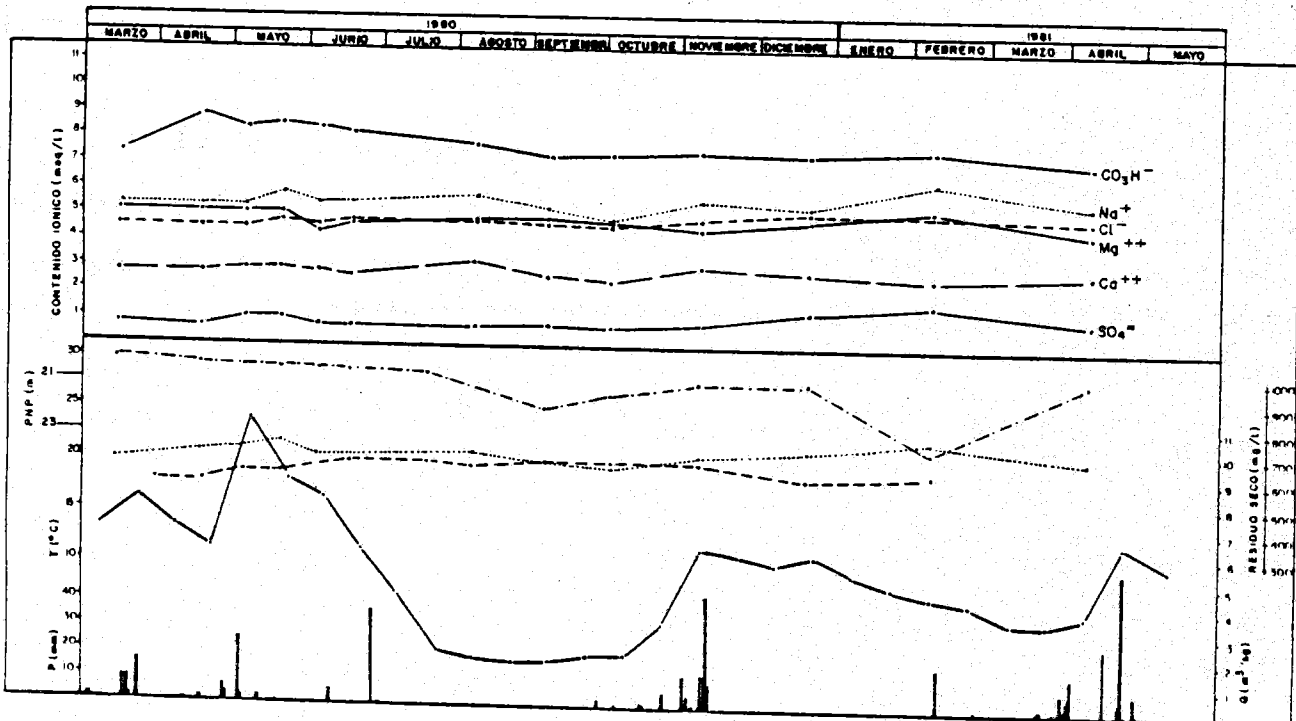
Evolución de las características físico-químicas a lo largo del tiempo en el punto nº 95



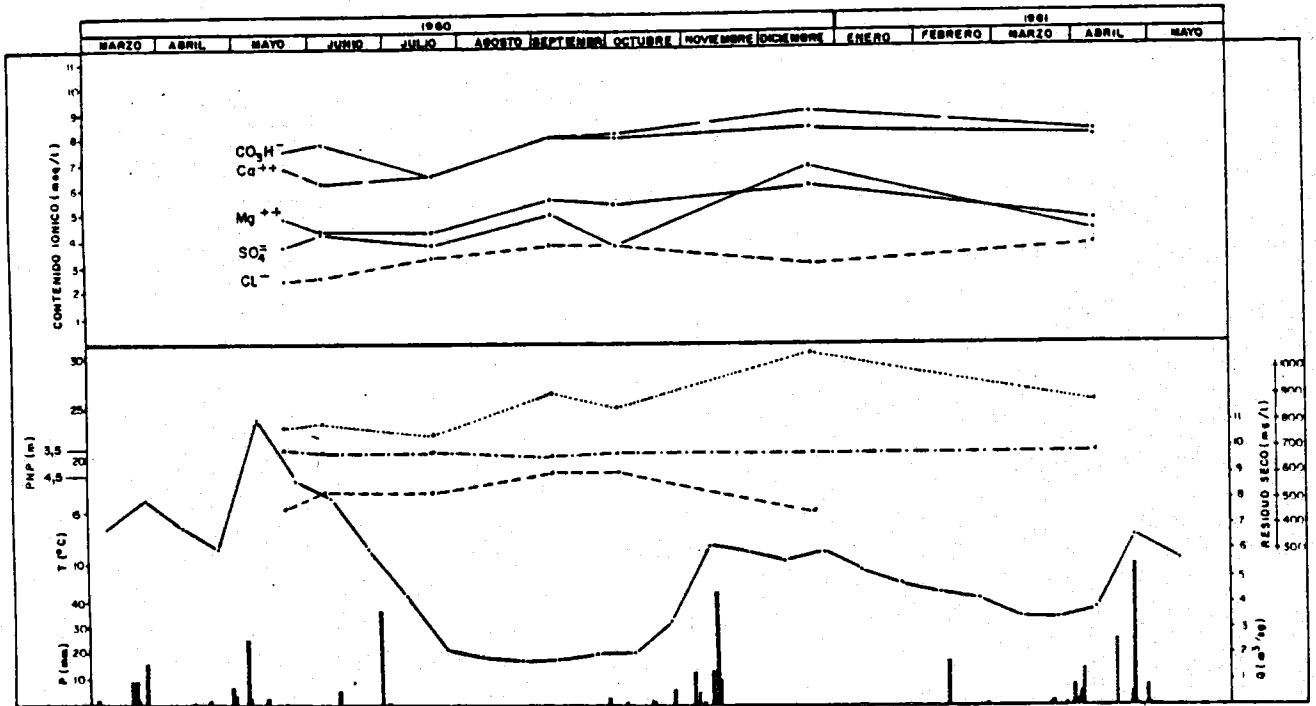
Evolución de las características físico-químicas a lo largo del tiempo en el punto nº 106



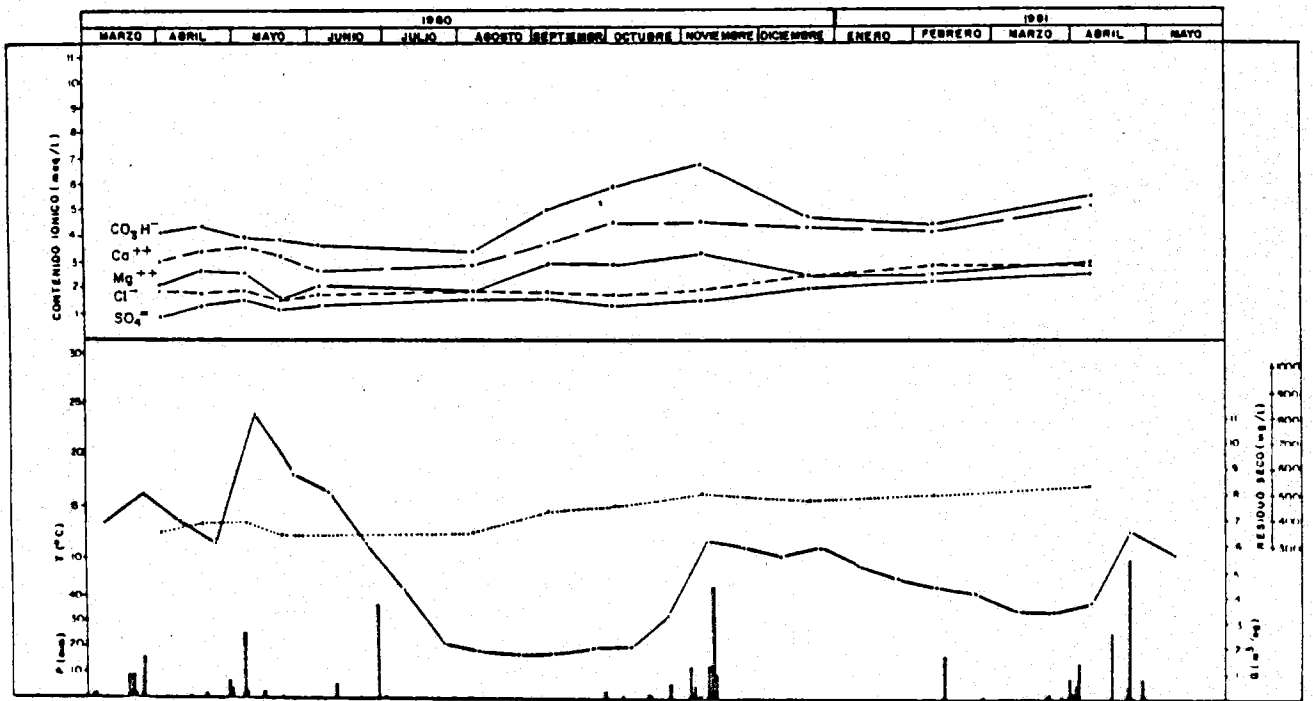
Evolución de las características físico-químicas a lo largo del tiempo en el punto nº 72



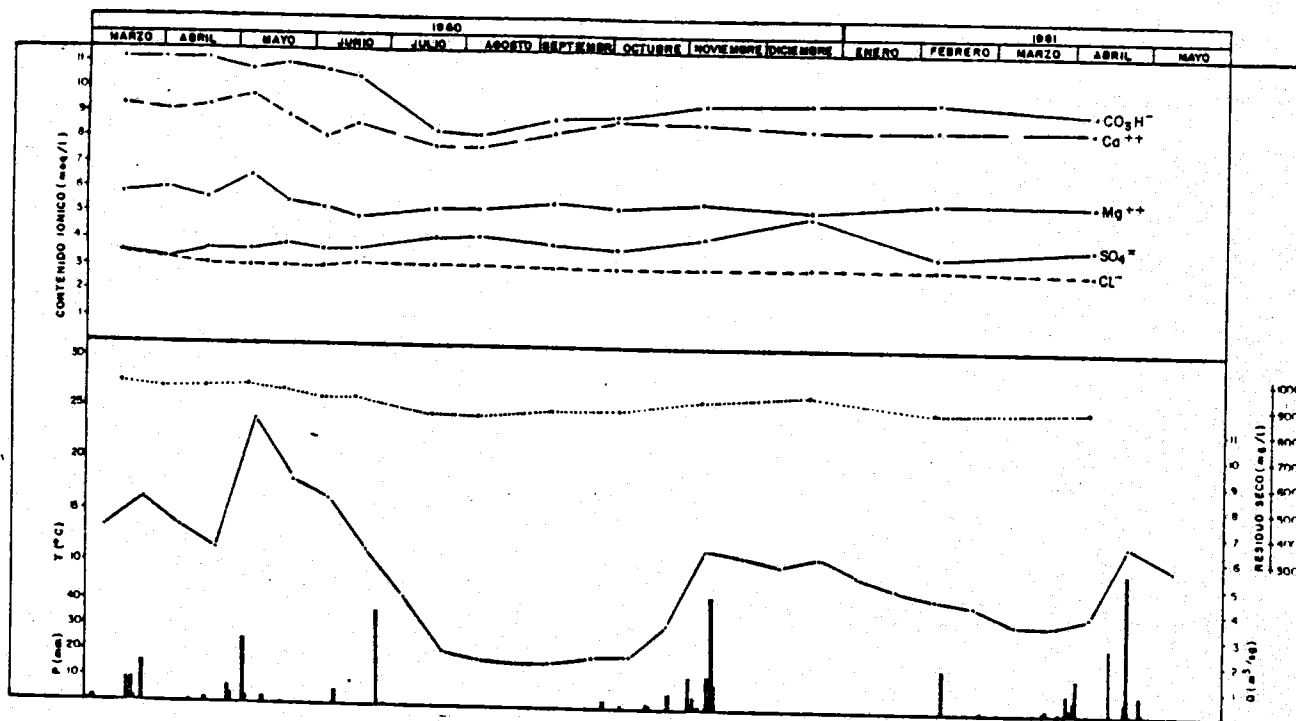
Evolución de las características físico-químicas a lo largo del tiempo en el punto nº 78



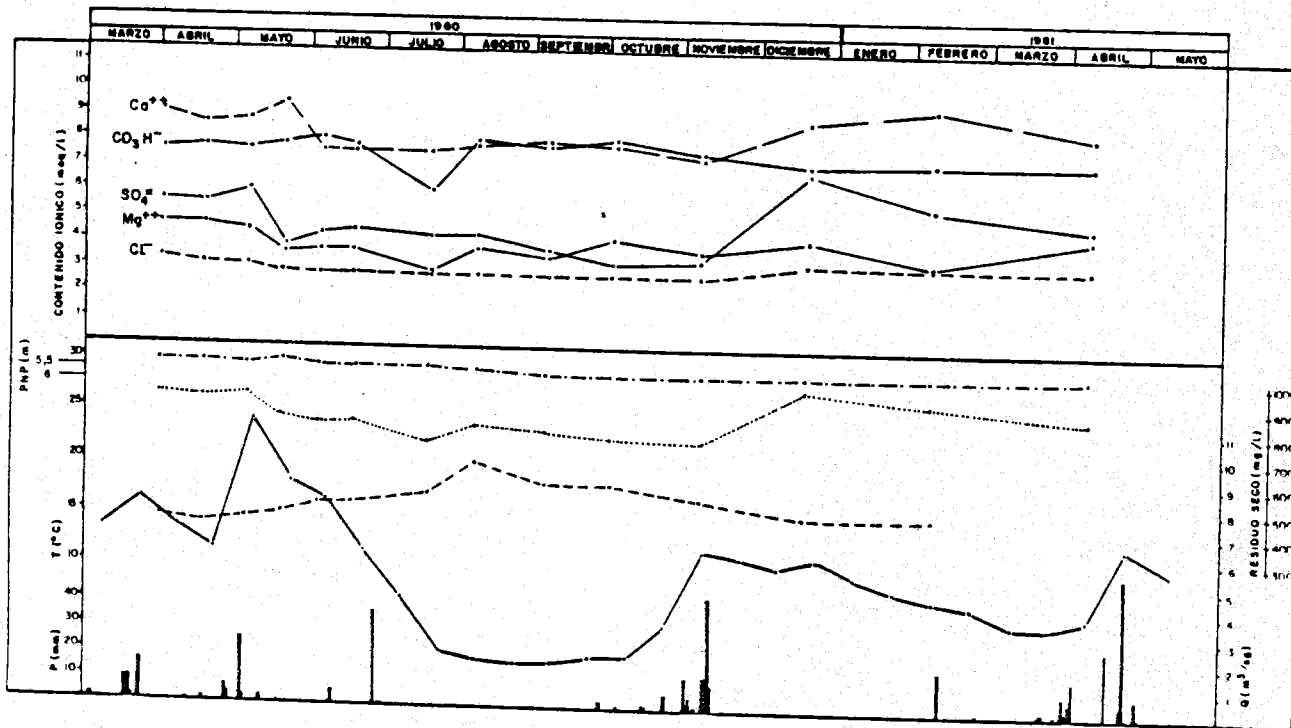
Evolución de las características físico-químicas a lo largo del tiempo en el punto n° 67



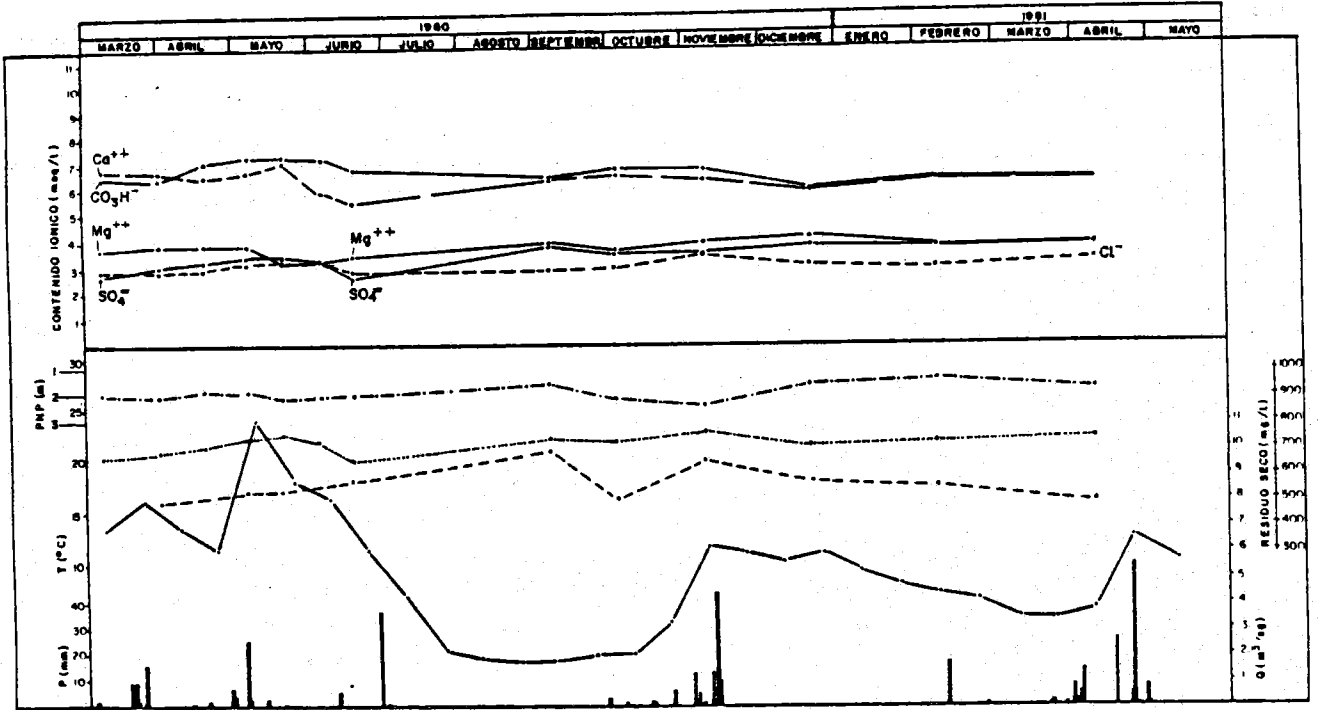
Evolución de las características físico-químicas a lo largo del tiempo en el punto n° 68



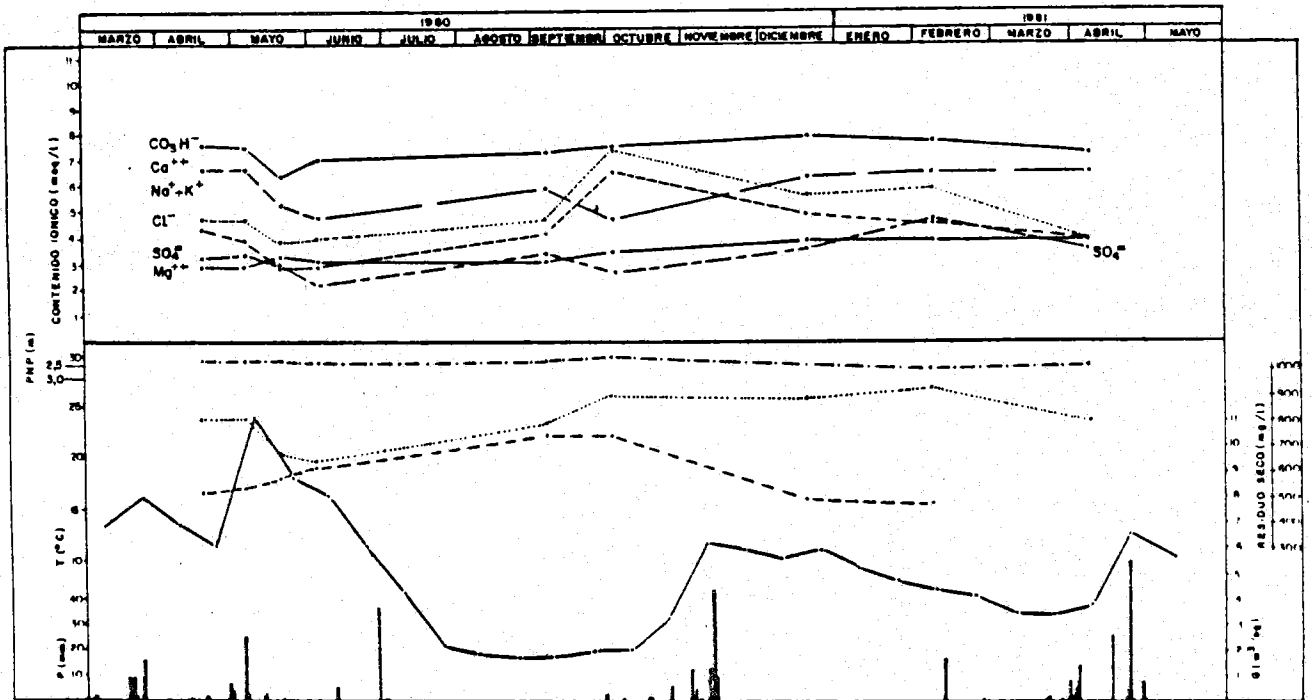
Evolución de las características físico-químicas a lo largo del tiempo en el punto nº 61



Evolución de las características físico-químicas a lo largo del tiempo en el punto nº 65



Evolución de las características físico-químicas a lo largo del tiempo en el punto nº 45



Evolución de las características físico-químicas a lo largo del tiempo en el punto nº 57

V.3. INDICES Y RELACIONES HIDROQUIMICAS

* **	7/3	14/3	31/3	18/4	5/5	19/5	4/6	17/6	18/7	6/8	5/9	1/10	6/11	18/12	6/2	7/4	5/5
	Rfo		0,42	0,69	0,68	0,42	0,75	0,77	0,53	1,23	0,72	0,77	0,82	0,68	0,72	0,70	
1	0,81		0,93	0,84		0,64	0,62	0,77	0,79	0,55	0,69	0,81	0,65		0,61	0,55	0,65
4				0,76	0,68	0,64	0,82	0,55	0,57	0,85							
12			0,94		0,60	0,97	0,47	0,53	0,55	0,73	0,86	0,61	0,58	0,70	0,53	0,63	0,63
13			0,55	0,60	0,69	0,67	0,52	0,40	0,32	0,50	0,53			0,73	0,68	0,48	0,68
14	0,74		0,71	0,70		0,70	0,74	0,76	0,55	0,67		0,71	0,57		0,64	0,52	0,67
19		0,69	0,79	0,70	0,74	0,71	0,67	0,67	0,58	0,52	0,46						
20	0,68		0,66	0,50		0,70	0,53	0,64		0,50	0,82	0,68	0,52		0,37	0,56	0,54
22		0,83	0,89	0,84	0,82	0,79	0,79	0,72	0,74	0,74	0,82	0,85	0,72	0,72	0,70		0,70
23				0,67		0,80	0,60	0,64	0,76	0,76							0,65
27				0,72	0,66	0,62	0,61										
30	0,69		0,81	0,70	0,72	0,60	0,77	0,79	0,64	0,61	0,70	0,70	0,75	0,70	0,77	0,70	0,74
33		0,56	0,58	0,59	0,44		0,53	0,55		0,52	0,64	0,60	0,67	0,59	0,71	0,59	
37		0,61	0,69	0,55	0,76	0,62	0,65	0,63	0,60	0,82	0,87	0,69		0,58	0,72	0,63	
38				0,62	0,74	0,69	0,75	0,67	0,72	0,64	0,66	0,64	0,73	0,75	0,73	0,72	
40	0,68		0,68			0,70	0,65	0,68								0,63	

* Fecha

** Punto de agua

* **	7/3	14/3	31/3	18/4	5/5	19/5	4/6	17/6	18/7	6/8	5/9	1/10	6/11	18/12	6/2	7/4	5/5
45	0,54		0,57	0,59	0,57	0,45	0,53	0,62			0,61	0,55	0,61	0,69	0,60	0,61	
57				0,43	0,43	0,62	0,64				0,52	0,74		0,61	0,59	0,59	
60					0,79	0,75	0,73										
61		0,63	0,67	0,61	0,68	0,62	0,66	0,58	0,68	0,68	0,67	0,61	0,64	0,62	0,67	0,65	
65			0,51	0,54	0,50	0,38	0,49	0,49	0,38	0,49	0,44	0,53	0,50	0,48	0,35	0,46	
67						0,72	0,70		0,66		0,71	0,67		0,68		0,57	
68			0,69	0,79	0,71	0,48	0,77			0,64	0,81	0,64	0,73	0,57	0,60	0,56	
72		1,17	1,29	1,08	1,26	1,20	1,32		1,56								
78		1,85		1,85	1,72	1,72	1,54	1,77		1,50	1,85	1,92	1,47	1,71	2,00	1,57	
95		1,60	1,04	0,66	0,85	0,82	0,67				0,85	0,71					
106		0,68	0,68	0,94	0,85	0,74	0,75	0,87	0,86					0,76			0,63
107			1,05	0,98	0,93	0,89	0,92	0,90	0,82	0,70	0,75	1,11		0,77	0,62		
108			0,81	0,73	0,84	0,74	0,90	0,86	0,81	0,84	1,00	0,87	0,52	1,05	0,62		
109				0,87	0,87	0,65	1,13	0,91	0,96	0,86	0,91	1,15	0,63	0,78	0,81		
110		0,69	0,80	0,56	0,73	0,82	0,79	0,72	0,67	0,81		0,80		0,72			
111				0,45	0,51	0,53	0,54	0,46	0,53	0,50	0,66	0,52	0,52	0,43	0,43		

Relación $r_{SO_4^{2-}} / r_{Cl^-}$

* **	7/3	14/3	31/3	18/4	5/5	19/5	4/6	17/6	18/7	6/8	5/9	1/10	6/11	18/12	6/2	7/4	5/5
Rfo		0,59	0,67	0,76	0,88	0,71	0,53	0,56	0,85	0,78	0,80	0,92	0,96	0,91	0,56		0,81
1	0,53		0,57	0,75		0,75	0,63	0,67	0,94	0,67	0,71	0,79	0,69		0,79	0,94	0,75
4				0,94	0,89	0,94	0,80	1,06	0,89	1,14							
12			0,87		0,87	0,75	0,67	0,74	0,86	0,75	0,75	0,79	0,88	0,89	0,88	0,94	0,88
13			0,65	0,88	0,88	0,83	0,88	0,88	0,94	0,75	0,87			0,88	0,89	0,89	1,00
14	0,71		0,60	0,87		0,71	0,79	0,94	0,89	1,00		0,87	1,06		0,94	0,95	0,95
19		0,64	0,78	0,67	0,94	1,06	0,74	0,82	1,11	1,05	1,59						
20	0,62		0,60	0,78		0,71	0,63	0,86		0,75	0,88	0,62	1,06		0,95	1,00	0,91
22		0,72	0,75	0,75	0,93	0,93	0,61	0,75	1,06	0,95	1,00	0,93	0,94	1,00	1,00		1,00
23				0,94		0,88	0,53	0,88	0,94		1,00						1,17
27				1,10	1,33	1,17	0,90										
30	1,04		1,08	1,24	1,35	1,21	1,17	1,17	1,22	1,22	1,12	1,08	1,16	1,07	1,61	1,23	1,23
33		0,72	0,87	0,79	1,30		0,90	0,95		0,95	1,00	1,11	0,95	0,90	1,00	0,95	
37		1,03	1,21	1,22	1,25	1,35	1,07	1,24	1,37	1,63	1,17	1,09		1,67	1,48	1,27	
38				1,32	1,37	1,35	1,12	1,08	1,12	1,00	1,09	1,09	1,50	1,30	1,42	1,32	
40	1,22		1,11			1,32	1,11	1,32								1,37	

Relación $r_{SO_4^{2-}} / r_{Cl^-}$

* **	7/3	14/3	31/3	18/4	5/5	19/5	4/6	17/6	18/7	6/8	5/9	1/10	6/11	18/12	6/2	7/4	5/5
45	0,93		1,04	1,11	1,06	1,06	1,00	0,93			1,32	1,17	1,03	1,23	1,28	1,16	
57				0,74	0,87	1,04	0,75				0,82	0,41		0,73	1,02	0,92	
60					1,16	1,20	0,93										
61		1,03	0,97	1,19	1,19	1,30	1,23	1,19	1,32	1,35	1,30	1,23	1,40	1,67	1,17	1,34	
65			1,69	1,80	1,93	1,32	1,56	1,63	1,56	1,56	1,38	1,15	1,27	2,09	1,69	1,52	
67						1,12	1,09		1,12		1,32	1,00		2,23		1,14	
68			0,44	0,71	0,83	0,73	0,71			0,83	0,88	0,75	0,78	0,83	0,78	0,89	
72		0,33	0,27	0,55	0,57	0,52	0,51		0,56	0,56							
78		0,16		0,14	0,23	0,21	0,16	0,15		0,15	0,17	0,16	0,17	0,25	0,31	0,20	
95		0,39	0,46	0,87	0,90	0,87	0,68				0,84	0,52					
106		0,86	0,92	0,85	0,92	0,62	0,53	0,50	0,57					0,80			0,94
107			0,70	0,79	0,87	0,91	0,87	0,83	0,83	0,87	0,83	0,68	0,78		0,79		
108			0,72	0,67	0,95	0,71	0,61	1,06	1,00	0,75	0,88	0,72	0,57	1,14	0,68		
109				1,15	1,24	1,18	1,32	1,16	1,24	1,15	1,22	1,15	1,30	1,37	1,31		
110		0,52	0,57	0,55	0,62	0,55	0,52	0,52	0,60	0,63	0,84			0,87			
111				1,76	1,47	1,76	1,56	1,48	1,69	1,89	1,75	1,68	1,71	1,49	2,64		

Relación r Cl- / r CO3H-

**	*	7/3	14/3	31/3	18/4	5/5	19/5	4/6	17/6	18/7	6/8	5/9	1/10	6/11	18/12	6/2	7/4	5/5	
Rfo			0,44	0,38	0,44	0,46	0,40	0,47	0,47	0,76	0,67	0,58	0,73	0,61	0,53	0,53			0,55
1	0,46			0,64	0,34		0,38	0,47	0,42	0,52	0,29	0,34	0,31	0,31		0,43	0,32	0,31	
4					0,27	0,32	0,28	0,34	0,33	0,37		0,43							
12				0,31		0,36	0,32	0,36	0,40	0,30	0,40	0,39	0,33	0,40	0,37	0,37	0,37	0,35	
13				0,44	0,33	0,31	0,37	0,33	0,35	0,35	0,31	0,36			0,29	0,34	0,37	0,36	
14	0,36			0,49	0,29		0,32	0,36	0,31	0,37	0,35		0,33	0,31		0,32	0,36	0,37	
19			0,44	0,31	0,34	0,33	0,31	0,33	0,30	0,31	0,35	0,33							
20	0,40			0,45	0,36		0,35	0,39	0,28		0,30	0,37	0,35	0,37		0,37	0,37	0,40	
22			0,33	0,28	0,29	0,28	0,27	0,34	0,32	0,38	0,48	0,35	0,31	0,38	0,35	0,34			0,33
23					0,23		0,26	0,31	0,29	0,34									0,31
27					0,25	0,25	0,27	0,25											0,31
30	0,36			0,33	0,25	0,24	0,25	0,24	0,26	0,27	0,27	0,29	0,29	0,30	0,31	0,37	0,38	0,37	
33			0,48	0,40	0,42	0,31		0,32	0,32		0,35	0,31	0,33	0,31	0,32	0,32	0,34		
37			0,37	0,35	0,33	0,32	0,30	0,42	0,33	0,39	0,31	0,43	0,36	0,31	0,37	0,37	0,39		
38					0,33	0,34	0,33	0,33	0,36	0,38	0,41	0,37	0,37	0,39	0,44	0,37	0,39		
40	0,37			0,38			0,35	0,38	0,36										0,37

Relación r Cl- / r CO3H-

**	*	7/3	14/3	31/3	18/4	5/5	19/5	4/6	17/6	18/7	6/8	5/9	1/10	6/11	18/12	6/2	7/4	5/5
45	0,43			0,45	0,41	0,44	0,44	0,44	0,40			0,44	0,44	0,44	0,51	0,47	0,52	
57					0,57	0,51	0,45	0,41				0,56	0,86		0,62	0,61	0,54	
60						0,48	0,48	0,49										
61		0,32	0,31	0,28	0,29	0,28	0,28	0,30	0,38	0,38	0,34	0,34	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	
65			0,43	0,40	0,41	0,37	0,35	0,36	0,46	0,35	0,34	0,34	0,35	0,46	0,45	0,44		
67						0,45	0,45		0,52			0,47	0,47		0,37		0,47	
68			0,45	0,40	0,46	0,39	0,47			0,55	0,35	0,28	0,27	0,50	0,63	0,50		
72	0,87	0,86	0,68	0,72	0,74	0,73			1,07	1,37								
78	0,61		0,51	0,54	0,56	0,55	0,59			0,62	0,65	0,62	0,65	0,70	0,68	0,70		
95	0,63	0,53	0,40	0,41	0,41	0,42					0,47	0,28						
106	0,26	0,22	0,24	0,25	0,25	0,29	0,33	0,35							0,32			0,32
107			0,32	0,35	0,36	0,35	0,35	0,39	0,41	0,40	0,40	0,40	0,39		0,47	0,41		
108			0,24	0,41	0,30	0,35	0,41	0,29	0,39	0,40	0,37	0,32	0,36	0,40	0,38			
109				0,47	0,37	0,48	0,46	0,40	0,46	0,63	0,53	0,57	0,48	0,47	0,46			
110	0,42	0,31	0,28	0,32	0,34	0,36	0,36	0,47	0,57			0,70		0,57				
111				2,41	2,44	2,71	2,24	2,67	3,34	2,75	3,12	3,10	3,83	2,39	1,51			

Indice Kr

**	*	7/3	14/3	31/3	18/4	5/5	19/5	4/6	17/6	18/7	6/8	5/9	1/10	6/11	13/12	6/2	7/4	5/5
Rfo			3,93	2,64	3,61	3,36	3,09	3,23	3,51	3,11	3,86	4,05	3,53	3,77	4,05	4,45		3,73
1	3,73			3,09	4,09		3,88	3,71	3,23	3,00	4,70	3,77	4,08	4,70		4,12	4,64	4,76
4					5,68	5,41	5,41	5,10	4,97	4,84		4,70						
12			4,47			4,32	4,22	4,75	4,52	4,45	3,63	3,61	3,88	4,06	4,58	4,32	4,32	4,44
13			4,40	4,84	4,97	4,65	4,76	4,59	4,87	4,70	4,25				5,29	5,17	4,99	4,93
14	4,42		3,89	5,01			4,83	4,74	4,46	4,52	4,24		4,16	4,97		4,98	4,86	4,78
19		4,72	5,26	5,61	4,84	5,21	5,07	5,07	5,45	5,33	6,73							
20	3,89		4,08	4,79			4,52	4,50	4,48		4,83	4,16	4,32	4,65		5,53	5,39	5,59
22		4,67	4,90	4,82	4,80	4,37	4,57	4,48	3,91	3,95	4,16	4,28	4,18	4,36	4,64			4,76
23				6,11			5,77	5,49	5,21	4,72		4,56						5,37
27				7,80	7,71	7,87	7,61											
30	7,40		7,10	9,00	8,48	9,10	8,39	8,12	8,15	8,25	8,18	8,18	7,78	8,31	8,20	7,66	7,92	
33		5,20	5,70	6,42	6,36			6,00	5,73		5,33	5,77	5,40	6,03	6,11	5,69	5,92	
37		7,67	7,59	7,60	7,08	7,14	6,16	6,92	5,96	5,73	5,32	6,19		6,59	6,39	6,39		
38				7,14	6,69	6,61	6,58	6,40	6,13	6,00	6,06	6,13	5,99	5,99	6,12	6,19		
40	6,78		6,84				6,81	6,72	6,54								6,26	

Indice Kr

**	*	7/3	14/3	31/3	18/4	5/5	19/5	4/6	17/6	18/7	6/8	5/9	1/10	6/11	13/12	6/2	7/4	5/5
45	6,37			6,30	6,69	6,89	7,03	6,54	6,20			6,27	6,53	6,46	5,87	6,20	6,20	
57					7,09	7,09	5,85	6,07				6,70	6,32		7,23	7,18	6,86	
60						8,66	8,99	8,64										
61		10,36	10,28	10,36	10,26	10,09	9,65	9,66	8,03	7,96	8,53	8,77	9,06	8,99	9,05	8,80		
65			7,84	7,79	7,78	8,10	7,66	7,53	6,36	7,73	7,67	7,83	7,33	7,50	7,74	7,45		
67							7,09	7,06		6,40		7,80	7,83		8,40	7,87		
68			3,59	3,94	3,76	3,55	3,23				3,12	4,42	5,29	5,77	4,46	4,20	5,26	
72		5,40	5,50	5,92	5,98	6,14	5,76		4,70	3,44								
78		5,19		5,89	5,80	5,89	5,73	5,50			5,70	5,08	4,99	5,48	5,30	5,27	5,16	
95		5,81	6,26	6,80	6,92	6,88	6,70					6,17	6,82					
106		4,76	5,04	4,58	4,52	4,50	4,37	4,10	3,55						4,22		4,56	
107			6,05	5,88	5,85	5,77	5,70	5,36	5,39	5,37	5,23	4,92		5,23	5,45			
108			6,46	5,94	5,77	4,32	3,87	5,50	4,97	4,56	4,08	5,07	5,52	5,03	5,45			
109				5,53	6,16	5,66	5,51	5,65	5,12	4,27	4,93	4,39	5,73	5,66	5,52			
110		5,51	5,88	6,38	5,94	5,47	5,56	5,61	4,90	4,90		4,73		3,99				
111				8,34	8,16	7,40	7,46	7,28	6,48	7,11	6,95	6,65	6,17	7,04	5,97			

Indice de cambio de bases

Rfo	7/3	14/3	31/3	18/4	5/5	19/5	4/6	17/6	18/7	6/8	5/9	1/10	6/11	18/12	6/2	7/4	5/5
1	0,32	0,18	0,07	0,06	0,00	-0,03	0,06	0,17	0,19	0,26	0,28	0,28	0,35	0,26	0,24		0,19
4			0,33	0,25		0,25	0,30	0,20	0,19	0,07	0,14	0,21	0,19		0,26	0,12	0,19
12			0,19	0,11	0,11	0,12	0,15	0,17	0,11		0,14						
13			0,35	0,29	0,18	0,06	0,06	0,18	0,18	0,12	0,12	0,21	0,24	0,22	0,18	0,18	0,18
14	0,24		0,35	0,19		0,24	0,32	0,12	0,22	0,12				0,18	0,26	0,21	0,21
19		0,45	0,28	0,38	0,22	0,22	0,26	0,18	0,22	0,20	0,23	0,20	0,18		0,18	0,16	0,25
20	0,19		0,35	0,28		0,18	0,26	0,00		0,12	0,24	0,25	0,17		0,24	0,19	0,26
22		0,22	0,19	0,25	0,20	0,14	0,22	0,19	0,19	0,25	0,12	0,20	0,18	0,24	0,24		0,18
23				0,12		0,23	0,26	0,24	0,18								0,18
27				0,19	0,14	0,13	0,10				0,18						0,17
30	0,30		0,24	0,20	0,13	0,08	0,00	0,08	0,13	0,13	0,16	0,20	0,12	0,26	0,10	0,17	0,20
33		0,36	0,65	0,46	0,20		0,14	0,20		0,16	0,16	0,17	0,25	0,24	0,20	0,19	
37		0,13	0,10	0,04	-0,08	-0,17	0,00	-0,20	-0,12	-0,28	-0,08	-0,04		-0,24	-0,12	-0,08	
38				0,04	0,00	-0,09	-0,17	0,04	0,00	0,08	-0,04	-0,04		0,00	0,11	-0,08	-0,04
40	0,07		0,11			-0,04	0,04	-0,04									-0,12

Indice de cambio de bases

Rfo	7/3	14/3	31/3	18/4	5/5	19/5	4/6	17/6	18/7	6/8	5/9	1/10	6/11	18/12	6/2	7/4	5/5
45	-0,11		-0,07	-0,07	0,03	-0,19	-0,26	-0,30			-0,29	-0,21	-0,15	0,00	-0,14	-0,19	
57				-0,10	-0,21	-0,32	-0,39				-0,15	-0,14		-0,15	-0,29	-0,03	
60					-0,02	-0,02	-0,02										
61		0,26	0,24	0,16	0,16	0,13	0,10	0,13	0,16	0,19	0,10	0,20	0,07	0,13	0,23	-0,03	
65			0,06	0,03	0,03	-0,21	-0,15	-0,15	-0,07	0,07	-0,08	0,15	-0,08	0,12	-0,03	0,06	
67						0,12	0,18		0,03		0,05	0,14		-0,23		0,05	
68			0,11	0,18	0,22	0,13	0,24			0,22	0,06	0,12	0,11	0,26	0,30	0,26	
72	-0,21	-0,19	-0,27	-0,28	-0,23	-0,23	-0,25		-0,05	-0,12							
78	-0,18			-0,18	-0,18	-0,21	-0,20			-0,21	-0,13	-0,07	-0,15	-0,04	-0,24	-0,12	
95	0,39	0,27	0,43	0,13	0,10	0,10					0,06	0,07					
106	0,21	0,08	0,15	0,15	0,15	0,20	0,31	0,14									0,25
107			0,04	0,00	-0,04	-0,09	-0,04	0,00	0,17	0,09	0,13	0,18		0,19	0,12		
108			0,07	0,26	0,05	0,18	0,06	-0,11	0,19	0,15	0,06	0,17	0,19	0,18	0,18		
109				0,15	0,08	0,07	0,07	0,08	0,12	0,22	0,19	0,19	0,26	0,26	0,15		
110	0,36	0,29	0,20	0,29	0,23	0,23	0,24	0,17	0,32	0,23		0,31		0,29			
111				0,22	0,20	0,18	0,07	0,13	0,21	0,21	0,29	0,32	0,31	0,22	0,08		