

ESTUDIO HIDROGRAFICO DE LA  
"CUENCA SUR" DE ESPAÑA

Memoria presentada para optar al  
Grado de Doctor en Geografía por  
D<sup>a</sup> M<sup>a</sup> Elena Martín-Vivaldi y  
Caballero.

Director

Fdo.: Dr. D. Manuel C. Pezzi Ceretto  
Profesor Titular de Geografía Física.  
Departamento de Análisis Geográfico Regional y  
Geografía Física.  
Universidad de Granada.

# UNIVERSIDAD DE GRANADA

## ACTA DEL GRADO DE DOCTOR EN GEOGRAFIA

Curso de 1929 a 1930

Folio .....

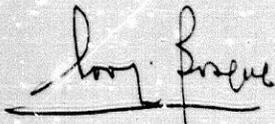
Número 505

Reunido en el día de la fecha el Tribunal nombrado para el Grado de Doctor de D.ña. Ma Elena Martín-Vivaldi Caballero, el aspirante leyó un discurso sobre el siguiente tema, que libremente había elegido: Estudio hidrográfico de la "Cuenca Sur" de España

Terminada la lectura y contestadas las objeciones formuladas por los Jueces del Tribunal, éste le calificó de Apto "Cum laude".

Granada 13 de Enero de 1930

EL PRESIDENTE,



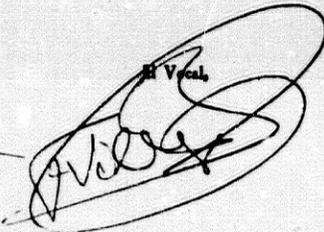
El Secretario del Tribunal,



El Vocal,



El Vocal,



El Vocal,



Firma del Graduado,



INVESTIDURA ..

En el día de la fecha se ha conferido a D. ....  
..... el Grado de Doctor en la Facultad de .....,  
conforme a lo prevenido en las disposiciones vigentes.

Granada de ..... de 19 .....

EL DECANO,

CERTIFICO: Que el Acta que antecede concuerda con la del expediente del interesado remitida a la Secretaría de la Universidad.

Granada de ..... de 19 .....

El Catedrático Secretario,

V.º B.º  
EL DECANO,

A la memoria de mi padre

INDICE GENERAL DE LA TESIS

	Págs.
I.- INTRODUCCION .....	26
II.- ELEMENTOS DEL REGIMEN FLUVIAL .....	40
A) FORMACION DE LA RED .....	41
B) PRINCIPALES RIOS Y REGIMENES FLUVIALES .....	53
1) Zona nº 1: Cuencas de los ríos Guadarranque y Palmones .....	59
2) Zona nº 2: Cuenca del río Guadiaro .....	73
3) Zona nº 3: Cuencas comprendidas entre los ríos Guadiaro y Guadalhorce .....	84
4) Zona nº 4: Cuenca del río Guadalhorce y Laguna de Fuente de Piedra .....	98
5) Zona nº 5: Cuenca del río Guadalmedina .....	126
6) Zona nº 6: Cuencas del río Guaro y endorreica de Zafarraya .....	132
7) Zona nº 7: Cuencas comprendidas entre los ríos Guaro y Guadalfeo .....	157
8) Zona nº 8: Cuenca del río Guadalfeo .....	165
9) Zona nº 9: Cuencas comprendidas entre los ríos Guadalfeo y Adra .....	194
10) Zona nº 10: Cuenca del río Adra .....	199
11) Zona nº 11: Cuencas comprendidas entre los ríos Adra y Andarax .....	208
12) Zona nº 12: Cuenca del río Andarax .....	213
13) Zona nº 13: Cuencas comprendidas entre los ríos Andarax y Almanzora .....	222
14) Zona nº 14: Cuenca del río Almanzora .....	227
15) Zona nº 15: Cuencas comprendidas entre el río Almanzora y la cuenca del Segura .....	236
C) CONCLUSIONES .....	237

	Págs.
III.- FACTORES DEL REGIMEN FLUVIAL .....	244
A) INTRODUCCION .....	245
B) METODOLOGIA .....	246
C) METEOROLOGIA HIDROLOGICA .....	252
1.- Tipos de Tiempo .....	253
2.- Elementos del Clima .....	271
- Zona 1: Cuencas de los ríos Guadarranque y Palmones .....	271
- Zona 2: Cuenca del río Guadiaro .....	272
- Zona 3: Cuencas comprendidas entre los ríos Guadiaro y Guadalhorce .....	275
- Zona 4: Cuenca del río Guadalhorce y Laguna de Fuente de Piedra .....	279
- Zona 5: Cuenca del río Guadalmedina .....	280
- Zona 6: Cuencas del río Guaro y endorreica de Zafarraya .....	284
- Zona 7: Cuencas comprendidas entre los ríos Guaro y Guadafeo .....	289
- Zona 8: Cuenca del río Guadalfeo .....	291
- Zona 9: Cuencas comprendidas entre los ríos Guadalfeo y Adra .....	294
- Zona 10: Cuenca del río Adra .....	297
- Zona 11: Cuencas comprendidas entre los ríos Adra y Andarax .....	299
- Zona 12: Cuenca del río Andarax .....	301
- Zona 13: Cuencas comprendidos entre los ríos Andarax y Almanzora .....	303
- Zona 14: Cuenca del río Almanzora .....	306

	Págs.
D) NATURALEZA DEL SUELO .....	323
1.- Geología General .....	323
2.- Situación por Zonas ó Subcuenca .....	344
- Zona 1: Cuencas de los ríos Guadarranque y Palmones .....	344
- Zona 2: Cuenca del río Guadiaro .....	345
- Zona 3: Cuencas comprendidas entre los ríos Guadiaro y Guadalhorce .....	347
- Zona 4: Cuenca del río Guadalhorce y Laguna de Fuente de Piedra .....	348
- Zona 5: Cuenca del río Guadalmedina .....	352
- Zona 6: Cuencas del río Guaro y endorreica de Zafarraya .....	353
- Zona 7: Cuencas comprendidas entre los ríos Guaro y Guadafeo .....	355
- Zona 8: Cuenca del río Guadalfeo .....	355
- Zona 9: Cuencas comprendidas entre los ríos Guadalfeo y Adra .....	357
- Zona 10: Cuenca del río Adra .....	358
- Zona 11: Cuencas comprendidas entre los ríos Adra y Andarax .....	359
- Zona 12: Cuenca del río Andarax .....	359
- Zona 13: Cuencas comprendidos entre los ríos Andarax y Almanzora .....	362
- Zona 14: Cuenca del río Almanzora .....	363
- Zona 15: Cuencas comprendidas entre el río Almanzora y la Cuenca del Segura .....	365
3.- El Problema de los Suelos .....	366
E) EL RELIEVE .....	380
1.- La Altitud .....	380

	Págs.
2.- La Pendiente .....	385
- Zona 1: Cuencas de los ríos Guadarranque y Palmones .....	387
- Zona 2: Cuenca del río Guadiaro .....	389
- Zona 3: Cuencas comprendidas entre los ríos Guadiaro y Guadalhorce .....	390
- Zona 4: Cuenca del río Guadalhorce y Laguna de Fuente de Piedra .....	392
- Zona 5: Cuenca del río Guadalmedina .....	395
- Zona 6: Cuencas del río Guaro y endorreica de Zafarraya .....	395
- Zona 7: Cuencas comprendidas entre los ríos Guaro y Guadafeo .....	397
- Zona 8: Cuenca del río Guadalfeo .....	398
- Zona 9: Cuencas comprendidas entre los ríos Guadalfeo y Adra .....	400
- Zona 10: Cuenca del río Adra .....	401
- Zona 11: Cuencas comprendidas entre los ríos Adra y Andarax .....	402
- Zona 12: Cuenca del río Andarax .....	403
- Zona 13: Cuencas comprendidos entre los ríos Andarax y Almanzora .....	405
- Zona 14: Cuenca del río Almanzora .....	406
F) CONCLUSIONES .....	452
IV.- CONCLUSIONES GENERALES .....	462
V.- BIBLIOGRAFIA .....	466

## INDICE DE ILUSTRACIONES

### A) MAPAS INCLUIDOS EN EL TEXTO.

	Págs.
1.- Estaciones de afloros .....	54
2.- Clasificación en Subcuencas según la C.H.S.E.	58
3.- Plano de Situación Zona 1 .....	66
4.- Plano de Situación Zona 2 .....	77
5.- Plano de Situación Zona 3 .....	89
6.- Plano de Situación Zona 4 .....	113
7.- Plano de Situación Zona 5 .....	129
8.- Plano de Situación Zona 6 .....	142
9.- Plano de Situación Zona 7 .....	160
10.- Plano de Situación Zona 8 .....	181
11.- Plano de Situación Zona 9 .....	196
12.- Plano de Situación Zona 10 .....	203
13.- Plano de Situación Zona 11 .....	210
14.- Plano de Situación Zona 12 .....	217
15.- Plano de Situación Zona 13 .....	224
16.- Plano de Situación Zona 14 y 15 .....	231

	Págs.
B) FIGURAS.	
1.- Caudales Anuales Medios del río Guadarranque. Estación de Aforos La Almoraima .....	67
2.- Caudales Anuales Medios del río Guadarranque. Estación del Embalse de Guadarranque .....	68
3.- Caudales Anuales Medios del río Palmones .....	69
4.- Coeficientes de caudal del río Guadarranque. Estación de Aforos La Almoraima .....	70
5.- Coeficientes de caudal del río Guadarranque. Estación de Aforos Embalse de Guadarranque .....	71
6.- Coeficientes de caudal del río Palmones .....	72
7.- Caudales Anuales Medios del río Guadiaro. Estación de Aforos Corchado .....	78
8.- Caudales Anuales Medios del río Guadiaro. Estación de Aforos Presa de Buitreras .....	79
9.- Coeficientes de caudal del río Guadiaro. Estación de Aforos Corchado .....	80
10.- Coeficientes de caudal del río Guadiaro. Estación de Aforos Presa de Buitreras .....	81
11.- Caudales Anuales Medios del río Guadalquivir .....	82
12.- Coeficientes de caudal del río Guadalquivir .....	83
13.- Caudales Anuales Medios del río Guadalquivir .....	90
14.- Coeficientes de caudal del río Guadalquivir .....	91
15.- Caudales Anuales Medios del río Guadalquivir .....	92
16.- Coeficientes de caudal del río Guadalquivir .....	93
17.- Caudales Anuales Medios del río Guadalquivir .....	94
18.- Coeficientes de caudal del río Guadalquivir .....	95
19.- Caudales Anuales Medios del río Verde .....	96
20.- Coeficientes de caudal del río Verde .....	97
21.- Caudales Anuales Medios del río Guadalquivir .....	114
22.- Coeficientes de caudal del río Guadalquivir .....	115

	Págs.
23.- Caudales Anuales Medios del río Guadalteba .....	116
24.- Coeficientes de caudal del río Guadalteba .....	117
25.- Caudales Anuales Medios del río Turón. Estación de Aforos del Embalse del Conde de Guadalhorce .....	118
26.- Caudales Anuales Medios del río Turón. Estación de Aforos Ardales .....	119
27.- Coeficientes de caudal del río Turón. Estación de Aforos del Embalse del Conde de Guadalhorce .....	120
28.- Coeficientes de caudal del río Turón. Estación de Aforos Ardales .....	121
29.- Caudales Anuales Medios del río Grande .....	122
30.- Coeficientes de caudal del río Grande .....	123
31.- Caudales Anuales Medios del río Campanillas ....	124
32.- Coeficientes de caudal del río Campanillas .....	125
33.- Caudales Anuales Medios del río Guadalmedina ...	130
34.- Coeficientes de caudal del río Guadalmedina ....	131
35.- Caudales Anuales Medios del río Guadaro .....	143
36.- Coeficientes de caudal del río Guadiaro .....	144
37.- Caudales Anuales Medios del río Salia .....	145
38.- Coeficientes de caudal del río Salia .....	146
39.- Caudales Anuales Medios del río Bermuza .....	147
40.- Coeficientes de caudal del río Bermuza .....	148
41.- Caudales Anuales Medios del río Almachares .....	149
42.- Coeficientes de caudal del río Almachares .....	150
43.- Caudales Anuales Medios del río Robite .....	151
44.- Coeficientes de caudal del río Robite .....	152
45.- Caudales Anuales Medios del río Benamargosa ....	153
46.- Coeficientes de caudal del río Benamargosa .....	154
47.- Caudales Anuales Medios del río Vélez .....	155
48.- Coeficientes de caudal del río Vélez .....	156

	Págs.
49.- Caudales Anuales Medios del río Algarrobo .....	161
50.- Coeficientes de caudal del río Algarrobo .....	162
51.- Caudales Anuales Medios de la Zona Nº 7 .....	163
52.- Coeficientes de caudal de la Zona Nº 7 .....	164
53.- Caudales Anuales Medios del río Guadalfeo .....	182
54.- Coeficientes de caudal del río Guadalfeo .....	183
55.- Caudales Anuales Medios de los ríos Izbor y Guadalfeo .....	184
56.- Coeficientes de caudal de los ríos Izbor y Guadalfeo .....	185
57.- Caudales Anuales Medios del río Trevélez .....	186
58.- Coeficientes de caudal del río Trevélez .....	187
59.- Caudales Anuales Medios del río Durcal .....	188
60.- Coeficientes de caudal del río Durcal .....	189
61.- Caudales Anuales Medios del río Izbor .....	190
62.- Coeficientes de caudal del río Izbor .....	191
63.- Caudales Anuales Medios del río de las Guajaras.	192
64.- Coeficientes de caudal del río de las Guajaras..	193
65.- Caudales Anuales Medios de la Zona 9 .....	197
66.- Coeficientes de caudal de la Zona 9 .....	198
67.- Caudales Anuales Medios del río Ugijar .....	204
68.- Coeficientes de caudal del río Ugijar .....	205
69.- Caudales Anuales Medios del río Alcolea .....	206
70.- Coeficientes de caudal del río Alcolea .....	207
71.- Caudales Anuales Medios de la Zona 11 .....	211
72.- Coeficientes de caudal de la Zona 11 .....	212
73.- Caudales Anuales Medios del río Nacimiento .....	218
74.- Coeficientes de caudal del río Nacimiento .....	219
75.- Caudales Anuales Medios del río Andarax .....	220
76.- Coeficientes de caudal del río Andarax .....	221
77.- Caudales Anuales Medios de la Zona 13 .....	225
78.- Coeficientes de caudal de la Zona 13 .....	226

	Pags.
79.- Caudales Anuales Medios del río Almanzora.	
Estación de Aforos Sta. Bárbara .....	232
80.- Coeficientes de caudal del río Almanzora.	
Estación de Aforos Sta. Bárbara .....	233
81.- Caudales Anuales Medios de la Zona 14B:	
Bajo Almanzora .....	234
82.- Coeficientes de caudal de la Zona 14B:	
Bajo Almanzora .....	235
83a.- Precipitaciones medias de la Zona 1:	
río Guadarranque .....	308
83b.- Coeficientes de caudal del río Guadarranque ....	308
84a.- Precipitaciones medias de Zona 2: río Guadiaro..	309
84b.- Coeficientes de caudal del río Guadiaro .....	309
85a.- Precipitaciones medias de la Zona 3 .....	310
85b.- Coeficientes de caudal de la Zona 3 .....	310
86a.- Precipitaciones medias de la Zona 4:	
río Guadalhorce .....	311
86b.- Coeficientes de caudal del río Guadalhorce .....	311
87a.- Precipitaciones medias de la Zona 5:	
río Guadalmedina .....	312
87b.- Coeficientes de caudal del río Guadalmedina ....	312
88a.- Precipitaciones medias de la Zona 6:	
río Sabar-Guaro-Vélez .....	313
88b.- Coeficientes de caudal del río Guaro .....	313
89a.- Precipitaciones medias de la Zona 6: río Salía ..	314
89b.- Coeficientes de caudal del río Salía .....	314
90a.- Precipitaciones medias de la Zona 7:	
río Algarrobo .....	315
90b.- Coeficientes de caudal del río Algarrobo .....	315
91a.- Precipitaciones medias de la Zona 8:	
río Guadalfeo .....	316

	Págs.
91b.- Coeficientes de caudal de los ríos Guadalfeo e Izbor .....	316
92a.- Precipitaciones medias de la Zona 9 .....	317
92b.- Coeficientes de caudal de la Zona 9 .....	317
93a.- Precipitaciones medias de la Zona 10: río Grande de Adra .....	318
93b.- Coeficientes de caudal del río Grande de Adra ..	318
94a.- Precipitaciones medias de la Zona 11: ríos comprendidos entre cuencas del Adra y del Andarax .....	319
94b.- Coeficientes de caudal de la Zona 11 .....	319
95a.- Precipitaciones medias de la Zona 12: río Andarax .....	320
95b.- Coeficientes de caudal del río Andarax .....	320
96a.- Precipitaciones medias de la Zona 13 .....	321
96b.- Coeficientes de caudal de la Zona 13 .....	321
97a.- Precipitaciones medias de la Zona 14: río Almanzora .....	322
97b.- Coeficientes de caudal del río Almanzora .....	322
98.- Histograma de altitudes absolutas de la Cuenca Sur de España .....	384
99.- Perfil longitudinal de la rambla de Albox .....	409
100.- Perfil longitudinal del río Palmones .....	410
101.- Perfil longitudinal del río Guadarranque .....	411
102.- Perfil longitudinal del río Guadiaro .....	412
103.- Perfil longitudinal del río Genal .....	413
104.- Perfil longitudinal del río Guadalmanza .....	414
105.- Perfil longitudinal del río Guadalmina .....	415
106.- Perfil longitudinal del río Verde .....	416
107.- Perfil longitudinal del río Fuengirola .....	417
108.- Perfil longitudinal del río Guadalhorce .....	418
109.- Perfil longitudinal del río Guadalteba .....	419

	Págs.
110.- Perfil longitudinal del río Jurón .....	420
111.- Perfil longitudinal del río Grande .....	421
112.- Perfil longitudinal del río Fahala .....	422
113.- Perfil longitudinal del río Campanillas .....	423
114.- Perfil longitudinal del río Guadalmedina .....	424
115.- Perfil longitudinal del río Sabar-Guaro .....	425
116.- Perfil longitudinal del río Velez .....	426
117.- Perfil longitudinal del río de la Madre .....	427
118.- Perfil longitudinal del río Algarrobo .....	428
119.- Perfil longitudinal del río Torrox ó Patamalara.	429
120.- Perfil longitudinal del río Chillar .....	430
121.- Perfil longitudinal del río Verde de Almuñecar..	431
122.- Perfil longitudinal del río Guadalfeo.....	432
123.- Perfil longitudinal del río Trevélez.....	433
124.- Perfil longitudinal del río Poqueira .....	434
125.- Perfil longitudinal del río Dúrcal-Izbor .....	435
126.- Perfil longitudinal del río Lanjarón .....	436
127.- Perfil longitudinal del río de la Toba ó Guájar.	437
128.- Perfil longitudinal de la rambla de Los Gualchos.	438
129.- Perfil longitudinal de la rambla de Albuñol ....	439
130.- Perfil longitudinal del río Grande de Adra .....	440
131.- Perfil longitudinal de la rambla de Dalías, Fuerte ó Almoceite .....	441
132.- Perfil longitudinal del río Andarax .....	442
133.- Perfil longitudinal del río Nacimiento .....	443
134.- Perfil longitudinal de la rambla de Gérgal.....	444
135.- Perfil longitudinal de la rambla de Tabernas ...	445
136.- Perfil longitudinal de la rambla de Remache ó de Morales .....	446
137.- Perfil longitudinal del río Alias ó Carboneras..	447
138.- Perfil longitudinal del río Antas .....	448
139.- Perfil longitudinal del río Almanzora .....	449

	Fágs.
140.- Perfil longitudinal del río Bacares .....	450
141.- Perfil longitudinal del río Sierro .....	451

C) CUADROS

	Págs.
1.- Red hidrográfica del Sur de España. Clasificación en subcuencas según la C.H.S.E .....	502
2.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos de la estación E-50 La Almoraima. Río Guadarranque .....	503
3.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos del Embalse de Guadarranque .....	506
4.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos del Embalse de Charco Redondo. Río Palmones .....	508
5.- Río Guadarranque. Estación E-50 La Almoraima. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	510
6.- Río Guadarranque. Estación Embalse de Guadarranque. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	511
7.- Río Palmones. Estación Embalse de Charco Redondo. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	512
8.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos de la estación E-1 Corchado. Río Guadiaro .....	513
9.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos de la estación E-33 Presa de Buitreras. Río Guadiaro .....	516
10.- Río Guadiaro. Estación E-1 Corchado. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	519
11.- Río Guadiaro. Estación de aforos E-33 Presa de Buitreras. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	520
12.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos de la estación E-29 Molino Cojo. Río Guadalevín .....	521
13.- Estación de aforos E-29 Molino Cojo. Río Guadalevín. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	524
14.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos del río Guadalmanza .....	525
15.- Río Guadalmanza. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	527

	Págs.
16.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos del río Guadalmina .....	528
17.- Río Guadalmina. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	530
18.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos del río Guadaiza .....	531
19.- Río Guadaiza. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	533
20.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos del río Verde .....	534
21.- Río Verde. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	536
22.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos del río Guadalhorce. Aforos. Estación E-19 Gobantes-Embalse de Guadalhorce .....	537
23.- Río Guadalhorce. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	540
24.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos del río Guadalteba, en Embalse de Guadalteba .....	541
25.- Río Guadalteba. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	543
26.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos del río Turón en Embalse Conde de Guadalhorce .....	544
27.- Río Turón. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	546
28.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos del río Turón en la estación 11 Ardales .....	547
29.- Río Turón. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal. Estación de aforos 11 Ardales .....	550
30.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos del río Grande en estación 28 Las Millanas .....	551

	Págs.
31.- Río Grande. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	554
32.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos del río Campanillas. Estación E-21 .....	555
33.- Río Campanillas. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	558
34.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos del río Guadalmedina en la estación 31 El Agujero .....	559
35.- Río Guadalmedina. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	562
36.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos del río Guaro. Estación E-14 Cortijo del Monte .....	563
37.- Río Guaro. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	566
38.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos del río Salía en la estación E-15 La Viñuela .....	567
39.- Río Salía. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	570
40.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos del río Bermuza en la estación E-16 Los González .....	571
41.- Río Bermuza. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	574
42.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos del río Almachares en la estación 17 Posada de Granadillos ...	575
43.- Río Almachares. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	578
44.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos del río Robite en la estación 18 Hoya del Bujo .....	579
45.- Río Robite. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	582
46.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos del río Benamargosa. Estación Salto del Negro .....	583

	Págs.
47.- Río Benamargosa. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	585
48.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos del río Vélez en la estación 44 .....	586
49.- Río Vélez. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	589
50.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos del río Algarrobo en la estación 50 La Umbria .....	590
51.- Río Algarrobo. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	593
52.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos de la Zona 7 calculados por la C.H.S.E .....	594
53.- Zona 7. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	596
54.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos del río Guadalfeo en la estación E-7 .....	597
55.- Río Guadalfeo. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	600
56.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos de los ríos Izbor y Guadalfeo .....	601
57.- Ríos Izbor-Guadalfeo. Caudales medios mensuales y Coeficientes de caudal .....	603
58.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos del río Trevélez en la estación 8 Busquistar .....	604
59.- Río Trevélez. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	607
60.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos del río Dúrcal en la estación 42 Los Sauces .....	608
61.- Río Dúrcal. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	611
62.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos del río Izbor en la estación 43 Presa de Melegis .....	612

	Págs.
63.- Río Izbor. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	615
64.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos del río de las Guájaras en la estación 4 .....	616
65.- Río Guájaras. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	619
66.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos de la Zona 9, calculados por la C.H.S.E .....	620
67.- Zona 9. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	622
68.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos del río Ugijar en la estación de aforos 5 Las Tosquillas .....	623
69.- Río Ugijar. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	626
70.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos del río Alcolea en la estación de aforos 6 El Esparragal .....	627
71.- Río Alcolea. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	630
72.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos de la Zona 11, calculados por la C.H.S.E .....	631
73.- Zona 11. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	633
74.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos del río Nacimiento en la estación 23 El Chono .....	634
75.- Río Nacimiento. Caudal medio mensual y coeficientes de caudal .....	636
76.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos del río Andarax en la estación 24 Canjáyar .....	637
77.- Río Andarax. Caudal medio mensual y coeficientes de caudal .....	639
78.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos de la Zona 13 calculados por la C.H.S.E .....	640

	Págs.
79.- Zona 13. Caudal medio mensual y coeficientes de caudal .....	642
80.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos del río Almazora en la estación 73 Sta. Bárbara .....	643
81.- Río Almazora. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	645
82.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos de la zona 14B, Bajo Almazora, calculados por la C.H.S.E .....	646
83.- Bajo Almazora. Caudal medio mensual y Coeficientes de caudal .....	648
84.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Aforos de la Zona 15, calculados por la C.H.S.E.....	649
85.- Zona 15. Caudal medio mensual .....	651
86.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Resumen de caudales superficiales .....	652
87.- Distribución de las precipitaciones y de los caudales. Zona 1. Río Guadarranque .....	654
88.- Ficha climática de Thornthwaite. Presa de Guadarranque .....	655
89.- Cuenca hidrográfica Sur de España. Características hidrológicas .....	656
90.- Distribución de las precipitaciones y de los caudales Zona 2. Río Guadiaro .....	657
91.- Frecuencia e intensidad de las precipitaciones. Zona 2. Río Guadiaro .....	658
92.- Distribución de las precipitaciones y de los caudales. Zona 3 .....	659
93.- Frecuencia e intensidad de las precipitaciones. Zona 3 .....	660
94.- Distribución de las precipitaciones y de los caudales. Zona 4. Río Guadalhorce .....	661
95.- Frecuencia e intensidad de las precipitaciones. Zona 4. Río Guadalhorce .....	662

	Págs.
96.- Ficha climática de Thornthwaite. Zona 4. Río Guadalhorce. Estación de Gobantes .....	663
97.- Distribución de las precipitaciones y de los caudales. Zona 5. Río Guadalmedina. Estación El Agujero .....	664
98.- Frecuencia e intensidad de las precipitaciones. Zona 5. Río Guadalmedina. Estación El Agujero .....	665
99.- Ficha climática de Thornthwaite. Pantano del Agujero .....	666
100.- Distribución de las precipitaciones y de los caudales. Zona 6. Río Guardo. Estación Cortijo del Monte .....	667
101.- Frecuencia e intensidad de las precipitaciones. Zona 6. Río Guardo. Estación Cortijo del Monte .....	668
102.- Ficha climática de Thornthwaite. Vélez Málaga .....	669
103.- Distribución de las precipitaciones y de los caudales. Zona 6. Río Salía. Estación La Viñuela .....	670
104.- Frecuencia e intensidad de las precipitaciones. Zona 6. Río Salía. Estación La Viñuela .....	671
105.- Distribución de las precipitaciones y de los caudales. Zona 7. Río Algarrobo .....	672
106.- Frecuencia e intensidad de las precipitaciones. Zona 7. Río Algarrobo .....	673
107.- Distribución de las precipitaciones y de los caudales. Zona 8. Río Guadalfeo .....	674
108.- Frecuencia e intensidad de las precipitaciones. Zona 8. Río Guadalfeo .....	675
109.- Ficha climática de Thornthwaite. Salobrefña .....	676
110.- Distribución de las precipitaciones y de los caudales. Zona 9. Ríos entre Guadalfeo y Adra .....	677
111.- Frecuencia e intensidad de las precipitaciones. Zona 9. Ríos entre Guadalfeo y Adra .....	678
112.- Distribución de las precipitaciones y de los caudales. Zona 10. Río Grande de Adra. Estación de Benínar .....	679
113.- Frecuencia e intensidad de las precipitaciones. Zona 10. Río Grande de Adra. Estación de Benínar .....	680

	Págs.
114.- Distribución de las precipitaciones y de los caudales.	
Zona 11. Ríos entre Adra y Andarax .....	681
115.- Frecuencia e intensidad de las precipitaciones.	
Zona 11. Ríos entre Adra y Andarax .....	682
116.- Ficha climática de Thornthwaite. Berja .....	683
117.- Ficha climática de Thornthwaite. Almería .....	684
118.- Distribución de las precipitaciones y de los caudales.	
Zona 12. Río Andarax. Estación Canjáyar .....	685
119.- Frecuencia e intensidad de las precipitaciones.	
Zona 12. Río Andarax. Estación Canjáyar.....	686
120.- Distribución de las precipitaciones y de los caudales.	
Zona 13. Ríos entre Andarax y Almanzora .....	687
121.- Frecuencia e intensidad de las precipitaciones.	
Zona 13. Ríos Andarax y Almanzora .....	688
122.- Ficha climática de Thornthwaite. Níjar .....	689
123.- Ficha climática de Thornthwaite. Lubrín .....	690
124.- Distribución de las precipitaciones y de los caudales.	
Zona 14. Río Almanzora .....	691
125.- Frecuencia e intensidad de las precipitaciones.	
Zona 14. Río Almanzora .....	692
126.- Ficha climática de Thornthwaite. Albox .....	693
127.- Clasificación de la Pendiente. Según el Servicio de Conservación de Suelos de U.S.A. ....	694

D) TABLAS

	Fágs.
I.- Cuenca hidrográfica Sur de España.	
Aportaciones existentes. Zona 1 .....	696
II.- Cuenca hidrográfica Sur de España.	
Aportaciones existentes. Zona 2 .....	697
III.- Cuenca hidrográfica Sur de España.	
Aportaciones existentes. Zona 3 .....	698
IV.- Cuenca hidrográfica Sur de España.	
Aportaciones existentes. Zona 4 .....	699
V.- Cuenca hidrográfica Sur de España.	
Aportaciones existentes. Zona 5 .....	701
VI.- Cuenca hidrográfica Sur de España.	
Aportaciones existentes. Zona 6 .....	702
VII.- Cuenca hidrográfica Sur de España.	
Aportaciones existentes. Zona 7 .....	704
VIII.- Cuenca hidrográfica Sur de España.	
Aportaciones existentes. Zona 8 .....	705
IX.- Cuenca hidrográfica Sur de España.	
Aportaciones existentes. Zona 9 .....	707
X.- Cuenca hidrográfica Sur de España.	
Aportaciones existentes. Zona 10 .....	708
XI.- Cuenca hidrográfica Sur de España.	
Aportaciones existentes. Zona 11 .....	710
XII.- Cuenca hidrográfica Sur de España.	
Aportaciones existentes. Zona 12 .....	711
XIII.- Cuenca hidrográfica Sur de España.	
Aportaciones existentes. Zona 13 .....	713
XIV.- Cuenca hidrográfica Sur de España.	
Aportaciones existentes. Zona 14 .....	714
XV.- Cuenca hidrográfica Sur de España.	
Aportaciones existentes. Zona 15 .....	715

E) MAPAS FUERA DE TEXTO.

- 1.-Cuenca hidrográfica Sur de España: Situación. E1/500.000.
- 2.-Cuenca hidrográfica Sur de España. División en zonas y ríos principales. E1/500.000.
- 3.-Cuenca hidrográfica Sur de España: Estructura E1/1000.000 y Litología. E1/500.000.
- 4.-Cuenca hidrográfica Sur de España. Geología de las Zonas 1, 2 y 3. Escala original 1/200.000 reducida fotomecánicamente a E1/400.000.
- 5.-Cuenca hidrográfica Sur de España. Geología de las Zonas 4, 5 y 6. Escala original 1/200.000 reducida fotomecánicamente a E1/400.000.
- 6.-Cuenca hidrográfica Sur de España. Geología de las Zonas 7, 8, 9 y 10. Escala original 1/200.000 reducida fotomecánicamente a E1/400.000.
- 7.-Cuenca hidrográfica Sur de España. Geología de las Zonas 11, 12, 13, 14 y 15. Escala original 1/200.000, reducida fotomecánicamente a E1/400.000.

I. - INTRODUCCION

El presente trabajo, que constituye nuestra Tesis Doctoral, tiene por objeto continuar nuestra labor en la investigación geográfica iniciada ya hace unos años.

Al terminar nuestra Memoria de Licenciatura y llegado el momento de escoger un campo de investigación para abordar la Tesis Doctoral, nos inclinamos por tratar un tema de Geografía Física, ya que sentimos una especial predilección por esta parcela geográfica. Dentro de ella empezamos la investigación, así como también la labor docente llevada a cabo dentro de la Sección de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Granada.

Y hemos escogido la Hidrografía como campo de investigación, dada la escasez de estudios geográficos que abordan esta parcela de nuestra disciplina. Ya cuando realizamos la Memoria de Licenciatura, aplicando los métodos y técnicas de investigación en Geografía Física al estudio de un pequeño valle de Sierra Nevada, nos dimos cuenta de la falta de estudios geográficos sobre la red fluvial andaluza. Con posterioridad, realizamos una fructífera estancia de estudio en el Institut de Geographie Alpine de Grenoble donde tuvimos ocasión de conocer distintos aspectos de la metodología hidrológica que nos animaron a aplicarlos en nuestro entorno.

El agua, como todos sabemos, es un elemento fundamental que forma parte de todos los procesos de consumo y de producción y se ha convertido en un recurso escaso y fundamental que es necesario proteger y considerar en cualquier estudio del medio físico, tanto para clasificarlo como para determinar sus aptitudes.

La cantidad disponible de agua es clave para la vida y para las actividades humanas. El estudio del agua en una región requiere su análisis desde diferentes puntos de vista. Uno, fundamental, es el que intenta conocer el agua que discurre por los diferentes ríos de una zona, cómo lo hace, que relación

tiene con los distintos factores de su entorno, etc. En definitiva, para poder planificar es necesario previamente conocer con qué recursos se cuenta y una vez estudiados se podrán distribuir racionalmente. En el caso de la "Cuenca Sur de España", los elementos y factores del régimen fluvial no han sido nunca objeto de estudios amplios que abarquen el conjunto de la zona, salvo los realizados por MASACHS ALAVEDRA (1942 y 1954) en una época en que los datos eran insuficientes para muchos casos, de tal manera que sólo se podían apuntar algunas características. Junto a ellos, distintas Tesis Doctorales de carácter regional que citamos a lo largo de este trabajo, se han acercado en ocasiones sin profundizar al análisis de algunas de las corrientes fluviales de la Cuenca Sur. Todo ello movió aún más nuestro ánimo para realizar una investigación que intentara llenar esa laguna. Y nos decidimos además por el estudio de la red hidrográfica "Sur de España" porque, al ser un área cercana y querida aumentaba nuestra atracción. Por otra parte, la importancia de la Hidrología fluvial para el geógrafo se pone de manifiesto, como señala TRICART (1965), puesto que es una rama de la Geografía Física que debido a las exigencias de su aplicación y a las técnicas de observación propias, se ha erigido en disciplina autónoma.

También pensamos que era imprescindible abordar este estudio ya que en un próximo futuro, el primer recurso natural renovable que tiende a escasear es el agua. Y no podemos dejar de resaltar el importante papel que representa para el hombre: abastecimiento urbano, procesos industriales, agricultura, pesca, producción de energía, transporte, etc., además de constituir una fuente de recreo y esparcimiento. Todo ello creemos que justifica sobradamente el estudio de una cuenca hidrográfica y de su red fluvial.

La Cuenca Hidrográfica "Sur de España" se encuentra situada al sur de la Península Ibérica y ocupa una extensión de

18.380'8 Km<sup>2</sup>, lo que supone un 3.6% del total nacional y un 21% de Andalucía.

El territorio de dicha Cuenca comprende parte de cuatro provincias andaluzas (Cádiz, Málaga, Granada y Almería), más el municipio de Lorca (Murcia) y Ceuta y Melilla. Sin embargo nosotros no vamos a considerar estos últimos, por ser una pequeña extensión del municipio murciano la que pertenece a la Cuenca, y por ser de carácter administrativo la unión de las dos provincias españolas enclavadas al Norte de África.

La débil superficie de Ceuta y Melilla (32 Km<sup>2</sup>) así como la de la parte de la Cuenca enclavada en la provincia de Murcia (140 Km<sup>2</sup>) nos permite, sin que ello produzca alteraciones, prescindir de su estudio.

Como es bien sabido nuestra zona de estudio no se comporta como tal cuenca hidrográfica al no existir un río que la recorra toda ella al que lleguen una serie de afluentes por cada orilla. Por el contrario, es un área ocupada por una serie de cuencas y subcuencas que al final vierten sus aguas al Mediterráneo y, son todas ellas reunidas, las que han configurado la denominada "Cuenca Sur de España".

Precisamente, la configuración especial de esta zona creemos ha sido otra de las causas por las que no han existido hasta el presente estudios de conjunto de la misma. Recordemos que la Confederación Hidrográfica del Sur de España que es el organismo responsable de la "Cuenca Sur" no se creó hasta 1960. Con anterioridad existió la División Hidráulica del Sur de España (1908) que se ocupaba de los regadíos en los valles del Guadalhorce y del Vélez en Málaga y de algunas vegas de Almería. Dicha División llevó a cabo el primer plan importante de la zona, que fue el dedicado al aprovechamiento del río Guadalhorce con la construcción del Pantano del Chorro en 1921. Más tarde en 1947 se unieron las Jefaturas de Obras y de Aguas de la División Hidráulica pasando a denominarse: "Servicios Hidráulicos del Sur

de España", nombre que perduró hasta 1960. Una vez creada la Confederación se amplió en 1963 con las plazas de Ceuta y Melilla. Todos estos avatares administrativos han hecho que en esta porción de Andalucía no se iniciaran grandes planes de aprovechamiento de sus aguas hasta fechas relativamente recientes y que aún hoy exista un vacío de estudios en varios de sus aspectos. No obstante las administraciones tanto central como autonómica están llevando a cabo en los últimos años una serie de informes y estudios encaminados a un mejor conocimiento del agua de la zona.

Las coordenadas geográficas de la Cuenca son las siguientes: 36° 0' y 37° 35' de latitud N y 1° 39' y 5° 36' de longitud W. Su extensión va desde la Punta de Tarifa en Cádiz, hasta el municipio de Aguilas en Murcia, que no pertenece ya a la Cuenca. Sus límites son: la divisoria de aguas con las cuencas de los ríos Guadalquivir y Segura y el Mar Mediterráneo.

Se trata de una franja costera de unos 300 Km de longitud y unos 50 Km de ancho, cuyas zonas más amplias son las correspondientes a Málaga y Almería, siendo bastante más estrecha el área que ocupa la provincia de Granada, situada entre ambas, así como su extremo occidental en Cádiz.

La Cuenca tiene en conjunto forma de arco con la convexidad hacia el N y una inflexión en su parte central. Está recorrida por más de 120 cauces, de entre los que destacan de E a W los ríos Almanzora, Andarax, Adra, Guadalfeo, Vélez, Guadalhorce y Palmones.

Toda la zona se configura dentro de las Cordilleras Béticas (parte en sus zonas externas, parte en el sector interno), donde destacan edificios montañosos de envergadura como son la Sierra de los Filabres al E, Sierra Nevada en el centro y la Serranía de Ronda más al W.

La poca distancia que separa estas montañas del mar, da lugar a que existan grandes desniveles y que aparezca una red

caracterizada por su vigor, torrencialidad y juventud. La topografía por tanto es abrupta, ya que contiene desde las elevaciones más altas de la Península Ibérica, hasta el nivel del mar. La torrencialidad de la red fluvial se pone de relieve sobre todo en la parte central y oriental de la Cuenca cuyos ríos y ramblas, casi siempre secos, presentan importantes avenidas que arrastran gran cantidad de derrubios, que en ocasiones forman pequeños deltas, como es el caso de los ríos Vélez y Guadalfeo.

La altimetría de zona pone de manifiesto la disimetría que existe entre el interior y la costa, así como entre el E y el W; mientras que en el sector oriental dominan las alturas entre el nivel del mar y los 400 m (Huerca-Overa, Níjar, Tabernas, etc), conforme nos adentramos hacia el interior y hacia el Oeste se alcanzan y superan rápidamente los 1000 m y los 2000 m de altura (Sierra de los Filabres, Sierra Nevada), para de nuevo descender hasta el nivel del mar en la zona más estrecha de la Cuenca (Almuñécar, Nerja). A partir de ahí y continuando hacia el Oeste, se abre un espacio donde las cimas no suelen superar los 1000-1200 m de altitud (Antequera, Campillos, Alora, etc), para de nuevo llegar a los 1500 m de altura de la Serranía de Ronda, descendiendo hasta los 100 m s.n.m. en toda el área que ocupa el extremo occidental del arco que forma la Cuenca.

Desde el punto de vista climático la zona objeto de estudio es una de las más soleadas de España dada su latitud y orientación geográficas. Esta insolación es tanto mayor cuanto más nos acercamos hacia su parte oriental. Siendo en general cálido el clima de la Cuenca, hay no obstante bastantes diferencias entre sus distintas partes. Así, siendo de carácter subhúmedo en su parte occidental, pasa a ser decididamente húmedo en la Sierra de Grazalema y francamente desértico en su área más oriental. Estos contrastes pluviométricos existen también en cuanto a las temperaturas medias, si se comparan las

de Sierra Nevada con las de la costa oriental. La suave amplitud térmica anual de la zona costera, le ha otorgado merecida fama de refugio invernal.

Por otra parte, las diferencias pluviométricas tienen como consecuencia la existencia de escorrentías naturales superiores en la parte occidental de la Cuenca, mientras que en la oriental, la escasez de lluvias, concentradas además en pocos aguaceros tormentosos que caen sobre terrenos y ávidos de agua, da lugar a una escorrentía escasa, mal distribuida y poco aprovechable.

En este sentido, el clima desértico de la zona almeriense da lugar a la existencia de crecidas, arrastres y sequías más importantes que en el resto de la Cuenca. La escasa consistencia del suelo seco y pobre de vegetación, lleva consigo arrastres masivos de agua y barro cuando hay un aguacero, aumentando bruscamente las escorrentías que arruinan plantaciones y pueblos. Es un fenómeno catastrófico para el que la zona carece de defensas naturales a corto plazo.

En cuanto al panorama edafológico, los suelos de la Cuenca Sur no son muy abundantes y en general están poco desarrollados. La baja calidad de los mismos ha llevado a la práctica, cada vez más creciente, de la implantación de suelos artificiales.

Características edáficas tan pobres, unidas en muchas partes a las mediocres condiciones climáticas, han conducido a la extensión del monte bajo y a la creación de eriales desertizados y corroidos por la erosión. Por tanto se hace necesaria aquí una intensa repoblación forestal, especialmente en la parte oriental de la Cuenca donde además, una labor de desforestación secular, ha colaborado a la precaria situación actual. Junto a ello la extensión de determinados tipos de cultivos podrá ayudar a frenar dicha erosión.

En el resto de la Cuenca el desarrollo forestal no es muy grande. Las zonas altas son excesivamente pendientes y

descarnadas para permitir un desarrollo arbóreo. Solamente en la zona intermedia (Serranía de Ronda, valle del Guadiaro y cabecera del Almanzora), existen manchas de coníferas de cierta importancia.

Por lo que respecta a la economía, coexisten dos actividades principales bien diferentes: agricultura y turismo. Ambas están propiciadas por la benignidad del clima y son causa de las principales demandas de agua. Así, la agricultura en la zona oriental puede considerarse una verdadera actividad industrial.

La costa ofrece posibilidades de cultivos frutícolas y hortícolas de primer orden cuya extensión se ha desarrollado con intensidad en los últimos años con las nuevas técnicas de "enarenados" e "invernaderos" y cuyas limitaciones geográficas están en función del agua. No obstante habrá que tener en cuenta, para evitar deterioros ambientales, el uso racional de productos fitosanitarios que en toda la zona agrícola puede traer problemas graves de contaminación del agua. Si a ello unimos el fenómeno turístico y las necesidades de dicho recurso para su mantenimiento y desarrollo, el estudio de la red hidrográfica de la zona se hace cada vez más imprescindible.

La industria propiamente dicha es escasa en la Cuenca Sur y se concentra en el Campo de Gibraltar y en los alrededores de Málaga. Fundamentalmente se trata de transformados metálicos, petroquímica, industria textil, así como industrias derivadas de la agricultura ( conservera, azucarera, celulosa, almazaras, etc).

Para conseguir un mejor desarrollo de la agricultura, sobre la base de una infraestructura industrial y de servicios más amplia, con industrias de transformación complementarias, es necesario realizar el máximo aprovechamiento de los recursos hidráulicos, llevando a cabo una decidida acción reguladora del agua que compense los desequilibrios existentes en las distintas zonas y actividades de la Cuenca.

En cuanto a la superficie de cada una de las provincias que configuran la Cuenca Sur, Málaga es la más importante por la extensión que ocupa dentro de la misma 96% de toda su provincia; le sigue Almería con un 86.4% de su territorio dentro de la Cuenca y después Granada y Cádiz con un 23.2% y un 14.8% respectivamente.

Si se añaden el municipio de Lorca y, Ceuta y Melilla la Cuenca se amplía a 18.546 Km<sup>2</sup>.

La Cuenca ocupa diecisiete de las comarcas incluidas en la Comarcalización Agraria de España realizada en 1977, de las que siete pertenecen a la provincia de Almería, una a la de Cádiz, cinco a la de Granada y cuatro a la provincia de Málaga. En total, son doscientos cuarenta y siete los municipios que pertenecen a la Cuenca, que acogen a más del 25% de la población andaluza.

Las comarcas recorridas por la red fluvial del Sur de España son las siguientes:

**Provincia de Almería:** Alto Almanzora, Bajo Almanzora, Río Nacimiento, Campo Tabernas, Alto Andarax, Adra-Dalias y Campo de Níjar.

**Provincia de Granada:** Guadix, (realmente sólo tiene un municipio), Alhama, La Costa, Las Alpujarras y Valle de Lecrín.

**Provincia de Málaga:** Norte o Antequera, Serranía de Ronda, Guadalhorce, y Vélez Málaga.

**Provincia de Cádiz:** Campo de Gibraltar.

Dentro de las provincias, las de Málaga y Almería son las que más municipios tienen dentro del área del estudio con 93 y 96 respectivamente. Le sigue Granada con 52 y por último Cádiz con tan solo 6. Sin embargo la densidad de población sitúa a Cádiz en cabeza, seguida de Málaga y después Almería y Granada.

Por su parte la C.H.S.E. (Confederación Hidrográfica del Sur de España) divide a la "Cuenca Sur" para su estudio en 19 subcuencas ó zonas que a continuación reseñamos:

- Cuenca nº 1: Cádiz (ríos Guadarranque y Palmones).
- " " 2: Serranía de Ronda (Málaga), (río Guadiaro).
- " " 3: Málaga, (ríos entre Estepona y Fuengirola).
- " " 4a: Málaga, (alto Guadalhorce).
- " " 4b: Málaga, (bajo Guadalhorce).
- " " 4c: Málaga, (laguna de Fuente de Piedra).
- " " 5: Málaga, (río Guadalmedina).
- " " 6a: Málaga, (río Sabar-Guaro-Vélez).
- " " 6b: Granada, (zona endorreica de Zafarraya).
- " " 7: Málaga-Granada, (ríos Algarrobo, Verde de Almuñécar, etc.).
- " " 8: Granada, (río Guadalfeo).
- " " 9: Granada, (ramblas entre Motril y río Adra).
- " " 10: Granada-Almería, (río Adra).
- " " 11: Almería, (ramblas entre ríos Adra y Andarax).
- " " 12: Almería, (río Andarax).
- " " 13: Almería, (ramblas Honda, Morales, río Carboneras)
- " " 14a: Almería, (alto Almanzora).
- " " 14b: Almería, (bajo Almanzora).
- " " 15: Almería, (ramblas entre los ríos Almanzora y Segura).

Como vemos, aunque abarca el mismo territorio, la denominación y extensión de las Cuencas no coincide exactamente con la de las comarcas. Si para delimitar el territorio a estudiar la división del Ministerio de Agricultura nos ha sido de gran utilidad, hemos utilizado siempre después la división de la Conferencia Hidrográfica del Sur que se ajusta mejor para un estudio hidrográfico.

Finalmente queremos resaltar cómo los caracteres físicos y humanos que hemos expuesto a lo largo de estas páginas introductorias, ponen de manifiesto el interés que tiene para la región mediterránea el conocimiento de su red hidrográfica, dada la importancia que el agua tiene para el desarrollo de la vida de sus habitantes. Sin embargo, y a pesar de su relevancia, nosotros vamos a evitar, salvo cuando sea imprescindible, adentrarnos en la profundización de los aspectos humanos de la Cuenca, ya que ello nos llevaría a extralimitar los objetivos de nuestra investigación.

Así, el objetivo fundamental de nuestro trabajo se va a centrar en el estudio de los distintos elementos y factores que configuran el régimen fluvial de las distintas escorrentías de la Cuenca Sur. Tales elementos y factores son fundamentalmente según MASACHS ALAVEDRA (1954): la caudalosis, la irregularidad, las variaciones estacionales y los tipos de regimenes, los arrastres y las crecidas y estiajes, así como la meteorología hidrológica, el relieve y la naturaleza del suelo. Se trata pues de un estudio de Geografía Física cuyas aplicaciones son las derivadas del aprovechamiento del agua y que abarcan un amplio campo en el que en este estudio no vamos a entrar, puesto que para llegar a dicha aplicación es necesario previamente conocer lo que en esta Tesis hemos estudiado.

Dentro de los elementos del medio natural, a la hidrología fluvial interesa todo aquello relacionado con el agua que discurre por una zona: volumen, distribución superficial y subterránea, relación con la pluviometría, pendientes, litología, etc.

Por tanto, para conocer los elementos y factores del régimen fluvial ha sido necesario estudiar:

- la tectónica que es la responsable de la configuración de las distintas cuencas.

- el caudal, tanto absoluto como relativo que permite conocer el volumen de agua que discurre por los distintos ríos en un lugar determinado.
- las variaciones del nivel del agua en el tiempo, para determinar el régimen fluvial de los ríos y su irregularidad.
- las crecidas y sus riesgos, cuyo conocimiento es importante para intentar prevenirlas.
- la pluviometría, evaporación e infiltración, para conocer qué cantidad de agua recibe cada cuenca.
- la pendiente, para poder conocer la torrencialidad.
- la permeabilidad y dureza de las rocas, que influyen en la retención del agua.

Cada uno de los apartados dedicados a estudiar los factores citados ha supuesto una problemática particular que señalamos en su momento así como el método seguido para la elaboración de cada uno de ellos.

No obstante, cabe señalar aquí que el sistema de trabajo seguido para el conjunto de la Tesis ha consistido fundamentalmente en un acercamiento al conocimiento de la Cuenca Sur mediante la información proporcionada por la bibliografía existente, la recogida y la elaboración de los datos estadísticos y cartográficos disponibles, la ayuda facilitada por la fotografía aérea, las consultas con distintos organismos y personas especializadas y, las visitas a las distintas partes de la zona objeto de estudio.

Antes de pasar a desarrollar el primer capítulo debemos recordar que a lo largo del texto utilizaremos las abreviaturas C.H.S.E. al referirnos a la Confederación Hidrográfica del Sur de España y C.E.H. cuando aludamos al Centro de Estudios Hidrográficos. De igual manera denominamos con frecuencia con el término "cuenca" o "subcuenca" a las distintas zonas en que se divide la Cuenca Sur. Si bien debe quedar claro que lo hacemos

por utilizar una terminología hidrológica ya que tan sólo algunas de ellas son realmente cuencas recorridas por un río principal y sus afluentes (Guadalmedina, Guadalfeo, Adra, etc), mientras que el resto son áreas en las que se enclavan distintas cuencas fluviales independientes.

No podemos concluir esta introducción sin agradecer la ayuda prestada a todas aquellas instituciones y personas que desinteresadamente han contribuido a la realización de este trabajo:

A la C.H.S.E. personalizándola en el entonces su Presidente D. Juan López Martos que nos abrió sus puertas y en D. Enrique Rueda que generosamente nos brindó su ayuda.

Al Dr. Bosque Maurel catedrático de Geografía Humana de la Universidad Complutense, maestro de geógrafos, por sus valiosas orientaciones metodológicas.

A todos los miembros del Departamento de "Análisis Geográfico Regional y Geografía Física", mis queridos compañeros, por su constante apoyo; de manera especial a los Dres. Villegas Molina, Ortega Alba y Rodríguez Martínez que me brindaron siempre sus importantes orientaciones y a D<sup>a</sup> Yolanda Jiménez Olivencia con quien he compartido muchas horas a lo largo de la redacción de este trabajo, así como a D<sup>a</sup> M<sup>a</sup> José Martos Fernández.

A los Departamentos de "Historia Moderna y de América" y de "Prehistoria e Historia Antigua" personalizados respectivamente en D. Antonio Laserna y D. Ricardo Molina y a los Servicios Informáticos de la Facultad de Filosofía y Letras, sin cuya generosa ayuda no hubiera sido posible la labor gráfica de esta Tesis. A mi hermana M<sup>a</sup> Teresa por su abnegada e importantísima colaboración mecanográfica de este trabajo. A Antonio, mi marido, cuyo aliento constante, y generosa dedicación han hecho posible que este trabajo llegue a su fin.

Por último, y de manera muy especial al Dr. Pezzi Ceretto quien me inició y ha continuado mi formación investigadora con la máxima competencia y generosidad. Ello me obliga a un agradecimiento nada convencional.

11. - ELEMENTOS DEL REGIMEN  
FLUVIAL

El siguiente capítulo está dedicado al estudio de la red de drenaje de la Cuenca Sur. Si importante es en un estudio como el que nos ocupa conocer su topografía, geología, climatología, etc, más aún lo es el conocimiento de su red fluvial: formación, arterias que la componen, elementos de sus regímenes, etc.

Por tanto, vamos a ocuparnos en las siguientes páginas del estudio hidrológico de nuestra zona de trabajo.

En primer lugar hemos de ver como se ha formado la red hasta llegar a su configuración actual. A continuación analizaremos los distintos regímenes fluviales que aparecen y sus elementos.

Al principio de cada apartado en que hemos dividido el presente capítulo hemos ido exponiendo la información con que hemos contado, así como el método seguido en la elaboración de los datos existentes.

#### A).- FORMACION DE LA RED HIDROGRAFICA

La red hidrográfica de la Cuenca Sur de España ha sido objeto de diferentes estudios sobre su formación y evolución. Desde finales del siglo pasado y hasta nuestros días, se han venido realizando sucesivos trabajos de investigación sobre distintas partes de la misma. Ya en los trabajos de ORUETA (1877, 1917), CARANDELL (1935), BLUMENTHAL (1930-31), SOLE SABARIS (1942), como en los más recientes de MON (1969-1971), BOULIN (1970), LHEMAFF (1967-68-73), VILLEGAS MOLINA (1972), PEYRE (1973), FOURNIGUET (1975), RODRIGUEZ MARTINEZ (1977), SAENZ LORITE (1977), FERRE (1979), etc, se analizan, estudian y/o recogen diferentes aspectos de la hidrografía de nuestra zona de estudio.

Así, la red fluvial de la Cuenca Sur se instaló una vez elevadas las distintas cadenas montañosas, rigiéndose por los diferentes sistemas de pendientes originados, si bien

posteriormente fue afectada por las deformaciones tectónicas ulteriores a la orogenia alpina. Los ríos andaluces que vierten sus aguas al Mediterráneo presentan en su mayor parte un trazado que obedece a la estructura del sistema montañoso.

En el sector occidental de la Cuenca Sur y en concreto toda la red fluvial de la Serranía de Ronda (ríos Guadiaro, Guadalquivir, Genal, etc), se instaló sobre la topografía resultante tras la retirada del mar mioceno a consecuencia del levantamiento general que afectó a las Cordilleras Béticas (RODRIGUEZ MARTINEZ, 1977).

No obstante, el drenaje actual de la depresión de Ronda es N-S y no E-O en el sentido del basculamiento mioceno, pero ello -como también ha demostrado de forma excelente el autor antes citado- es debido a cambios posteriores que han hecho variar el sentido de la pendiente topográfica.

Dicho autor hace notar que los mayores cambios que han afectado a la disposición actual de la red hidrográfica afectan sobre todo al área de la depresión de Ronda donde los ríos se han encajado durante el Cuaternario a causa de la elevación diapírica de las sierras de Las Salinas y La Sanguijuela. Esta sería la causa principal de la inversión en la dirección originaria (E-O) frente a la actual (N-S).

Las alternancias climáticas y los periodos de biostasia y rexistasia terminarían de ordenar la actual jerarquización de la red fluvial. Por tanto la cuenca hidrográfica del río Guadiaro y su red de drenaje se debe al sistema de pendientes originado por los mantos de corrimiento y los levantamientos tectónicos miopliocenos y posteriores, así como a los cambios climáticos del Cuaternario. En esta última era, y durante el villafranquiense se modeló una superficie de erosión fundamental y en relación con ella se produjo la organización definitiva de la red de drenaje.

Dicha red presenta un trazado paralelo a las líneas de plegamiento y aprovecha todas las facilidades estructurales dando lugar a un trazado bastante jerarquizado.

En la organización de estos ríos serranos -como en gran parte de los que integran la Cuenca Sur- ha intervenido además el hecho de que discurren por áreas calizas y dolomíticas lo que ha dado lugar a importantes encajamientos y a la existencia de corrientes subterráneas en diversos tramos de los mismos.

Así, el río Gadares o Campobuche (afluente del Guadiaro por su derecha) es un típico río calizo que nace en la Sierra de Libar y tras atravesar el sector de Montejaque desaparece por la Cueva del Hundidero, incorporándose de nuevo al Guadiaro por la Cueva del Gato. El Genal, por su parte, nace en una exurgencia kárstica existente en el pueblo de Igualaja a la que se suman otra serie de manantiales situados también en un área caliza. Este río discurre a través de la superficie miocena. No obstante, el encajamiento del mismo ha hecho pensar que dicha superficie ha debido volver a funcionar en el villafranquiense hasta elevarse a la altura actual, teniendo lugar en esa etapa la instalación definitiva del río (PODRIGUEZ MARTINEZ, 1977).

El río Guadalevín también tiene en su cabecera algunas depresiones calizas bordeadas por fallas, lo mismo que algunos de sus arroyos, lo que ha facilitado el encajamiento de los mismos. Además, el Guadalevín ha visto favorecido su encajamiento al atravesar la formación diapirica que se sitúa al S.E. de Ronda. Tal diapiro, como en el caso del Genal ha funcionado según parece, hasta el villafranquiense.

Los ríos que constituyen la subcuenca número tres presentan un trazado que obedece a la estructura del sistema montañoso en el que se inscriben. El Guadalmina y el Guadaiza discurren aprovechando el flanco de los pliegues béticos de las sierras Alpujata y Real y desde allí circulan a favor de la pendiente hasta el mar. Los ríos Verde y Fuengirola se han instalado

aprovechando sendos sinclinales existentes entre la Sierra Real y la Sierra Blanca y entre la Sierra de Mijas y Las Chapas de Marbella respectivamente.

El origen y evolución del río Guadalhorce y su cuenca hidrográfica han sido objeto de diferentes trabajos de investigación, sobre todo por parte de LHENAFF (1967, 1977).

Este río tiene su origen en el flanco de Sierra Gorda cerca del Puerto de los Alazores a unos 1300 m de altitud. Atraviesa la vega de Archidona y la amplia llanura de Antequera dando a continuación un brusco giro hacia el S.O. cerca de Bobadilla que ha dado lugar a estudios de interpretación. Continúa su curso atravesando la Sierra del Valle de Abdalagís, antes de lo que recibe a sus dos principales afluentes: los ríos Guadalteba y Turón procedentes de la Serranía de Ronda. Después penetra en las gargantas del Chorro, que también han sido objeto de trabajos de investigación para determinar su formación. Finalmente, el Guadalhorce llega a la Hoya de Málaga la que atraviesa antes de alcanzar el Mediterráneo.

Las célebres gargantas del Chorro hicieron pensar en un momento que la red del Guadalhorce se hubiera formado con anterioridad al levantamiento general de las Cordilleras Béticas. Pero los estudios realizados por LHENAFF (1967 y 1977) han demostrado que la implantación del curso del Guadalhorce en su sector de dirección N-S hasta su desembocadura, es posterior a la retirada del mar tortonense, tras lo cual un ligero basculamiento en sentido N-S de la superficie de aplanamiento resultante habría colaborado al encajamiento de los cursos fluviales.

En cuanto al cambio de orientación del Guadalhorce cerca de la Estación de Bobadilla, se trata de un fenómeno tectónico post-tortonense, una ondulación sinclinal de las formaciones molásicas de la zona. Por tanto, lo que en un principio fue considerado como un fenómeno de captura (ORUETA, 1977 y 1917) no

es sino un giro debido a un levantamiento epirogénico de la zona divisoria de aguas entre las cuencas del Genil y Guadalhorce (LHENAFF, 1977).

Donde sí se ha observado un fenómeno de captura es en la cuenca superior del Guadalhorce. Diferentes indicios parecen señalar que sus aguas se dirigían en otros tiempos en dirección al Genil. Existen una serie de pequeños arroyos muertos correspondientes a una antigua red hidrográfica afluente del Genil, abandonada a consecuencia de una captura por el Guadalhorce. Pero se trata de fenómenos antiguos, posteriores a la implantación de la red hidrográfica, probablemente postvillafraquienses.

Los principales afluentes del Guadalhorce, los ríos Guadalteba, Turón y Grande fundamentalmente, nacen en áreas calizas de la Serranía de Ronda viendo acrecentado su caudal a lo largo de su curso por una serie de fuentes kársticas que drenan algunas depresiones calizas. Por lo demás, son ríos que se adaptan a las grandes líneas de fractura.

Otro de los afluentes del Guadalhorce, el río Campanillas, ocupa junto a su vecino el río Guadalmedina (Zona Nº 5 de la C.H.S.E.) una gran cizalladura topográfica disimétrica observable en el perfil longitudinal de los Montes de Málaga entre sus sectores oriental -más elevado- y occidental. Junto a ello se han observado una serie de ondulaciones anticlinales y sinclinales en sentido N-S que no están en relación con el relieve actual. Ello ha llevado a pensar (BOULIN 1970, LHENAFF 1977) que las redes de ambos ríos se hubieran instalado con posterioridad a los mantos de corrimiento, pero con anterioridad a la elevación diferencial de la zona. Así, la red hidrográfica se ha instalado dirigida por dos conjuntos de elementos estructurales. Por un lado aparecen las ondulaciones en sentido

N-S y NE-SO y por otro lado, las disimetrías producidas por abombamientos en sentido O-E y ONO-ESE. Los primeros resultados son anteriores a los segundos.

En definitiva, las cuencas del Guadalhorce y sus afluentes y la del Guadalmedina, constituyen una red fluvial sobrepuesta a la estructura general de las Cordilleras Béticas. Su instalación pudo comenzar en el mioceno terminal, aunque ello no sería sino el principio de la red definitiva que se desarrollaría sobre una superficie pliocena; instalación que no terminaría hasta el villafranquiense.

En la implantación de dicha red ha influido la plasticidad de los materiales subyacentes -triásicos- que deformarían la superficie miocena y contribuirían a la jerarquización posterior.

Lo mismo que veíamos al analizar la cuenca del Guadalmedina y el río Campanillas, ocurre con el río Vélez o Sabar-Guaro-Vélez. Este río que nace en el sector occidental de la Sierra de Tejeda, no plantea ningún problema en la superposición de su cabecera adaptada a la estructura de la zona. Sin embargo, su curso medio sí parece ser consecuencia de un accidente anterior y transversal a la disposición actual del relieve (BOULIN 1970).

Los ríos que forman la subcuenca número siete de la división realizada por la C.H.S.E., tales como el Torrox, Seco, de la Miel, no presentan dificultades de interpretación pues se encuentran bien adaptados a la disposición estructural dominante, siendo su origen por tanto post-tortonense.

La red hidrográfica del río Guadalfeo ha sido abordada en diferentes estudios geográficos y geológicos como los realizados por VILLEGAS MOLINA (1972) y LHENAFF (1973 y 1977). En ella, tanto el río Guadalfeo como algunos de sus afluentes han presentado dudas sobre su formación y evolución. Los ríos Torrente y Dúrcal en concreto, presentan en su trazado sendos codos, testigos de un cambio de dirección, lo que ha llevado a

pensar que han sido capturados por el río Izbor. Sin embargo, LHENAFF (1977) piensa que el caso del río Torrente no es nada más que una modificación de detalle en el trazado de su curso y que dicho codo no tiene nada que ver con una captura. En el caso de río Dúrcal, si ha habido alguna captura, ésta ha tenido que ser antigua, puesto que la red hidrográfica actual parece que se fijó en sus grandes líneas ya en el Cuaternario antiguo, siguiendo los rasgos estructurales de la región.

En cuanto al río Guadalfeo, colector principal del Valle de Lecrín, presenta en su curso bajo un cambio de dirección hacia el SO y se encaja en una impresionante garganta que, a primera vista, puede parecer una implantación anterior a la elevación del macizo montañoso por el que circula. Sin embargo, la situación altitudinal de las sierras circundantes pone de manifiesto que el encajamiento del Guadalfeo en su curso bajo no pudo ser anterior a la formación de los grandes pliegues de fondo post-tortonenses que afectaron al conjunto de Sierra Nevada. Por tanto, la instalación del bajo Guadalfeo sucedió, después de la retirada del mar, sobreimponiéndose a la compleja estructura de las unidades alpujarrides. Con posterioridad, la sucesión de los distintos periodos glaciares y el mayor poder erosivo de los caudales procedentes del deshielo, junto con la litología calizo-dolomítica de la zona, contribuyeron sin duda al encajamiento del Guadalfeo hasta su configuración actual.

La tectónica postorogénica y sobre todo las alternancias climáticas cuaternarias afectaron igualmente a la formación y desarrollo de las distintas ramblas que se incluyen en la zona número nueve de las establecidas por la C.H.S.E., que aprovechan la disposición estructural y descienden con facilidad a favor de la pendiente hasta el mar.

La zona número diez es la ocupada por el río Grande de Adra y su red hidrográfica. Se trata de una red bien adaptada a la estructura y que tiene su origen tras la elevación de las

Cordilleras Béticas implantándose en el edificio resultante. Con posterioridad, los materiales terciarios y cuaternarios se han visto afectados por una neotectónica que ha dado lugar a nuevos plegamientos y desarrollos de fallas y fracturas, a los que se ha ido adaptando el río. En su configuración actual destaca la importancia en el curso alto de la cuenca, de diversas formas glaciares y periglaciares. Por su parte en el curso medio y bajo se han modelado sobre los materiales terciarios diversos glaciares y bad-lands. Además, mientras que la zona de la cabecera está constituida por barrancos, la parte inferior está drenada por ramblas.

Antes de continuar hacia el E viendo la configuración de la cuenca del río Andarax hemos de señalar que en la evolución tectónica de la cuenca del río Adra (Zona 10) así como en las de los ríos que constituyen las zonas 7, 8, 9 y 11 han influido una serie de episodios marinos y continentales cuaternarios que han afectado a la disposición actual de la red fluvial de esta franja costera y que fueron estudiados por FOURNIGUET (1975). Así, en el conjunto de la zona se ha observado un hundimiento general del sector litoral (situado al pie de Sierra Nevada) desde el Cuaternario. En la zona de Adra se han descrito varios episodios marinos pertenecientes al Cuaternario medio y superior que están asociados a una serie de glaciares continentales. Frente a ello en el sector más occidental (Zona 7) el Cuaternario sólo presenta formaciones continentales y en el central (Zonas 8 y 9) no hay depósitos plio-cuaternarios continentales ó marinos.

Junto a ello la tectónica reciente ha afectado a la zona de Adra como han puesto de manifiesto la aparición de una serie de fallas del Cuaternario medio y superior y el hundimiento hacia el W y la consecuente elevación hacia el E de dicha cuenca. En el Campo de Dalías (Zona 11) se observa una elevación de la parte meridional durante todo el Cuaternario.

El área ocupada por las zonas números doce y trece está recorrida por la red hidrográfica del Andarax y la serie de ramblas que recorren los Campos de Tabernas, Sorbas y Nijar. En la formación y evolución de todos estos cursos ha influido la estructura resultante del levantamiento de las Cordilleras Béticas y la tectónica posterior, así como los cambios climáticos y los avances y retrocesos del nivel marino según hemos podido ver en el estudio realizado por el Dr. SAENZ LORITE (1977).

El río Andarax que nace en las estribaciones orientales de Sierra Nevada, aprovecha en su curso alto y medio (hasta la confluencia del río Nacimiento) el contacto entre las sierras Nevada y Gádor para encajarse en dirección O-E a través del sinclinal de Canjáyar. Pero a partir del río Nacimiento y aún más de la recepción de las ramblas de Gérgal y Tabernas, son las formaciones miopliocenas y cuaternarias las que determinan el trazado de la red fluvial. Las sierras de Alhamilla, al E., y la de Gádor, al O., dan lugar a un pasillo entre ambas que obligan al Andarax a dirigirse ahora, en sentido N-S hasta su desembocadura.

Si el origen de la red fluvial se remonta al levantamiento de la Cordillera Bética s.s., la definitiva organización de la misma, sobre todo en su curso bajo no termina hasta una etapa reciente, pues la neotectónica afecta a los materiales miocenos, pliocenos e incluso cuaternarios.

Una vez iniciado el Valle del Andarax, el curso principal sufrió un encajamiento debido a la subsidencia del sinclinal por el que discurre. Hundimiento que se ha visto favorecido por las fallas existentes al S. de la Sierra de Gádor, en el borde meridional de la Sierra de los Filabres y en todos los de Sierra Alhamilla. El encajamiento del río debió ser relativamente reciente dado que al pié de los macizos que bordea aparecen una serie de conos pliocuaternarios a los que se ha adaptado la red

fluvial; por tanto, la profundización del cauce ha de ser posterior a la formación de aquellos. Por otra parte, los depósitos neógenos y cuaternarios se encuentran deformados en las cercanías de las fallas que bordean las sierras y dispuestos en bandas paralelas dada su cercanía al mar, lo que es señal de las diferentes pulsaciones del nivel marino. Este, durante el Mioceno llegó hasta los 800 m de altitud y una vez retirado permitió el establecimiento y posterior encajamiento de la red hidrográfica.

Si hasta la confluencia del río Nacimiento (que procede de la Sierra de Filabres), el Andarax se caracteriza por un fuerte encajamiento del mismo entre Sierra Nevada al N, y Sierra de Gádor al S, (con una red de drenaje más o menos bien jerarquizada), cuando toma ya una dirección meridiana la situación de Sierra Alhamilla impide la formación de afluentes de importancia. La menor elevación de ésta Sierra frente a las anteriores, su inferior potencial pluviométrico y su localización más oriental que la de aquellas, ha dado lugar a que desde la misma y hasta el río se desarrollen una serie de glacis labrados sobre los materiales neógenos que dan lugar a un extenso paisaje de bad-lands. Dichos glacis se extienden también por el área del Campo de Níjar y los Campos de Tabernas y Sorbas.

Así, la red fluvial del bajo Andarax como la que se desarrolla en los Campos de Níjar, Tabernas e incluso el bajo Almanzora (ramblas de las Almoladeras, Morales, Carboneras, Agua, etc.) se resuelve en una serie de cursos intermitentes guiados en ocasiones por líneas de fractura creadas tras el levantamiento de las sierras (caso de la rambla de Morales respecto a la Sierra del Cabo de Gata), y que han incidido los glacis. Sin embargo, dada la orientación de la zona, la escasez de precipitaciones las convierte en ramblas poco importantes.

Por último cabe señalar en lo que al Andarax se refiere, que su recorrido por la Sierra de Gádor le hace partícipe de una cierta circulación karstica debido al carácter calcáreo de dicha sierra y como ponen de manifiesto diferentes exurgencias que hay en la misma así como formaciones de travertinos existentes en el valle.

El extremo oriental de la Cuenca Sur, además de los ríos y ramblas que acabamos de analizar, se encuentra ocupado por el río Almanzora y su cuenca, que comprende desde la parte septentrional de la zona número 13 así como las zonas número 14 "a" y "b" de la división establecida por la C.H.S.E.. Su evolución ha sido estudiada por BIROT y SOLE SABARIS (1959), BIKER (1966) y FERRE (1979) entre otros.

La red hidrográfica del Almanzora se inició tras el levantamiento de las sierras Estancias al N. y Filabres al S., a través del surco sinclinal creado entre ambas y que no es sino una continuación hacia el E. del Surco Intrabético. Así, este valle se comunica por su extremo occidental con la altiplanicie de Baza, mientras que su extremo oriental se abre al Mediterráneo a través de formaciones neógenas y cuaternarias. El trazado general del río en sentido O-E toma una dirección NO-SE obligado por la Sierra de Almagro que se sitúa en el sector oriental del valle del Almanzora entre los dos conjuntos montañosos antes citados. Precisamente en esta zona oriental del valle se individualiza una depresión litoral, la Cuenca de Vera, irrigada por una serie de pequeños ríos y ramblas (Ríos Antas y Aguas) procedentes del extremo occidental de la Sierra de Filabres, limitados al N. por el propio Almanzora y la Sierra de Almagro y al S. por la Sierra de Cabrera.

La formación de la cuenca del Almanzora tuvo lugar durante el Oligoceno y Mioceno etapas fundamentalmente de plegamiento en las Cordilleras Béticas. No obstante los sectores más elevados del valle pudieran estar emergidos en una etapa pre-tortonense

(GONZALEZ DONOSO y VERA, 1968). El curso superior del río quedó trazado en el surco creado entre las sierras de las Estancias y Filabres. Después, la neotectónica pliocena y cuaternaria terminaron de configurar el trazado actual de la red, sobre todo en sus cursos medio y bajo. Aquí, la sedimentación postorogénica y las alternancias climáticas del cuaternario dan lugar a un desarrollo de la red fluvial que ha modelado un paisaje de glaciales importante.

La relevancia de la tectónica pliocena se pone de manifiesto por el funcionamiento de la red de fallas observadas en los bordes de las Sierras de los Filabres y Almagro. Dichos movimientos de reajuste dieron lugar a fuertes inclinaciones de los materiales y a la individualización de cuencas cerradas en el curso bajo del río que funcionarían como pequeños lagos (Cuenca de Vera) hasta el Cuaternario.

Tras la retirada del mar plioceno los materiales emergidos quedaron expuestos a una intensa erosión subaérea que dio lugar a una serie de acumulaciones de gravas y arenas. Junto a ello, se continuaron una serie de movimientos tectónicos que aparecen reflejados en los glaciales (datados villafranquienses y rissiensis) que elevaron las sierras que rodean el valle del Almanzora, encajaron el río al pie de la Sierra de Almagro y en la ladera de la sierra de los Filabres y organizaron definitivamente el drenaje hacia el Mediterráneo.

Una vez visto el origen y evolución de la red hidrográfica de la Cuenca del Sur, extraemos una serie de conclusiones:

Las grandes líneas de los cursos de agua mediterráneos fueron trazadas por las deformaciones tectónicas habidas con posterioridad a la creación de la estructura en mantos de corrimiento. Salvo en algunos sectores de las cabeceras de ciertos ríos, la red de drenaje adquirió sus caracteres elementales desde su implantación post-tortonense.

Se observa no obstante, una gran influencia de los fenómenos tectónicos pliocenos y cuaternarios al menos hasta el villafranquiense -y en algunos lugares incluso más tardiamente- etapas en las que se han sucedido abombamientos, basculaciones y las consiguientes fracturaciones que han dado lugar en distintas zonas a cambios de dirección, a pequeñas capturas, a la aparición y desarrollo de nuevas arterias que se han unido a los afluentes de los ríos principales, así como al encajamiento de diferentes cauces.

Además hay que destacar la importancia de las variaciones climáticas cuaternarias con la alternancia de periodos de biostasia y rexistasia y la influencia de las glaciaciones (Riss y Würm al menos) en la configuración definitiva de varios de los ríos de la Cuenca Sur que han dado lugar a la elaboración de una serie de glaciares en unos y a la conservación de un carácter nival en el régimen hidrológico actual de otros.

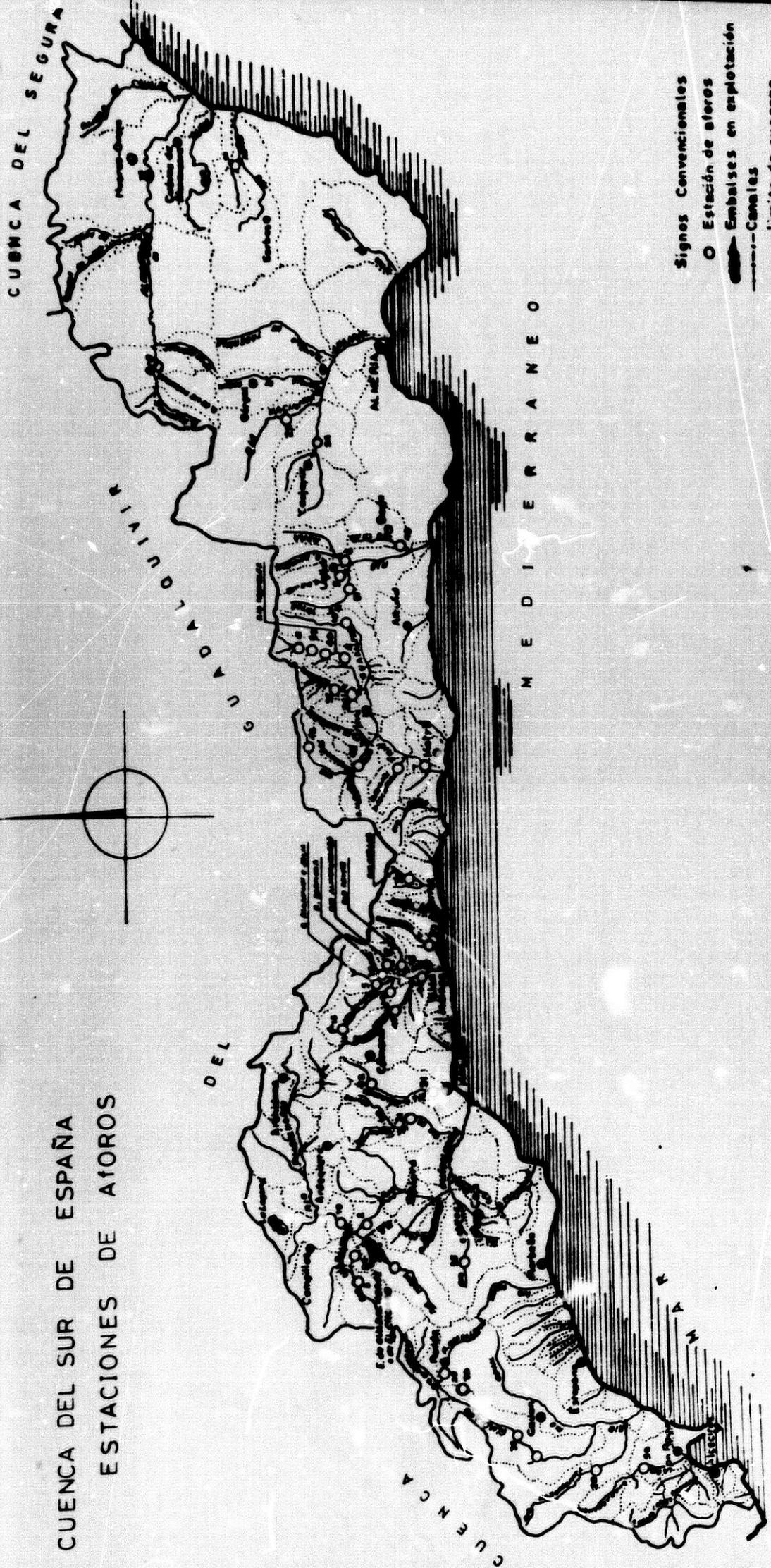
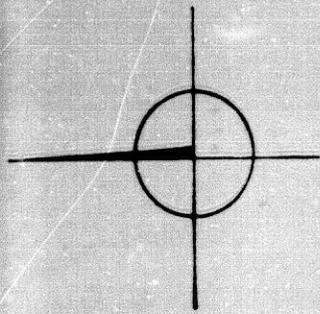
Finalmente, hay que señalar la importancia de la circulación subterránea dada la extensión de los relieves calizos y líneas de fractura que comprende gran parte de la Cuenca Sur.

#### B) PRINCIPALES RÍOS Y REGIMENES FLUVIALES

Al intentar realizar un estudio de los caudales superficiales de los ríos de la Cuenca Hidrográfica Sur de España, lo primero que hay que ver, es la información con que contamos. (mapa nº 1).

Esta información procede, fundamentalmente, de las distintas estaciones de aforos existentes en la Cuenca. La mayor parte de ellas pertenecen a la Comisaría de Aguas del Sur; otras, a la Compañía Sevillana de Electricidad. Pero, no todos los ríos de la zona cuentan con estaciones, ni las que existen han funcionado siempre. Por lo tanto, intentar obtener datos de aforos de toda la Cuenca y aún más en un mismo periodo de años para todos sus ríos, resulta imposible.

CUENCA DEL SUR DE ESPAÑA  
ESTACIONES DE AFOROS



- Signos Convencionales
- Estación de aforos
  - ▬ Embalses en explotación
  - Canales
  - ⋯ Limite de cuencas

Escala 1:1.200.000

fuelle: M.O.P. Dir. Gral. Obras Hidraulicas

Elaboración propia

No obstante, el Centro de Estudios Hidrográficos (C.E.H.) realizó un esfuerzo encomiable y publicó en 1971, un resumen de las aportaciones de las principales estaciones de aforos del periodo 1912-13 a 1962-63.

Por su parte, y a partir de entonces, la Dirección General de Obras Hidráulicas publica periódicamente un Anuario de Aforos. El último publicado ha sido del año hidrológico 1975-76. Pero estos Anuarios de Aforos no recogen las mismas estaciones que el C.E.H.

Por último, la Confederación Hidrográfica del Sur de España y para el Plan Hidrológico de la Cuenca del Sur de España que en estos momentos se halla en la primera fase del proyecto, ha realizado una síntesis que recoge para los principales ríos de la Cuenca, las aportaciones del periodo 1945-46 a 1975-76. Pero aquí tampoco se recogen las mismas estaciones que en las publicaciones anteriores. En definitiva, para abordar el estudio de los distintos elementos de la red de drenaje Sur de España, contamos con series de aportaciones de los años hidrológicos 1912-13 a 1975-76, para algunos ríos. Para otros, solamente con datos de 1912-13 a 1962-63. Para el resto, con datos de 1945-46 a 1975-76 (véase Tablas I a XV al final del Volumen VIII).

Si intentamos homogeneizar las series de datos, nos encontramos con que sólo para algunos ríos tenemos el mismo periodo. Por tanto, si queremos conocer el conjunto de la Cuenca Sur, hemos de considerar los datos que hay, aunque no sean los mismos para todos los ríos. Sin embargo, esto no es una dificultad, porque para conocer los regímenes fluviales son necesarios al menos veinte años de observaciones y, aquí para el que menos, tenemos treinta; con lo cual los resultados no deben presentar problema. En realidad, no afecta para nada estudiar el régimen de dos ríos, teniendo periodos distintos de datos, siempre que estos sean amplios.

El único intento de igualar unos periodos con otros, consiste en obviar los datos 1912-13 a 1944-45, para aquellos ríos cuyas aportaciones van de 1912-13 a 1975-76. O bien, no utilizar en esos mismos ríos el periodo 1963-64 a 1975-76, con lo que quedarían igualados con aquellos para los que solamente existen datos de 1912-13 a 1962-63.

Sin embargo, insistimos en que en concreto para el análisis que realizamos a continuación no merece la pena. Es más, aunque con un periodo de observaciones de veinte años es suficiente como ya dijimos, para analizar los distintos elementos del régimen de un río, abarcar una etapa más amplia no perjudica a las más breves, y favorece el estudio de un río. Incluso más adelante, cuando comparemos los resultados aquí obtenidos con otros aspectos que intervienen en la hidrología, como es el caso del clima, aunque entonces las series de datos sean más cortas que las máximas aquí recogidas, ello no impedirá en absoluto su estudio.

En definitiva, en nuestro intento de aprovechar al máximo los datos disponibles, hemos decidido actuar de la siguiente forma:

- 1.- Elaborar de todos los ríos de que disponemos los datos del periodo 1945-46 a 1975-76, para poder compararlos con los datos pluviométricos, que son casi todos de ese periodo.
- 2.- Para aquellos ríos de los que únicamente existen los datos del periodo 1912-13 a 1962-63, lógicamente no puede haber elección.
- 3.- En los casos en que el periodo de observaciones es completo (1912-13 a 1975-76) hemos elaborado por un lado, los caudales medios del periodo completo y hemos

hecho la curva de coeficientes de caudal de dicho periodo. Por otra parte hemos elaborado los caudales medios y la curva de coeficientes de caudal del periodo 1945-46 a 1975-76, que es del que tenemos datos pluviométricos.

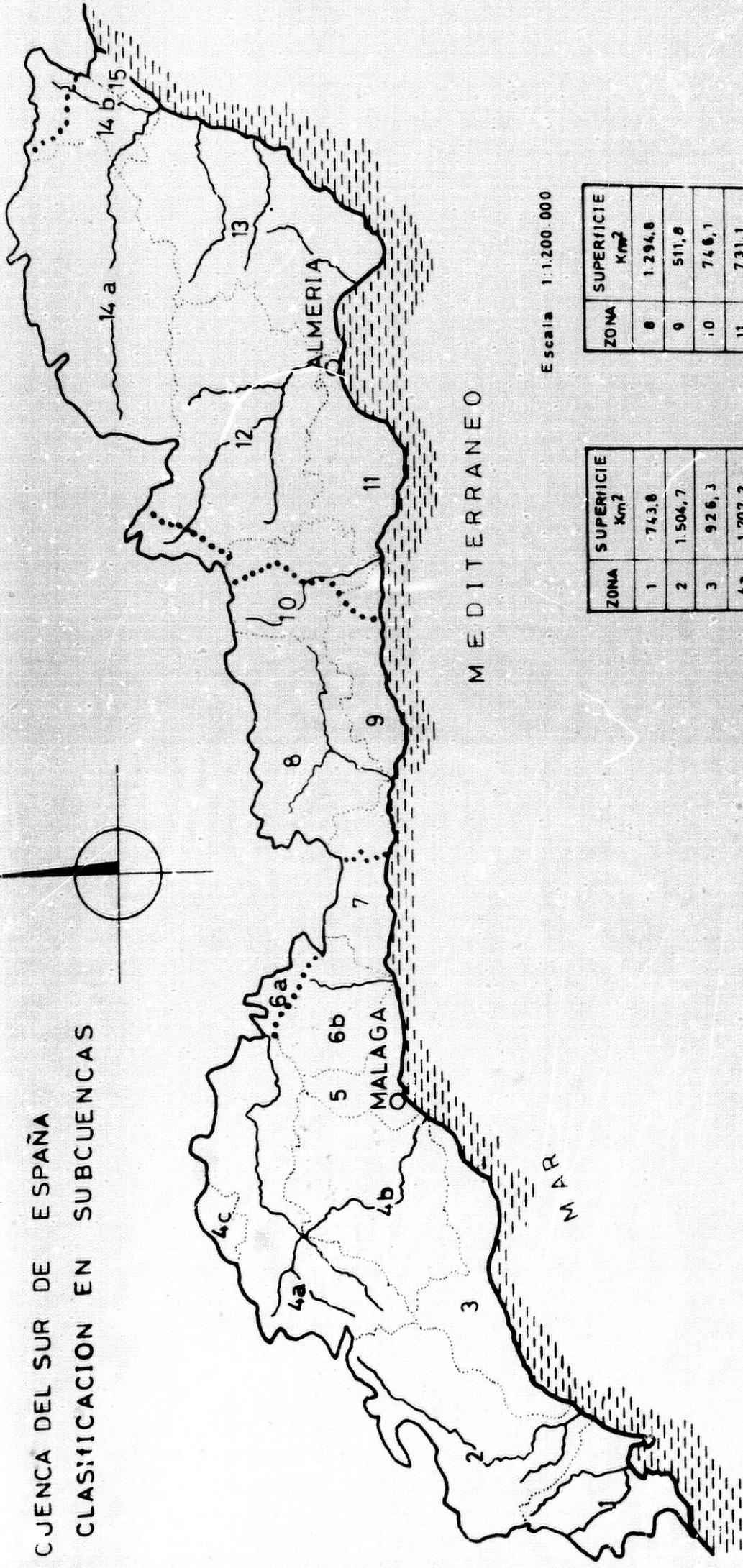
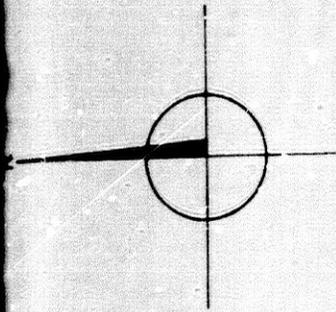
De esta forma creemos que, tanto desde el punto de vista de la hidrología de superficie, como para el análisis comparativo caudales-precipitaciones, quedan cubiertos todos los objetivos.

Junto a esta información, la utilización de bibliografía hidrológica específica, nos ha proporcionado una serie de conocimientos necesarios para la elaboración del presente apartado. Entre los trabajos utilizados hemos de citar los de PARDE (1933), MASACHS ALAVEDRA (1942 y 1954), RODIER (1978), ROCHEFORT (1963), VELARDE (1973), etc.

Como ya dijimos en la Introducción, la Red Hidrográfica Sur de España se puede subdividir para su estudio en 19 zonas tal y como lo hace la C.H.S.E. (cuadro 1 y mapa 2).

Son 93 los principales ríos, arroyos y ramblas que la componen, si bien, como se aprecia en la Tabla I no de todos existen datos para abordar su análisis. A continuación vamos a estudiar cada una de las zonas en que se divide la Cuenca Sur, analizando los elementos del régimen fluvial como son: la irregularidad, variaciones estacionales, caudaloidad, así como el tipo de régimen de sus arterias principales.

CUENCA DEL SUR DE ESPAÑA  
CLASIFICACION EN SUBCUENCAS



Escala 1:1.200.000

ZONA	SUPERFICIE Km <sup>2</sup>
1	743,8
2	1.504,7
3	926,3
4a	1.707,2
4b	1.450,5
4c	143,5
5	419,0
6a	148,1
6b	609,7
7	537,2

ZONA	SUPERFICIE Km <sup>2</sup>
8	1.294,8
9	511,8
10	746,1
11	731,1
12	2.187,6
13	2.055,5
14a	2.135,5
14b	475,8
15	53,0
F	—

fuelle: Elaboración propia

## ZONA Nº 1

### CUENCAS DE LOS RIOS GUADARRANQUE Y PALMONES

La zona nº 1 pertenece a la comarca natural del Campo de Gibraltar. Abarca las cuencas de los ríos Palmones y Guadarranque, así como otra serie de arroyos y ramblas de menos entidad, tales como los arroyos de la Miel, Guadalmesi, Guadacortes, Pícaro y Marchena (mapa nº 3). La superficie de la zona es de 743.8 Km<sup>2</sup> y está enclavada en el extremo occidental del área de estudio.

Sus límites vienen determinados por el Mediterráneo (Bahía de Algeciras) al S.E., las sierras de los Melones y Almenara al N. y las de Ojén, Blanquilla y el Niño al O.

Para el estudio de la red fluvial de esta zona contamos con los datos de caudales de las estaciones de aforo de la Almoraima, del embalse de Guadarranque y del embalse de Charco Redondo (véase Tabla I). La estación de la Almoraima es la nº 50 de las que dispone la C.H.S.E. De ella hemos encontrado una serie de aportaciones naturales desde los años hidrológicos 1912-13 hasta 1962-63, recogidas por el C.E.H. Posteriormente, la C.H.S.E. y mediante la aplicación de una serie de fórmulas matemáticas, ha elaborado las aportaciones de dicha estación hasta el año 1975-76.

La estación E-83 de Charco Redondo ha comenzado a funcionar recientemente, por lo que aún no cuenta con datos para realizar ningún tipo de estudio. Sin embargo, la C.H.S.E. ha realizado una serie de aportaciones para los años hidrológicos 1945-46 a 1975-76, también mediante la aplicación de una serie de fórmulas y ecuaciones que han tenido en cuenta los datos existentes en la estación de la Almoraima, así como los de la estación de Corchado, perteneciente a la cuenca del Guadiaro.

Para el embalse de Guadarranque, se publican sus "entradas" en los boletines de aforo desde 1969. Se sabe sin embargo que no se trata de datos directos, sino de estimaciones a partir de las medidas realizadas en la depuradora sin contabilizarse los vertidos sobre el aliviadero, a veces tan importantes. Por lo tanto, son datos que de utilizarlos, hay que hacerlo con bastante reserva. También para este último lugar contamos con una serie de treinta años (1945-46 a 1975-76) elaborada por la C.H.S.E.

En definitiva, con los datos existentes podemos abordar el estudio de los elementos del régimen fluvial de los ríos Guadarranque y Palmones. Sin embargo, el periodo de aforos considerado para cada uno de los ríos, no puede ser el mismo. La razón es que, de la estación de la Almoraima, en el río Guadarranque, sólo existen datos anuales y mensuales para el periodo 1912-13 a 1962-63; para el periodo 1963-64 a 1975-76 sólo contamos con las cifras de las aportaciones anuales.

Por otra parte, como ya dijimos, el periodo de datos elaborados para el río Palmones, en la estación del embalse de Charco Redondo es el de 1945-46 a 1975-76. Este mismo periodo es el existente para el embalse de Guadarranque, pero como también dijimos anteriormente, se trata de una información que aunque la vamos a utilizar, hay que considerarla con mucho cuidado.

No obstante y a pesar de las dificultades expuestas, vamos a intentar con todos los datos existentes sacar el máximo partido posible para abordar el estudio de los elementos del régimen fluvial de los ríos Guadarranque y Palmones.

Para ambos hemos realizado en primer lugar un histograma de barras que pone de manifiesto el caudal medio anual de los mismos (figuras 1, 2 y 3). En dichos histogramas están representados los años hidrológicos 1912-13 a 1975-76, en el caso del río Guadarranque, (E-50 La Almoraima) (cuadro 2), y también para este río, los años 1945-46 a 1975-76

correspondientes al embalse de Guadarranque (cuadro 3). Dadas las reservas anteriormente expuestas, sobre la posible inexactitud en los datos del embalse de Guadarranque, es por lo que exponemos por separado los datos de las dos estaciones que hay en este río.

Por su parte en el cuadro 4, aparece representado el periodo hidrológico 1945-46 a 1975-76 del embalse de Charco Redondo en el río Palmones.

Como sabemos el año hidrológico comprende desde Octubre de un año a Septiembre del siguiente. Conociendo la aportación anual en  $Hm^3$ , podemos también saber el caudal medio de cada año y el módulo en  $m^3/sg$ . Si observamos estos conceptos en los cuadros 2, 3 y 4 y en las figuras 1, 2 y 3, vemos que la media o módulo del periodo considerado, es para el caso del río Guadarranque de  $2.5 m^3/sg$  en la estación de la Almoraima. En esta última los años menos caudalosos fueron los de 1944-45 y 1948-49 con  $0.5 m^3/sg$  de caudal, mientras que el máximo del periodo considerado lo constituye el caudal medio del año hidrológico 1969-70 con  $6 m^3/sg$ , cifra muy superior a la media. En el embalse de Guadarranque, el máximo caudal alcanzado es también el del año 1969-70 con  $5.5 m^3/sg$ , siendo los años 1948-49 y 1960-61 los menos caudalosos con  $1.0 m^3/sg$ .

El río Palmones presenta un módulo de  $1.8 m^3/sg$  en el embalse de Charco Redondo; el máximo caudal es el del año 1962-63 con  $3.8 m^3/sg$ , y el mínimo el de los años 1948-49 y 1966-67 con  $0.9 m^3/sg$ .

Con el conocimiento de las cifras medias anuales podemos saber la irregularidad de los ríos Guadarranque y Palmones, ésta según MASACHS ALAVEDRA (1954) es el cociente entre la media anual más elevada de un periodo y la más baja. Es la siguiente:

Río Guadarranque (La Almoraima): 12  
Río Guadarranque (Embalse): 5.5  
Río Palmones (Embalse de Charco Redondo): 4.2

Si comparamos estas cifras con las medias del periodo, podemos hacernos una idea de la variabilidad del caudal medio del río. Por lo que se refiere al caudal relativo, la zona de los ríos Guadarranque y Palmones cuenta con: 5.7 litros/sg/Km<sup>2</sup> (si consideramos los caudales del río Palmones en el embalse de Charco Redondo y del río Guadarranque en el embalse del mismo nombre), y de 5.5 litros/sg/Km<sup>2</sup> si lo calculamos con el módulo de la Estación de la Almoraima, en el caso del río Guadarranque y, la única estación ya citada del río Palmones.

Para continuar con el análisis de la escorrentia de nuestros dos ríos, hemos de ver ahora como se comportan los caudales dentro del año. Así hemos elaborado los cuadros 5, 6 y 7, donde se recogen los caudales medios mensuales y los coeficientes de caudal o cocientes del caudal medio mensual por el caudal medio anual. Como vemos los periodos considerados, no son exactamente los mismos, que hemos utilizado para la representación del caudal medio anual. La causa -como ya advertimos al principio- es que para la estación de la Almoraima no contamos con los caudales mensuales de los años 1963-64 a 1975-76. Por lo tanto, para conocer los coeficientes del caudal de este río en dicha estación, hemos hallado previamente el módulo del periodo ahora considerado (1912-13 a 1962-63) que es de 2.1 m<sup>3</sup>/sg.

Con los resultados obtenidos hemos elaborado las curvas de coeficientes de caudal (figuras 4, 5 y 6) de los ríos aquí analizados, a través de las cuales se pueden ver las variaciones estacionales de los mismos y deducir el tipo de régimen fluvial.

Si observamos los cuadros 5 y 6, así como las curvas de coeficientes de caudal del río Guadarranque (figuras 4 y 5), podemos ver que los meses de Enero, Febrero, Marzo, Abril, Noviembre y Diciembre, tienen para el periodo estudiado, en la estación de aforos de la Almoraima, un caudal superior a la media anual, ya que sus coeficientes de caudal superan en dichos

meses la unidad. Sin embargo, en el embalse de Guadarranque, Noviembre tiene un coeficiente de 0.8, es decir por debajo de la unidad. Ello se debe quizás, a que el periodo aquí analizado es menor y, también puede que este sea uno de los errores posibles que presenta la serie de aforos de dicho embalse y que ya advertimos al principio del presente capítulo.

Por los demás y salvo esta excepción, los meses de Mayo a Octubre tienen, para ambas estaciones, aguas inferiores a la media anual, ya que sus coeficientes son inferiores a la unidad. A través de estos coeficientes pues, podemos ver las relaciones existentes entre las medias mensuales y la media anual. Junto a ello es interesante, como señalaba PARDE (1933), observar las diferencias de caudales entre la estación de estiaje y la de crecida. Y ello se ve, además de con los coeficientes de caudal y su curva, mediante la relación de las medias mensuales extremas.

Así, para el río Guadarranque, en la Almoraima de 1912-13 a 1962-63, la media mensual más alta es la de Marzo con  $4.6 \text{ m}^3$ , frente a  $0.2 \text{ m}^3/\text{sg}$  de media en los meses de Julio, Agosto y Septiembre. La relación de las medias mensuales extremas, es por tanto de  $4.6: 0.2 = 23$ . Continuando con la observación de las curvas de caudal, se pone de manifiesto el periodo de crecida desde Octubre a Marzo en la Almoraima y, de Octubre a Febrero en el embalse de Guadarranque. A partir de Abril y Marzo, según una u otra estación, comienza el descenso de las aguas, que alcanza su mínimo en los meses de verano (0.09 de coeficiente en Julio, Agosto y Septiembre, para la Almoraima y 0.04 en Agosto, para el embalse de Guadarranque). En el periodo de crecida la curva del río Guadarranque, en la Almoraima, presenta un pico en Diciembre, que no aparece en la estación del embalse donde, el aumento iniciado en Octubre es progresivo hasta Febrero.

Con los elementos analizados, podemos pasar a ver ahora el tipo de régimen fluvial del río Guadarranque. Para ello, así como para el régimen de los demás ríos que hemos estudiado en nuestro trabajo, seguimos a V. MASACHS ALAVEDRA en los trabajos sobre la hidrografía peninsular y regional (1942 y 1954). Dicho autor distingue varios tipos de regimenes fluviales según la curva de coeficientes de caudal de los ríos. Así el Guadarranque puede pertenecer al tipo de régimen que MASACHS ALAVEDRA (1954) denomina de **factor pluvial**, con un máximo de caudal en los meses invernales y un mínimo muy profundo en verano. Dentro de los tipos **pluviales** existen dos subtipos principales, uno **oceánico** y otro **subtropical**. El primero de ellos lo utiliza MASACHS ALAVEDRA para clasificar fundamentalmente los ríos del NO peninsular. El tipo **pluvial subtropical** por su parte, caracteriza a los demás ríos con factor pluvial no del Mediterráneo oriental y que, a diferencia de los oceánicos presenta una mayor diferencia entre los máximos de caudal invernales y los mínimos estivales. Este es pues el tipo de régimen que más se acerca al del río Guadarranque. Dentro de los regimenes **pluviales subtropicales**, la curva de coeficientes de caudal de nuestro río presenta su máximo en los meses de Febrero-Marzo, meses en que el coeficiente del caudal suele ser al menos de 2 según MASACHS ALAVEDRA (1954). El río Guadarranque tiene unos coeficientes de caudal para dichos meses de 2 y 2.1 en la estación de aforos La Almoraima y de 2.2 y 2 respectivamente en el embalse del Guadarranque.

Por lo que al río Palmones se refiere la curva de coeficientes de caudal presenta un máximo de Febrero (2.3) y un mínimo de Agosto y Septiembre con 0.005 de coeficientes. Las aguas altas comienzan a partir de Octubre y siguen un ritmo ascendente hasta Febrero. En Marzo empieza a descender el caudal, si bien es todavía un mes con un caudal superior a la media anual, lo mismo que Abril, siendo los meses de Mayo a Noviembre los que tienen aguas por debajo de la media anual. La relación entre las medias mensuales extremas es de 42, ya que la media mensual más elevada es la de Febrero y las mínimas las

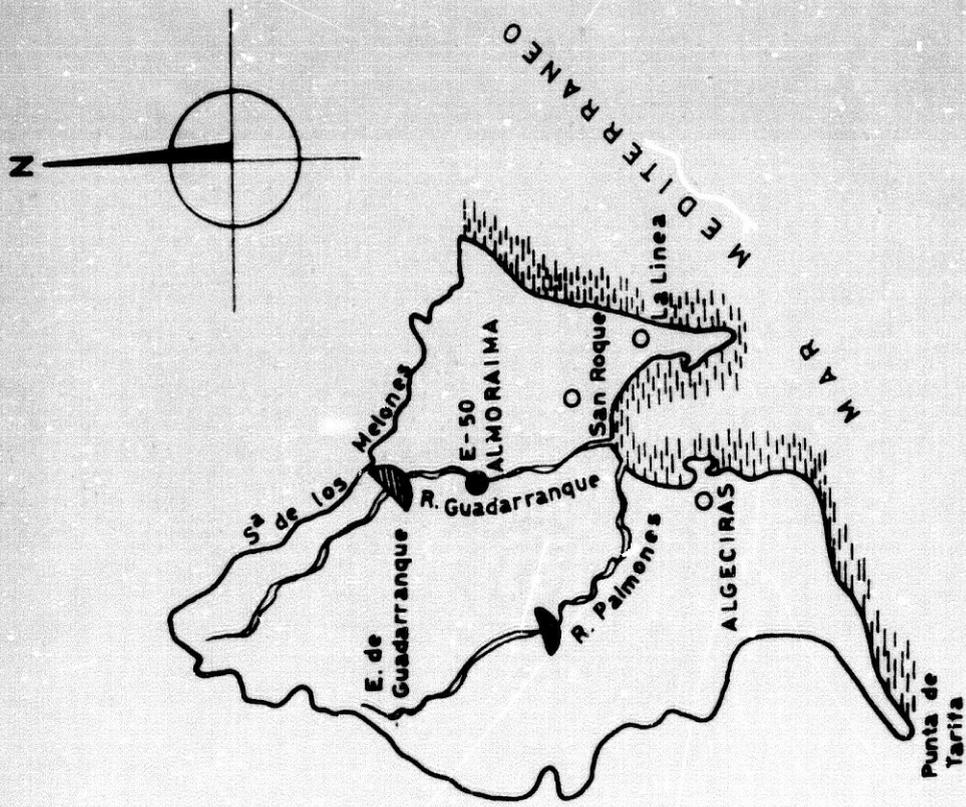
minimas las de Agosto y Septiembre con  $4.2 \text{ m}^3/\text{sg}$  el primero y  $0.1 \text{ m}^3/\text{sg}$  los segundos.

Las crecidas y estiajes del río Palmones ponen de manifiesto a través de la curva de coeficientes de caudal, que el tipo de régimen del mismo es similar al del río Guadarranque, es decir se trata de un río **pluvial subtropical** con un máximo en el mes de Febrero superior a 2, (2.3 exactamente) y un mínimo acusado en los meses de verano. Además, ambos tienen, como es típico de los ríos pluviales subtropicales una gran irregularidad dentro del año. Esta, según V. MASACHS ALAVEDRA puede oscilar entre 10 e infinito y como vimos anteriormente para nuestros dos ríos es de 23 para el Guadarranque y de 42 para el río Palmones.

La clasificación general que hace V. MASACHS ALAVEDRA para los ríos peninsulares y que acabamos de aplicar en los ríos Guadarranque y Palmones, la concreta el mismo autor (1942) para el caso de algunos ríos andaluces. Dicho autor no estudia sino algunas de las corrientes fluviales andaluzas y si bien no trata de estas corrientes de agua que ahora analizamos, observa que, en general, hay cierta uniformidad en el tiempo, de casi todos los ríos andaluces. Uniformidad que le lleva a determinar un nuevo tipo de régimen fluvial no incluido después en su clasificación general peninsular de 1954. Se trata del tipo de régimen que denomina **subtropical mediterráneo** en el que se reflejan las características anteriormente expuestas pero que supone tal vez una denominación más adecuada para la parte de España que estudiamos. Por lo tanto, los ríos de la zona 1 de la Cuenca Sur de España los podemos denominar bien como **pluviales subtropicales** o como **subtropicales mediterráneos**.

PLANO DE SITUACION

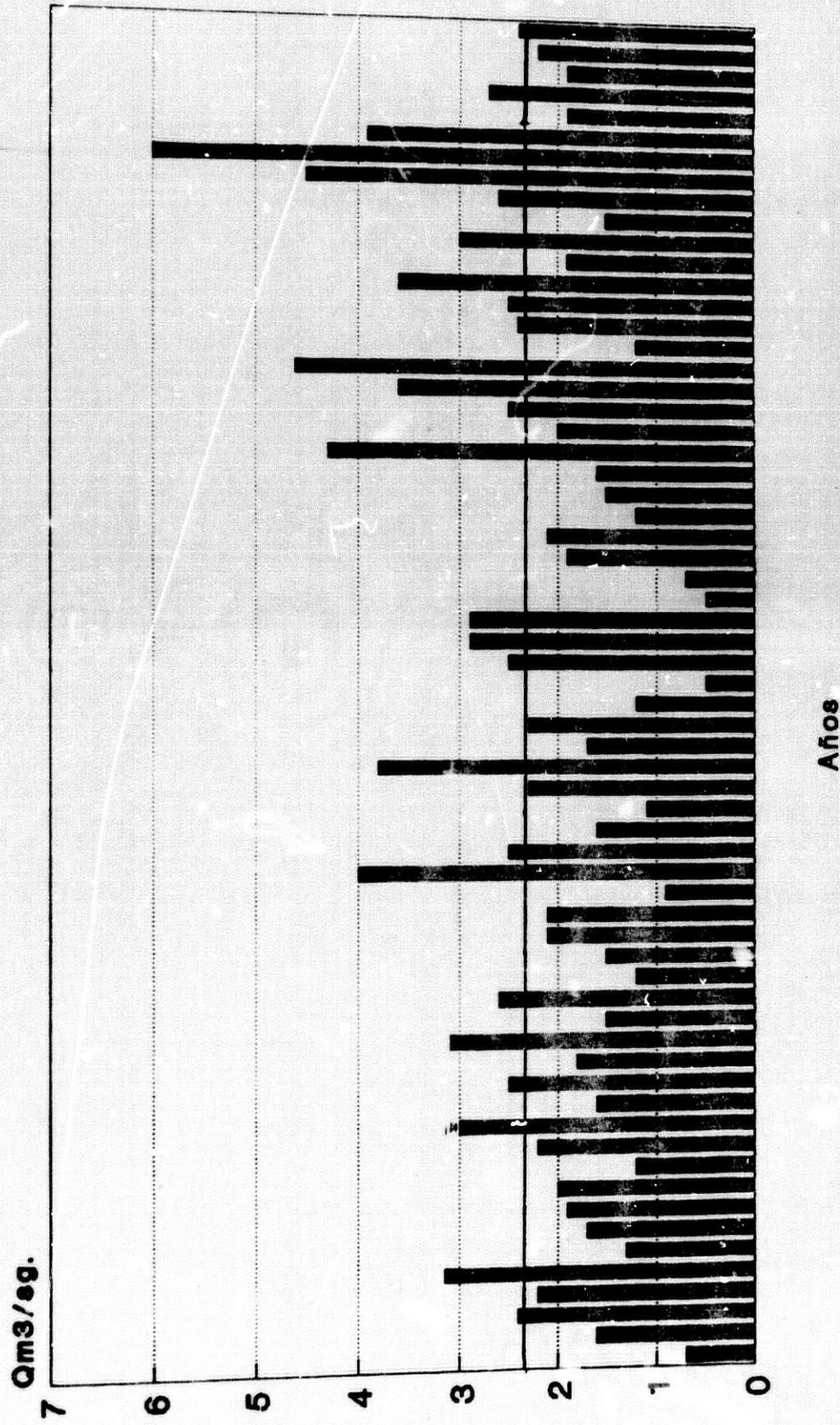
ZONA N° 1



LEYENDA

- Divisoria principal
- Red hidrográfica
- E-1
- Núcleo urbano
- ▨ Presa
- Escala 1: 500.000

**CAUDALES ANUALES MEDIOS R.GUADARRANQUE**  
Est.60 La Almoraima (1912-13,1976-76)



**Fig.1 Fte. C.E.H. y C.H.S.E.**  
**Elaboración Propia**

# CAUDALES ANUALES MEDIOS RIO GUADARRANQUE

Est.Emb.Guadarranque (1945-46,1975-76)

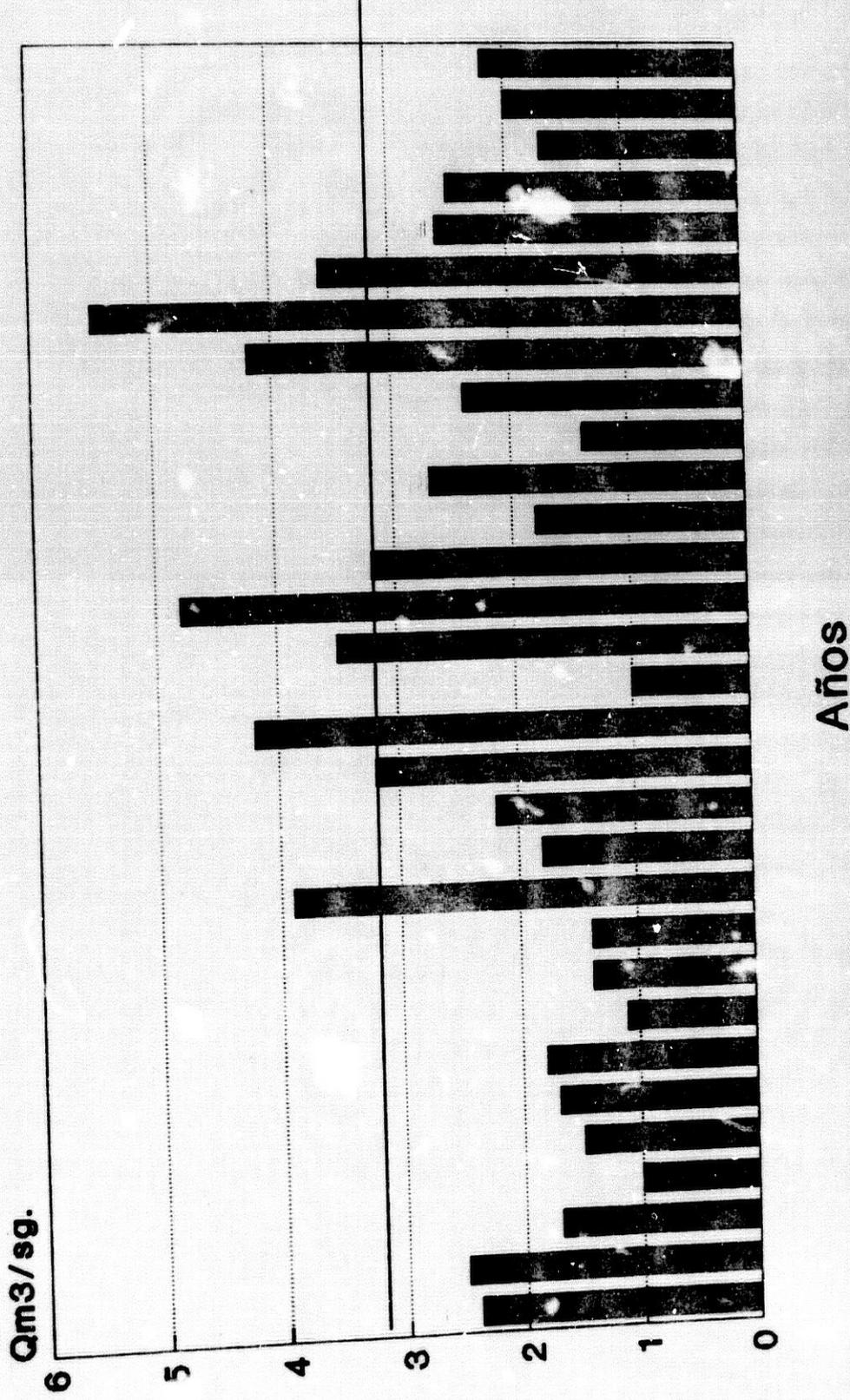


Fig.2 Fte.C.H.3.E. Elab.Propla

**CAUDALES ANUALES MEDIOS RIO PALMONES**  
Est.Emb.Charco Redondo (1946-48,1976-76)

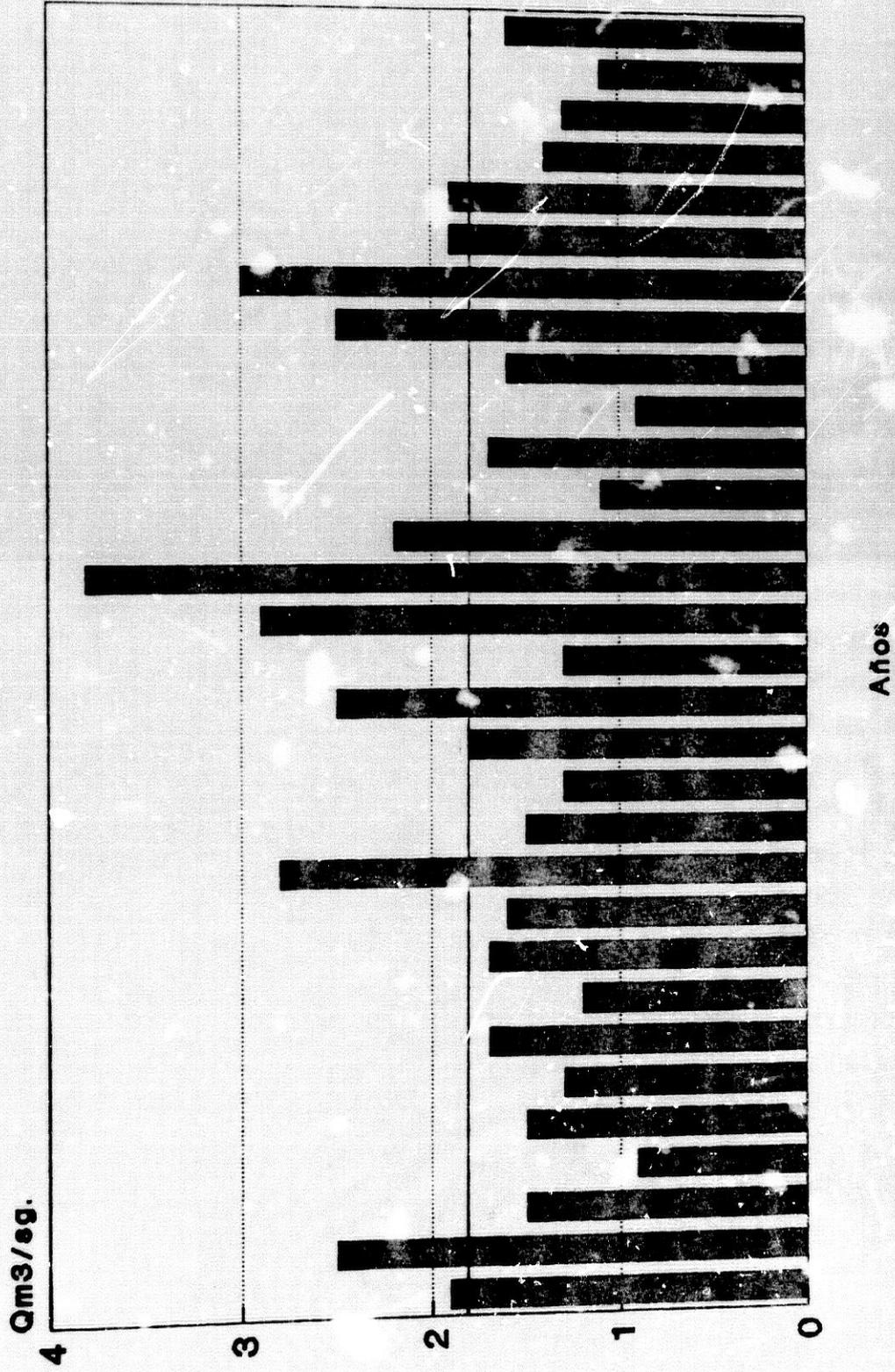


Fig.3 Fte.C.H.S.E. Elab.Propla

**COEFIC.CAUDAL R.GUADARRANQUE**  
Est.60 La Almoralm (1912-13,1962-63)

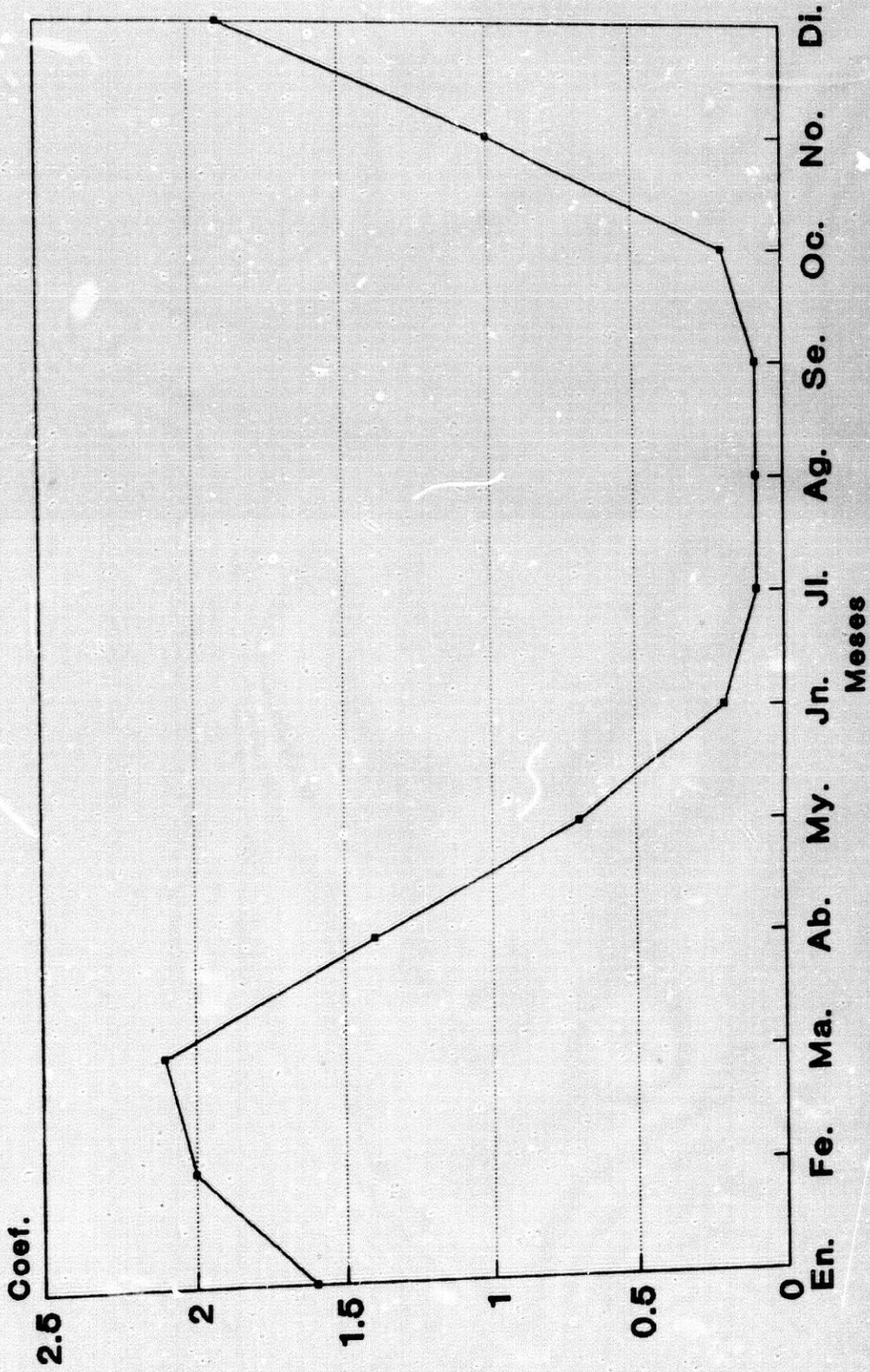


Fig.4 Fte.C.E.H. Elab.Propia

**COEFIC.CAUDAL R.GUADARRANQUE**  
Est.Emb.Guadarranque (1946-46,1976-76)

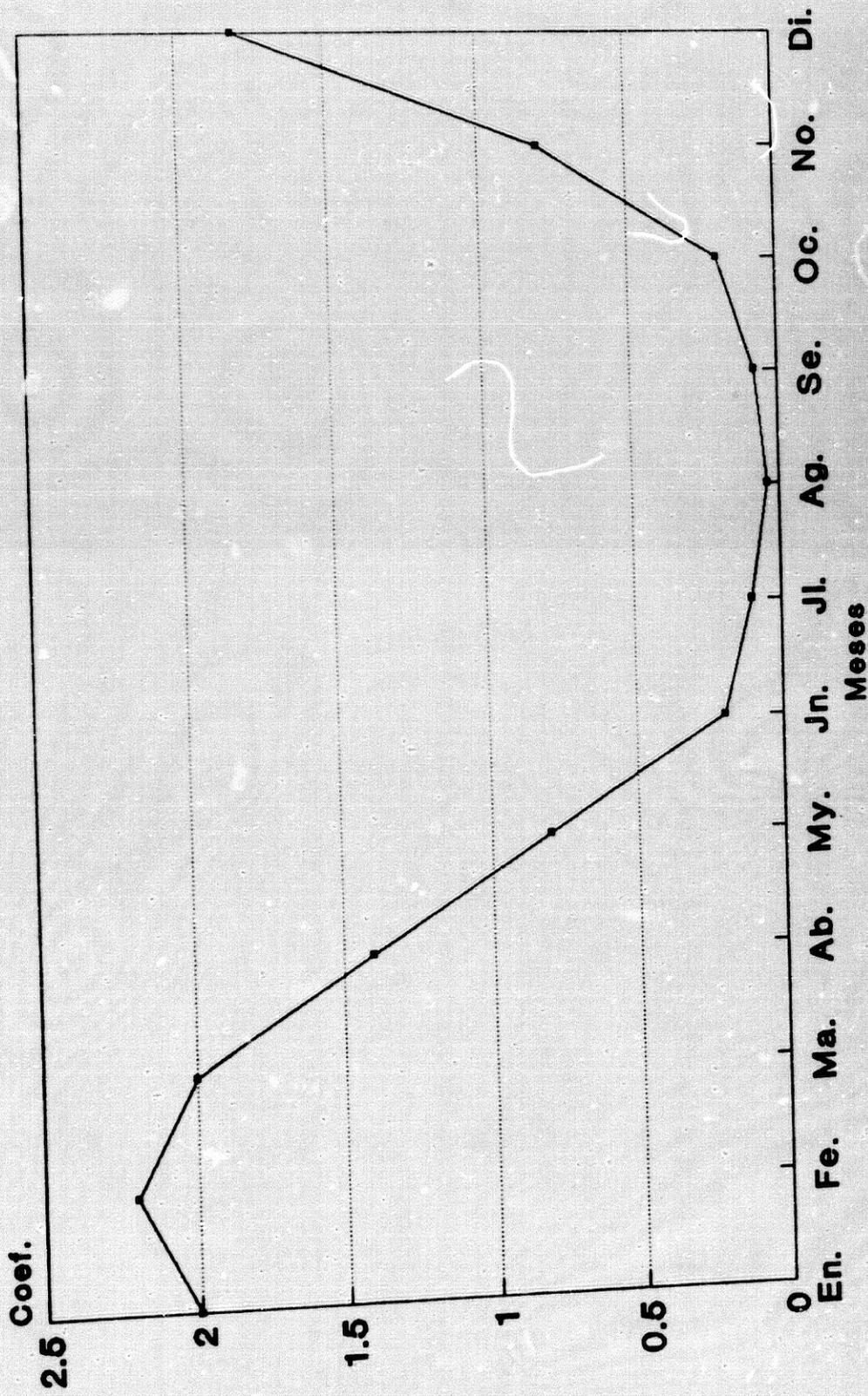
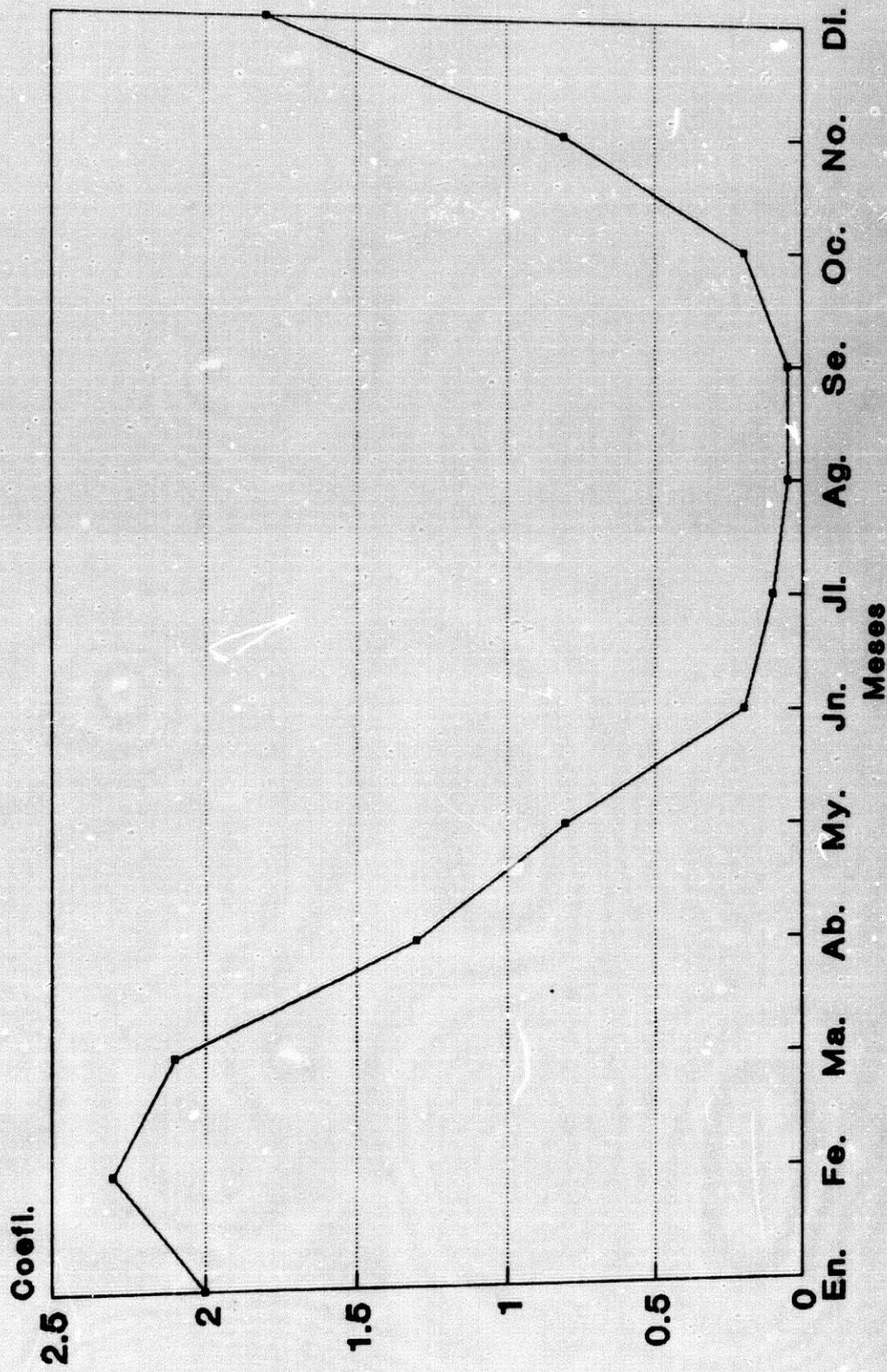


Fig.6 Fto.C.H.S.E. Elab.Propia

**COEFIC.CAUDAL RIO PALMONES**  
**Est.Emb.Charco Redondo (1945-46,1975-76)**



**Fig.6 Fte. C.H.S.E. Elab.Propla**

## ZONA Nº 2

### CUENCA DEL RIO GUADIARO

La segunda zona delimitada dentro de nuestra región hidrológica es la que ocupa la cuenca del río Guadiaro. Se trata de un área de 1.504,7 Km<sup>2</sup> cuyo cauce principal, el Guadiaro, la recorre de N a S. Dicho río recibe una serie de afluentes por ambas márgenes como son: el Gaduares o Campobuche y el Hozgarganta por la derecha y el Guadalevin y el Genal por la izquierda. Este último corre casi toda la cuenca paralelo al río Guadiaro al que se le une cerca de la desembocadura (mapa nº 4).

Los límites de esta zona los componen al N y al W las sierras de las Salinas, Líbar y Aljibe y más al S, las sierras de Almenara y Los Melones separan esta cuenca de la del río Guadarranque. Sus límites orientales vienen determinados por las sierras Bermeja, de Tolox, de las Nieves, Blanquilla y la de los Merinos, que suponen la divisoria de la cuenca del río Guadiaro con las cuencas de la Costa del Sol Occidental y la del Alto Guadalhorce.

Para realizar el análisis de los elementos del régimen fluvial de la cuenca del río Guadiaro contamos con los datos de aforo de las estaciones E-1 Corchado y E-33 Buitreras para el cauce del Guadiaro. Estos datos comprenden el periodo 1912-13 a 1975-76 para ambas estaciones. Para el río Guadalevin existen los datos de la E-29 Molino Cojo de los años 1912-13 a 1962-63. El río Hozgarganta cuenta con la estación E-28 Jimena.

De todos los datos existentes, los del río Hozgarganta tienen una amplia laguna, por lo que no los hemos podido utilizar. Los demás, aunque los hemos elaborado no son útiles por completo. En concreto, como veremos más adelante, la estación de aforos del río Guadalevin, al encontrarse muy en cabecera no aporta datos de interés.

El río Guadiaro, por su parte, cuenta con dos series de aforos muy completas realizadas por la empresa Hidroeléctrica Sevillana.

Si pasamos a analizarlos a continuación, podemos observar los distintos elementos de su régimen.

En las figuras 7 y 8 aparecen representados los caudales medios anuales del río Guadiaro en las dos estaciones antes citadas; de las dos, la de Buitreras está situada más cerca de la cabecera que la de Corchado, por tanto, entre ambas habrá como observaremos, algunas diferencias. A través de las figuras citadas (y en los cuadros nº 8 y 9) vemos como dentro del periodo estudiado destacan como años más caudaloso el de 1935-36 con un caudal medio anual de 24.5 y 19.3 m<sup>3</sup>/sg. en las estaciones de Corchado y Buitreras respectivamente. De la misma manera el año menos caudaloso es en ambas estaciones de 3 y 2.2 m<sup>3</sup>/sg. respectivamente. Por tanto la irregularidad del Guadiaro será de 8.1 y de 8.7 en cada una de las estaciones citadas.

Por su parte el módulo o la media de caudal del periodo considerado es de 11.3 m<sup>3</sup>/sg. en la estación de Corchado y de 8.7 en la de Buitreras. La diferencia lógica por otra parte, se debe, como ya dijimos a la situación de dichas estaciones en el cauce. De ellas, la de Corchado es la que se encuentra situada más baja.

Si observamos ahora las medias mensuales, los coeficientes de caudal y su curva correspondiente (cuadros 10 y 11 y figuras 9-10) podemos estudiar el ritmo de las aguas del Guadiaro dentro del año.

Por lo que se refiere a las cifras medias mensuales, los caudales máximos del río Guadiaro tienen lugar en el mes de Febrero (25 m<sup>3</sup>/seg.) o Marzo (19.6 m<sup>3</sup>/sg.) según tomemos la estación de Corchado o la de Buitreras. No obstante la diferencia entre ambos meses en cada una de las estaciones no es muy elevada. El mes menos caudaloso, Agosto, sí coincide en las dos estaciones del Guadiaro. Su caudal medio es de 1.1 m<sup>3</sup>/sg. (Corchado) y de 0.6 m<sup>3</sup>/sg. (Buitreras). La relación entre ambas medias mensuales extremas es respectivamente de 22.7 y 32.6 según tomemos, como siempre, la estación de Corchado ó la de Buitreras. Dicho coeficiente pone de manifiesto que existe una

diferencia importante de caudal entre la época de aguas altas (final de invierno, principio de primavera) y la de bajas (verano).

Las variaciones estacionales quedan también patentes a través de los coeficientes de caudal. Analizándolos, el río Guadiaro presenta en los meses de Diciembre a Abril (ambas estaciones de aforo) aguas superiores a la media anual. En la estación de Buitreras, también Noviembre presenta un coeficiente de caudal superior a la unidad. El resto de los meses del año tienen un caudal por debajo de la media, ya que sus coeficientes son inferiores a la unidad. Por tanto, si las crecidas de fin de invierno o principio de primavera son importantes, el estiaje del río Guadiaro es largo y profundo; abarca de Mayo a Octubre-Noviembre y llega a unos coeficientes bastante bajos (Agosto: 0.09 en Corchado y 0.06 en Buitreras).

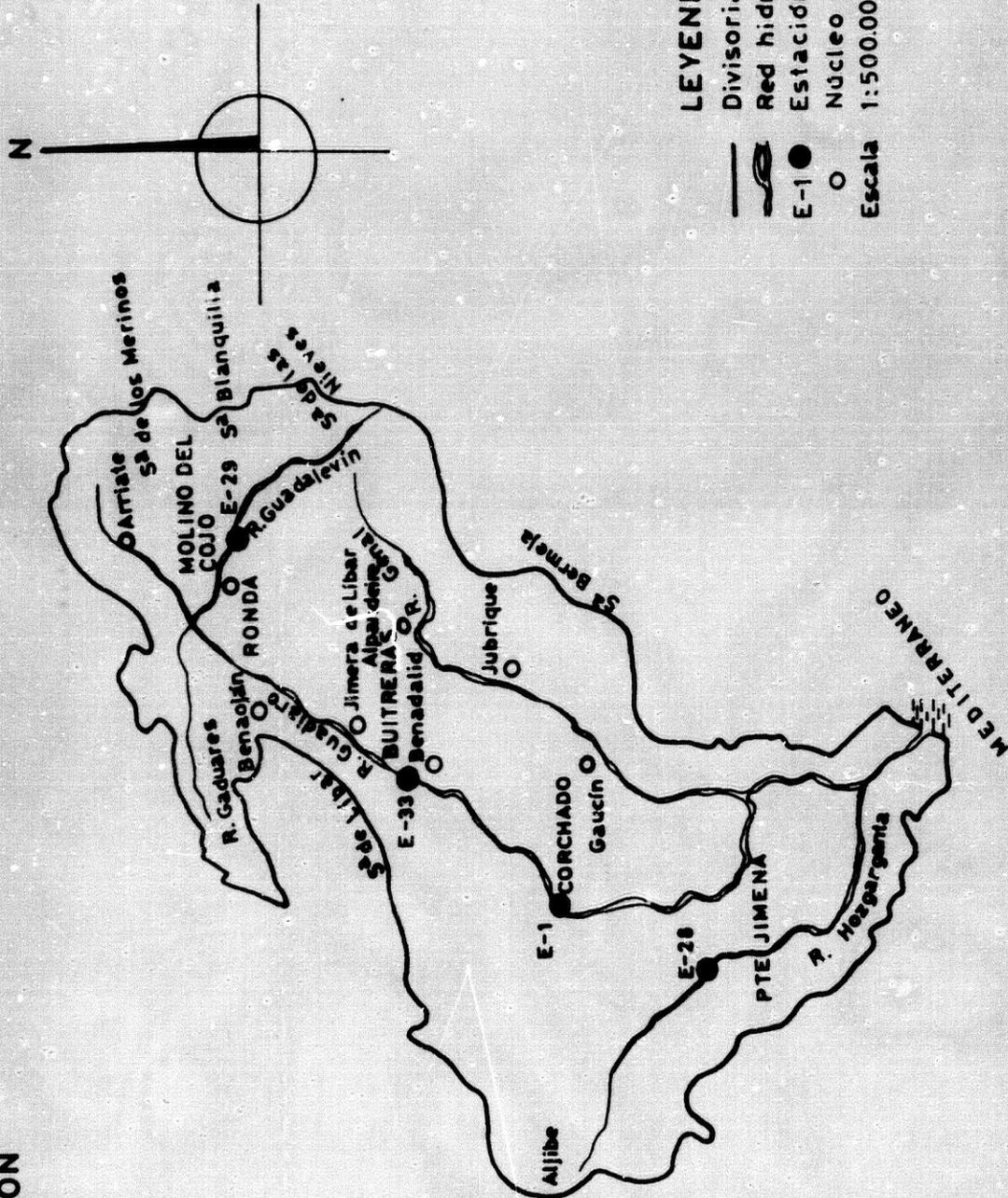
Las curvas que dibujan los coeficientes de caudal nos ponen de manifiesto además, el tipo de régimen del río Guadiaro que, como en el caso de los ríos de la zona nº 1, pertenece al tipo **subtropical mediterráneo**. Como tal, ambas curvas presentan una apófisis en Febrero-Marzo, que rebasa el coeficiente 2 y otra en Diciembre que alcanza 1.5 de coeficiente. Finalmente, como ya dijimos, las curvas de coeficientes de caudal nos muestran un estiaje dilatado y profundo.

Por lo que se refiere al caudal relativo o módulo específico, solamente podemos establecerlo con los datos de aforo del Guadiaro en Corchado, que es la estación más baja del río. Este recibe por debajo de dicha estación las aguas de los ríos Hozgarganta y Genal pero, los caudales de dichas arterias no los tenemos. Si existen, como ahora analizaremos, los del río Guadalevin pero, como también tendremos ocasión de comprobar, no son válidos en este aspecto. Por tanto, teniendo en cuenta que la cuenca del río Guadiaro tiene en su conjunto una extensión de 1.504.7 Km<sup>2</sup>, pero que la estación de Corchado tiene una cuenca receptora de tan solo 572 km<sup>2</sup> y un caudal modular de 11.3 m<sup>3</sup>/sg., el caudal relativo de esa zona será de 19.7 l/sg, Km<sup>2</sup>.

En cuanto al río Guadalevin, lo hemos incluido intencionadamente. Por un lado, cuando realizábamos nuestro trabajo y llegamos al punto de tener que elaborar todos los datos de aforo que habíamos obtenido, dudamos si hacerlo con los del río Guadalevin. Su estación Molino Cojo, situada muy en la cabecera no nos ofrecía, en principio, ninguna garantía. Sin embargo, después decidimos trabajar dichas cifras pues pensamos que, a modo de ejemplo, podían servir para poner de manifiesto las diferencias que pueden existir al estudiar el régimen fluvial de un río cuyo aforamiento se ha llevado a cabo en una estación poco idónea para ello. Los datos existentes pertenecientes al periodo hidrológico 1912-13 a 1962-63 dan (cuadro nº 12 y figura 11) un módulo o caudal medio anual de tan sólo 0.6 m<sup>3</sup>/sg. muy inferior al del río Guadiaro, que es el principal de la cuenca. Sus coeficientes de caudal y la curva correspondiente, (cuadro nº 13 y figura 12), nos ponen ante un tipo de régimen fluvial que no difiere demasiado del de los ríos estudiados hasta ahora, si bien presenta ciertas diferencias. Como aquellos, el máximo de caudal aparece en Febrero, mes cuyo coeficiente de caudal es de 2. Igualmente el mes de Diciembre llega a un coeficiente de 1.5. y, aunque desde Mayo hasta Noviembre las aguas se sitúan por debajo de la media anual, el mínimo de Agosto es más acusado, respecto a los meses de Julio y Septiembre, que en el río Guadiaro.

El río Guadalevin, por tanto, presenta desde su cabecera un tipo de régimen mediterráneo subtropical; sin embargo, las cifras que tenemos no nos permiten afirmar que el caudal que lleva en su conjunto sea el que resulta del aforamiento de la estación de Molino Cojo.

PLANO DE SITUACION  
ZONA Nº 2

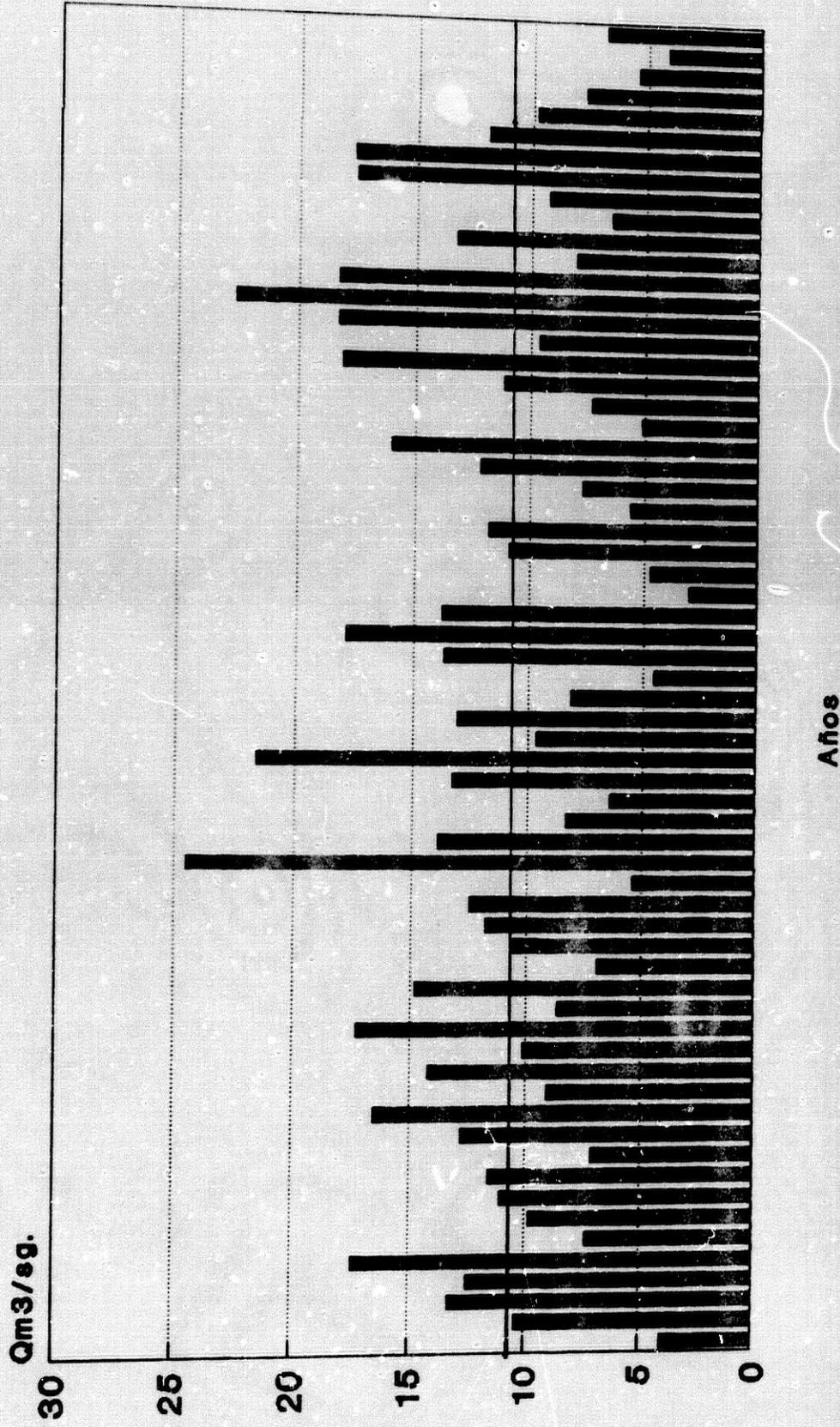


**LEYENDA**

- Divisoria principal
- Red hidrográfica
- E-1 ● Estación de aforo
- Núcleo urbano

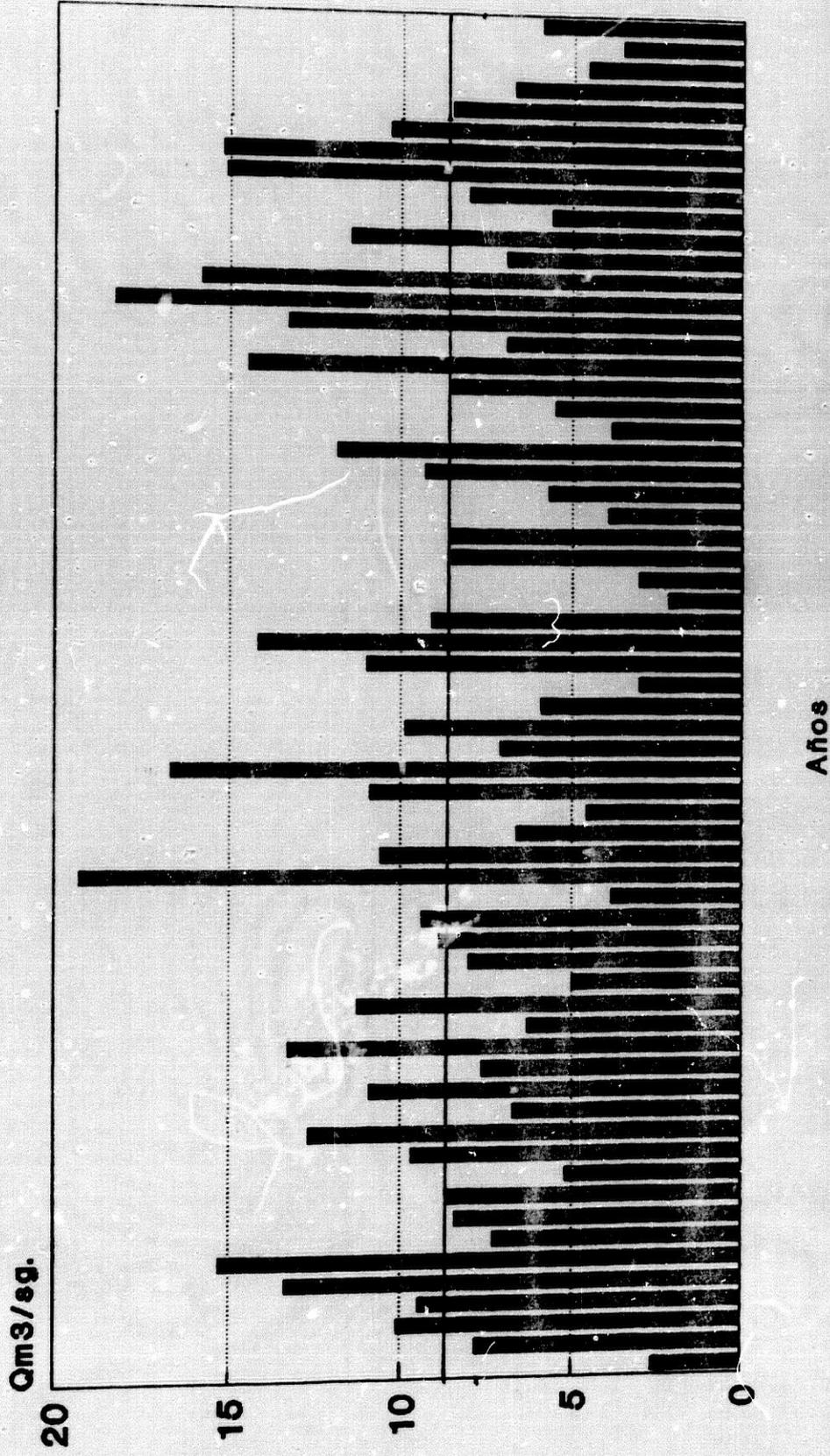
Escala 1:500.000

**CAUDALES ANUALES MEDIOS R. GUADIARO**  
Est.1 Corchado (1912-13,1976-76)



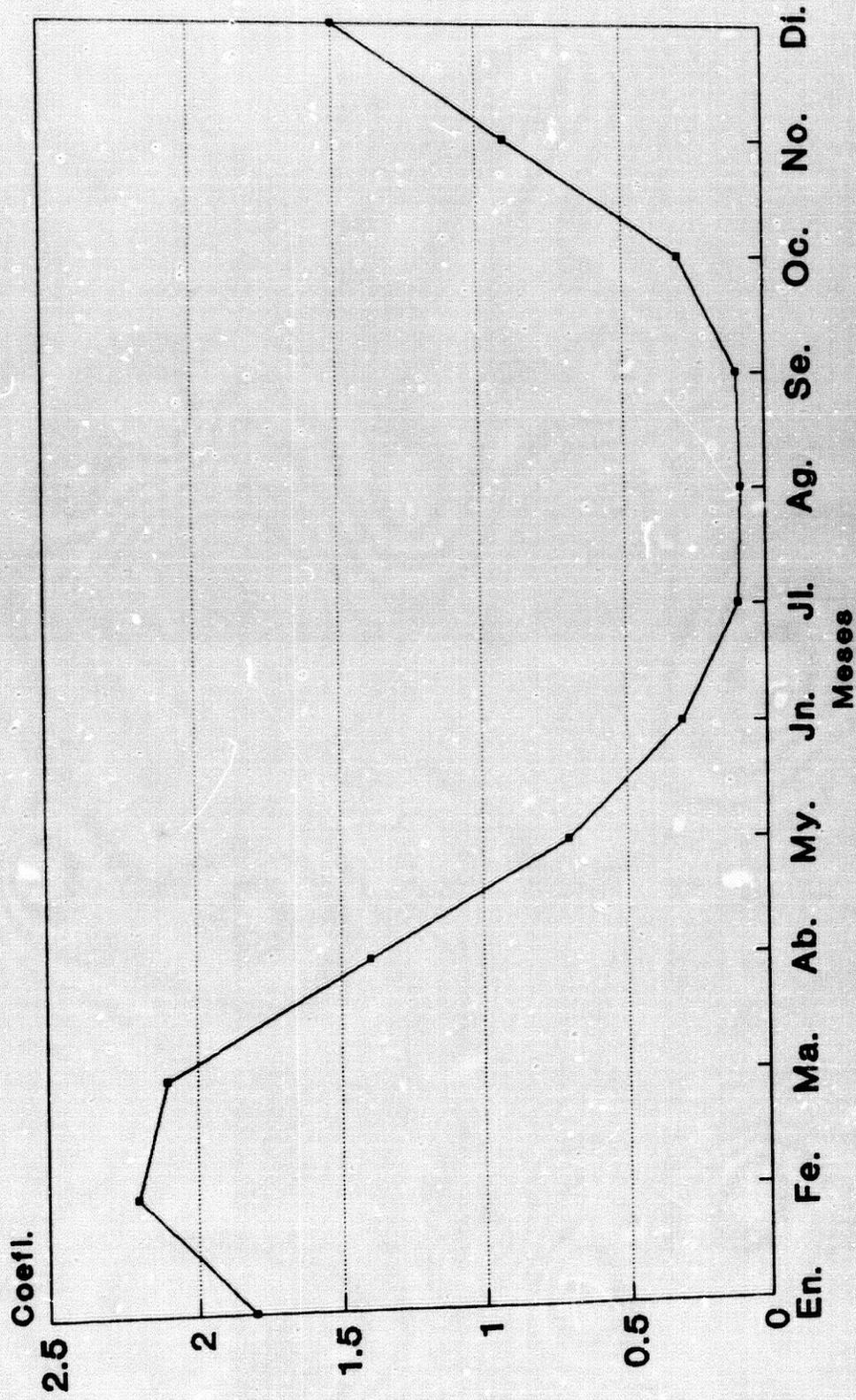
**Fig.7 Fte.C.E.H. y C.H.S.E.**  
Elaboración Propia

**CAUDALES ANUALES MEDIOS R. GUADIARO**  
Est. 33 Presa Bultorras  
(1912-13, 1976-76)



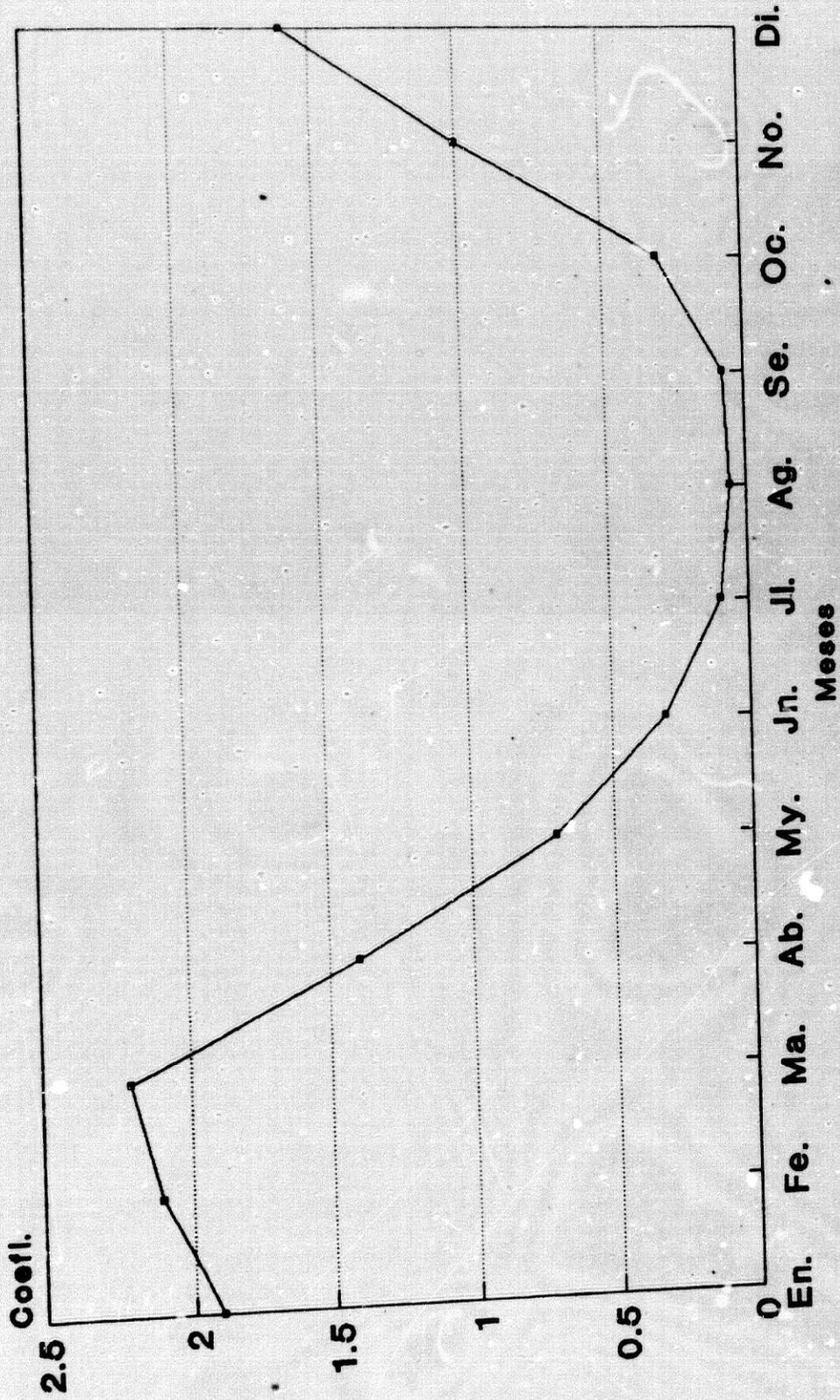
**Fig.8 Fte.C.E.H. y C.H.S.E.**  
Elaboración Propia

**COEFIC.CAUDAL RIO GUADIARO**  
Est.1 C.Corchado (1912-13, 1976-76)



**Fig.9** Fte. C.E.H. y C.H.S.E.  
Elaboración Propra

**COEFIC.CAUDAL RIO GUADIARO**  
 Est.33 Presa Bultreras (1912-13,1976-76)



**Fig.10 Fte. C.E.H y C.H.S.E.**  
 Elaboración Propia

**CAUDALES ANUALES MEDIOS RIO GUADALEVIN**  
Est.29 Molino Cojo (1912-13,1962-63)

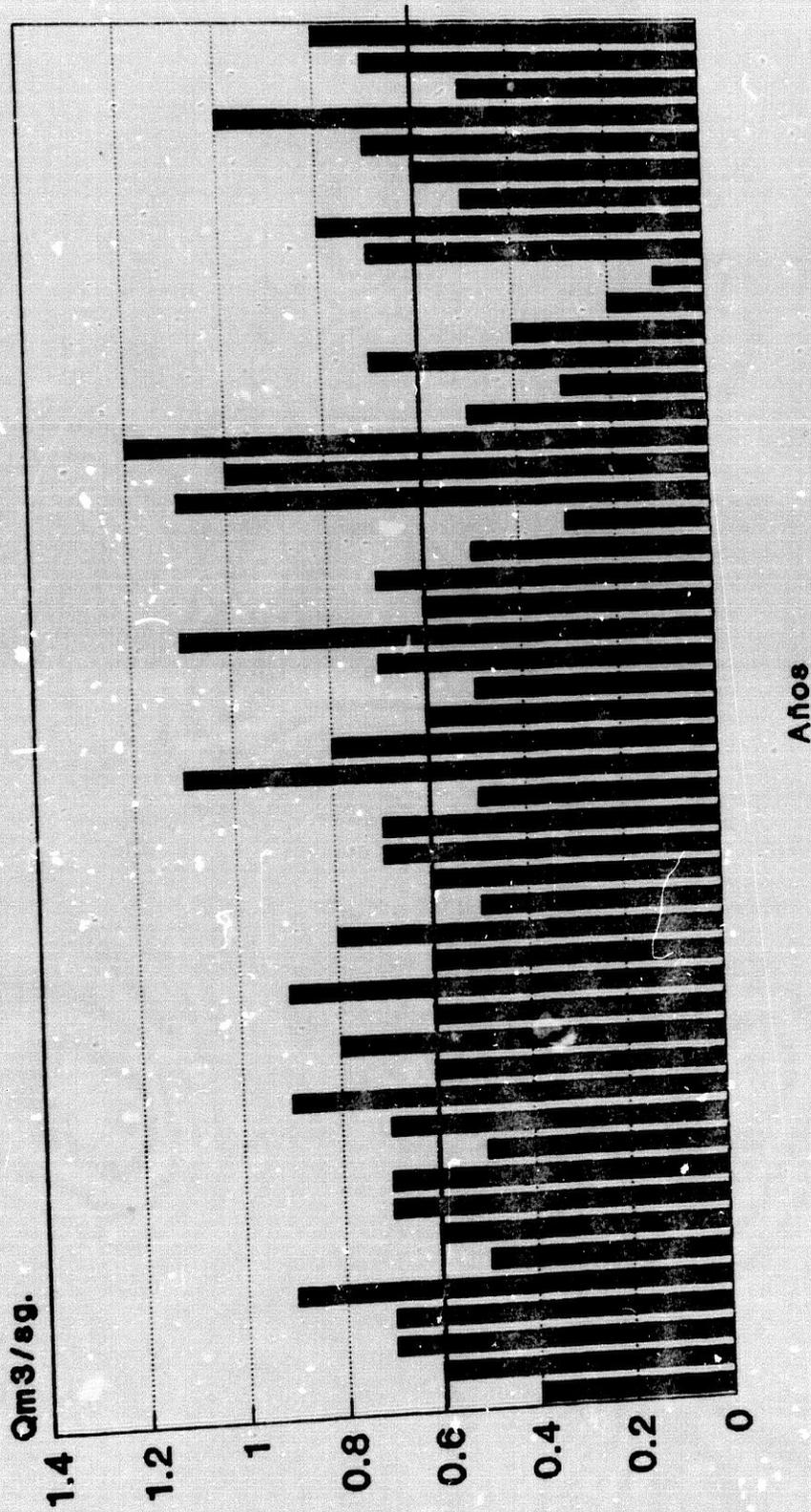


Fig.11 Fte.C.E.H. Elab. Propia

**COEFIC.CAUDAL RIO GUADALEVIN**  
 Est.29 Molino Cojo (1912-13,1962-63)

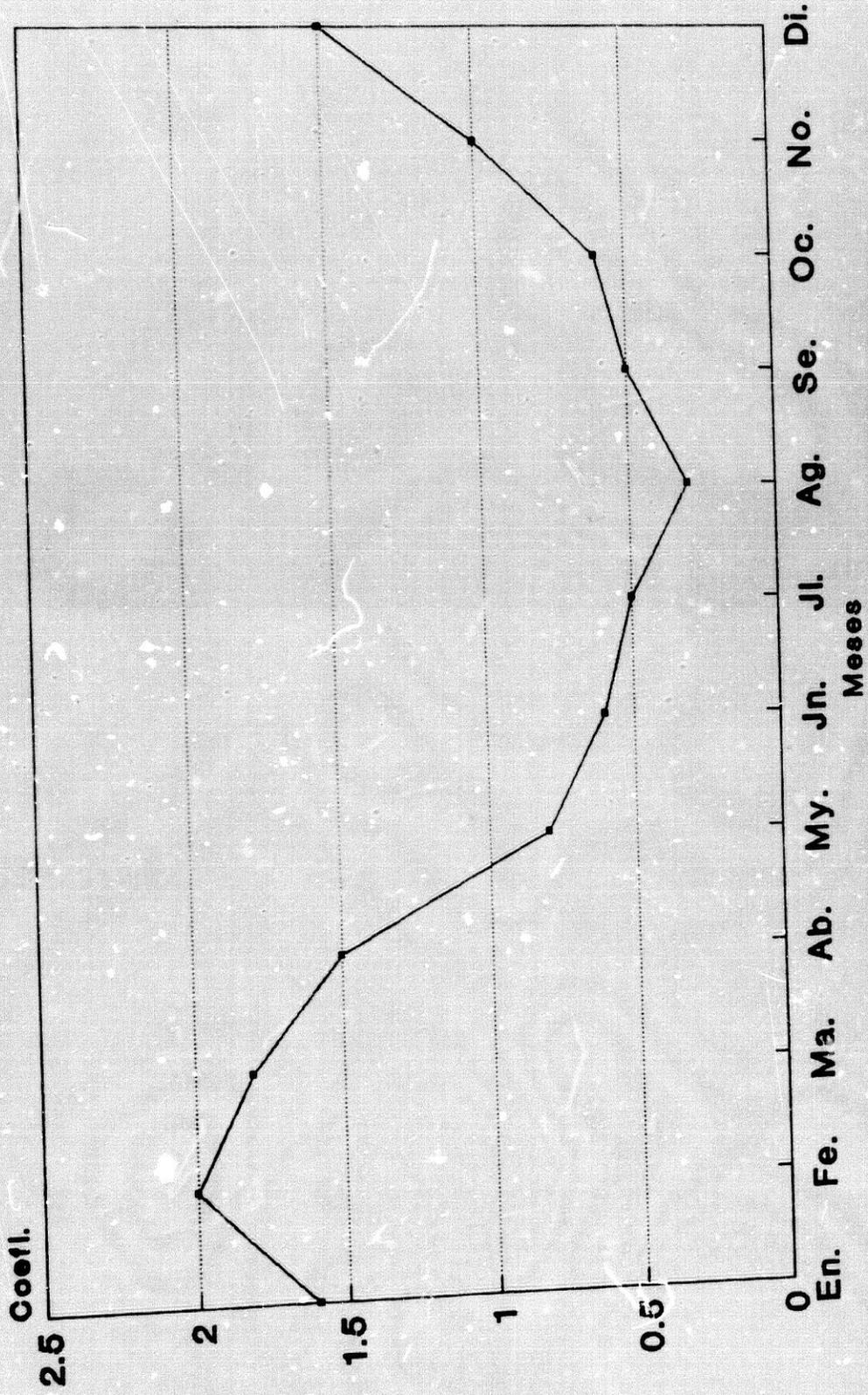


Fig.12 Fto. G.E.H. Elab.Propla

### ZONA Nº 3

#### CUENCAS COMPRENDIDAS ENTRE LOS RIOS GUADIARO Y GUADALHORCE

Al E de la cuenca del río Guadiaro y entre ésta y la del Guadalhorce, se extienden una serie de ramblas independientes, de corto recorrido. Tales cauces tienen un trazado poco sinuoso y una dirección prácticamente meridiana. Ocupan una superficie de 926,3 Km<sup>2</sup> (mapa nº 5).

Las principales cuencas de esta zona, situada por completo dentro de la provincia de Málaga, son las de Castor, Guadalmanza, Guadalmina, Guadaiza, Río Verde de Marbella y Río de Fuengirola nombradas de W a E.

Sus límites están formados por toda una sucesión de sierras que forman una especie de arco entre las que destacan de W a E la Sierra Bermeja, Sierra de Tolox, Sierra Blanca, Sierra Alpujata y Sierra de Mijas. Al Sur, como en todos los ríos de nuestra zona de estudio, se encuentra el Mediterráneo.

Para el estudio de las aguas que drenan la zona nº 3, solamente tenemos los datos del embalse de la Concepción en el río Verde de Marbella. Con tales aforos y los de la Cuenca del Guadiaro, la C.H.S.E. ha elaborado, mediante la aplicación de una serie de fórmulas matemáticas de transposición, las aportaciones anuales y mensuales de los ríos Guadalmanza, Guadalmina y Guadaiza. Para todos ellos, así como para el río Verde contamos con una serie anual y mensual que comprende el periodo hidrológico 1945-46 a 1975-76.

El río Guadalmanza (cuadros 14 y 15 y figuras 13 y 14) tiene un caudal medio anual de 0.8 m<sup>3</sup>/sg.. El año más caudaloso del espacio de tiempo considerado es el de 1962-63 con 2 m<sup>3</sup>/sg. y los años que presentan un caudal más bajo son los de 1949-50, 1950-51, 1956-57 y 1957-58, con 0.3 m<sup>3</sup>/sg. Por tanto la irregularidad de este río en el periodo 1945-46 a 1975-76 alcanza un índice de 6.6.

En cuanto a las variaciones estacionales, la estación de aguas altas comienza en Noviembre, cuyo coeficiente de caudal, 1, es igual a la media anual. El máximo, tiene lugar en el mes de Febrero, con un caudal medio mensual de  $1.8 \text{ m}^3/\text{sg.}$  y un coeficiente de 2.2. Esta estación de crecida llega hasta el mes de Abril, pues Mayo presenta ya aguas por debajo de la media anual. Desde entonces y hasta el mes de Octubre inclusive dura el periodo de aguas bajas, cuyo estiaje más profundo se alcanza en el mes de Agosto con  $0.09 \text{ m}^3/\text{sg.}$  Por último, la diferencia de caudal entre la estación de crecida y de estiaje alcanza un índice bastante elevado, 20, cociente entre la media mensual más elevada (Febrero) y la más baja (Agosto).

El río Guadalmina por su parte (cuadros 16 y 17 y figuras 15 y 16) tiene un caudal absoluto de  $0.9 \text{ m}^3/\text{sg.}$  entre los años hidrológicos 1945-46 a 1975-76. Es un caudal bastante pequeño ya que, como dijimos al principio se trata de una rambla. Las aportaciones máxima y mínima que recibió en el periodo analizado fueron respectivamente las de los años 1963-64 y 1956-57 con  $78.02 \text{ Hm}^3$  en el primero de los años hidrológicos citados y  $11.91 \text{ Hm}^3$  en el segundo. Tales cifras suponen un caudal de  $2.4 \text{ m}^3/\text{sg.}$  en 1963-64 y de  $0.3 \text{ m}^3/\text{sg.}$  en 1956-57, lo que da una irregularidad de 8.

Los caudales medios mensuales oscilan entre los  $0.1 \text{ m}^3/\text{sg.}$  de los meses de Julio, Agosto y Septiembre y los  $2.2 \text{ m}^3/\text{sg.}$  de Febrero. Este mes es pues también el que tiene un coeficiente de caudal más elevado (2.4). Junto al mismo, los meses de Marzo, Abril, Noviembre, Diciembre y Enero componen la etapa de aguas altas. Los demás, con un coeficiente de caudal entre 0.1 y 0.8 forman el periodo de estiaje del río.

La diferencia entre la etapa de crecida y la de sequía, la podemos ver al establecer la relación entre los meses de máximo y mínimo caudal medio. Tal relación da un coeficiente de 22, lo que supone una gran diferencia entre el caudal que discurre en la etapa de crecida y en la de estiaje.

El río Guadaiza es al igual que la anterior una rambla con un caudal medio anual de  $0.7 \text{ m}^3/\text{sg}$ . La máxima caudalosis media anual alcanzada entre 1945 y 1976 fue la del año hidrológico 1963-64 con una aportación de  $54.20 \text{ Hm}^3$  que supone un caudal medio de  $1.7 \text{ m}^3/\text{sg}$ . El año más seco fué el de 1973-74 con  $8.3 \text{ Hm}^3$ . Este, junto con los años 1956-57, 1957-58 y 1974-75 tuvieron un caudal medio anual de  $0.2 \text{ m}^3/\text{sg}$ . (cuadro 18 y figura 17). El coeficiente entre los caudales medios de los años extremos del periodo estudiado da lugar a una irregularidad de 6.5.

El caudal medio mensual (cuadro 19) dentro de una penuria general, alcanza sus límites superior a finales de invierno (Febrero  $1.47 \text{ m}^3/\text{sg}$ .) e inferior en verano (Agosto  $0.07 \text{ m}^3/\text{sg}$ .). La diferencia entre la altura del agua de una y otra estación es grande ya que, el cociente entre el caudal medio mensual de los dos meses nombrados es de 21.

Los coeficientes de caudal (figura 18) dibujan una curva representativa de las variaciones de la esorrentía a lo largo del año. Se puede observar como el máximo de Febrero (2.1) mantiene un caudal superior a la media anual, que dura hasta el mes de Abril. Luego, desde Mayo y hasta Noviembre, inclusive, transcurre la sequía o periodo de estiaje. Dentro de este, los meses de Julio, Agosto y Septiembre son los que tienen un coeficiente de caudal menor, 0.1.

Los aforos del río Verde, por último, nos proporcionan, al igual que en los casos de las ramblas anteriores, una serie de datos interesantes a comentar. Este río tiene mayor importancia que los anteriores pues en él ya su módulo es de  $2.04 \text{ m}^3/\text{sg}$ . El año más caudaloso fue el de 1969-70 con  $138.8 \text{ Hm}^3$  de aportación anual y un caudal medio de  $4.4 \text{ m}^3/\text{sg}$ . Por su parte, el mismo caudal fue el de 1956-57 con  $30.7 \text{ Hm}^3$  y un caudal medio de  $0.9 \text{ m}^3/\text{sg}$ . Del cociente entre ambos años extremos resulta una irregularidad de 4.8 (cuadro nº 20 y figura 19).

Si analizamos ahora los resultados de la elaboración de los datos mensuales (cuadro 21) podemos ver el comportamiento de las

aguas dentro del año. El periodo de crecida corresponde a los meses que van de Diciembre a Abril ambos inclusive; Enero es el que tiene un caudal medio superior ( $4.3 \text{ m}^3/\text{sg}$ ) y Agosto el que menos ( $0.2 \text{ m}^3/\text{sg}$ ). El cociente entre ambos es elevado, dando lugar a una irregularidad de 21.5.

Los coeficientes de caudal señalan a través de su curva (figura 20) la apófisis del invierno (Enero) frente a la larga y profunda bajada que tiene lugar durante todo el verano, para cuyos meses el coeficiente de caudal es de 0.1.

Vistos ya los distintos elementos de los regímenes fluviales de las ramblas y ríos que forman parte de la zona nº 3, podemos ahora establecer el caudal relativo de la misma así como el tipo de régimen de los ríos que la componen.

En lo que al módulo relativo se refiere, la zona de las cuencas comprendidas entre los ríos Guadiaro y Guadalhorce tiene un caudal modular en su conjunto de  $4.44 \text{ m}^3/\text{sg}$ . y una extensión superficial, como dijimos al principio de  $926.3 \text{ Km}^2$ . Por tanto, su caudal relativo es de  $4.7 \text{ l}/\text{sg}/\text{Km}^2$ .

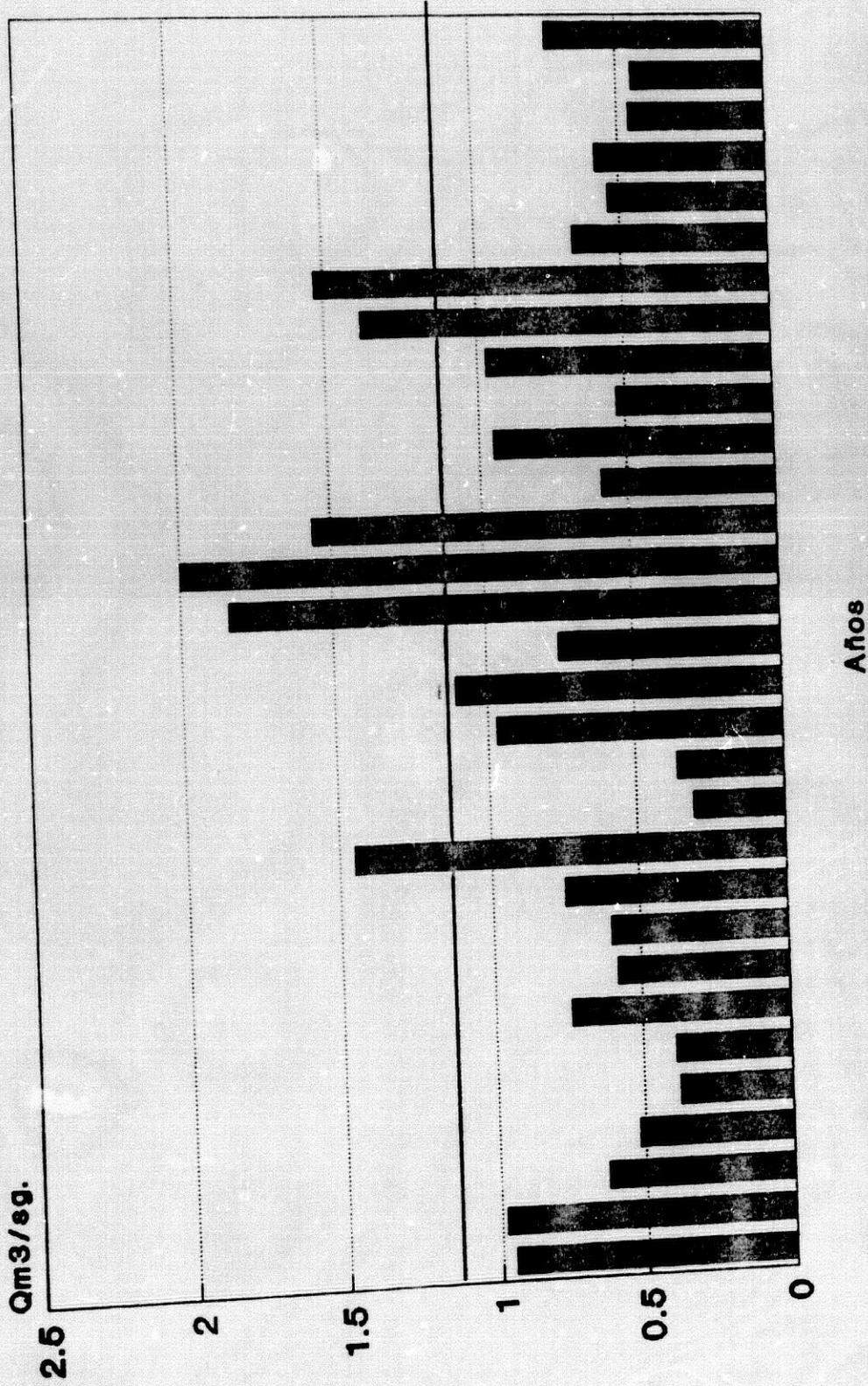
El tipo de régimen de los ríos que componen la zona que estamos analizando sigue siendo el mismo de todos los demás ríos hasta ahora estudiados pues, salvo algunas pequeñas diferencias que ahora señalaremos, se ajustan a las características generales del tipo **pluvial subtropical o subtropical mediterráneo**. Todos los cauces de la subcuenca nº 3 alcanzan su máximo coeficiente de caudal en invierno. El mes de Febrero es el de mayor coeficiente de caudal, salvo para el río Verde de Marbella en el que se adelanta a Enero. Dichos coeficientes no bajan en ningún caso de 2, como es característico del régimen que analizamos (incluido el coeficiente de Febrero del río Verde).

La sequía, por otra parte, es larga y pronunciada en todos ellos y no supera para ninguno de los ríos ni en ningún mes del verano el coeficiente de 0.1.

Por último, la irregularidad que presentan estos ríos es similar entre ellos tanto dentro del conjunto de años, como en el año. Así, los coeficientes entre los caudales máximo y mínimo del año oscilan entre 20 (río Guadalquivir) y 22 (río Guadalquivir) y, los del año más y menos caudaloso van desde 4.8 (río Verde) a 8 (río Guadalquivir). Recordemos que MASACHS ALAVEDRA (1954) determina en este último caso unos índices de irregularidad para los ríos de tipo **pluvial subtropical** que oscilan entre 5 y 15.



**CAUDALES ANUALES MEDIOS RIO GUADALMANSA**  
(1945-46, 1976-76)



**Fig.13 Fte.C.H.S.E. Elab.Propla**

**COEFIC.CAUDAL RIO GUADALMANSA**  
 (1946-46, 1976-76)

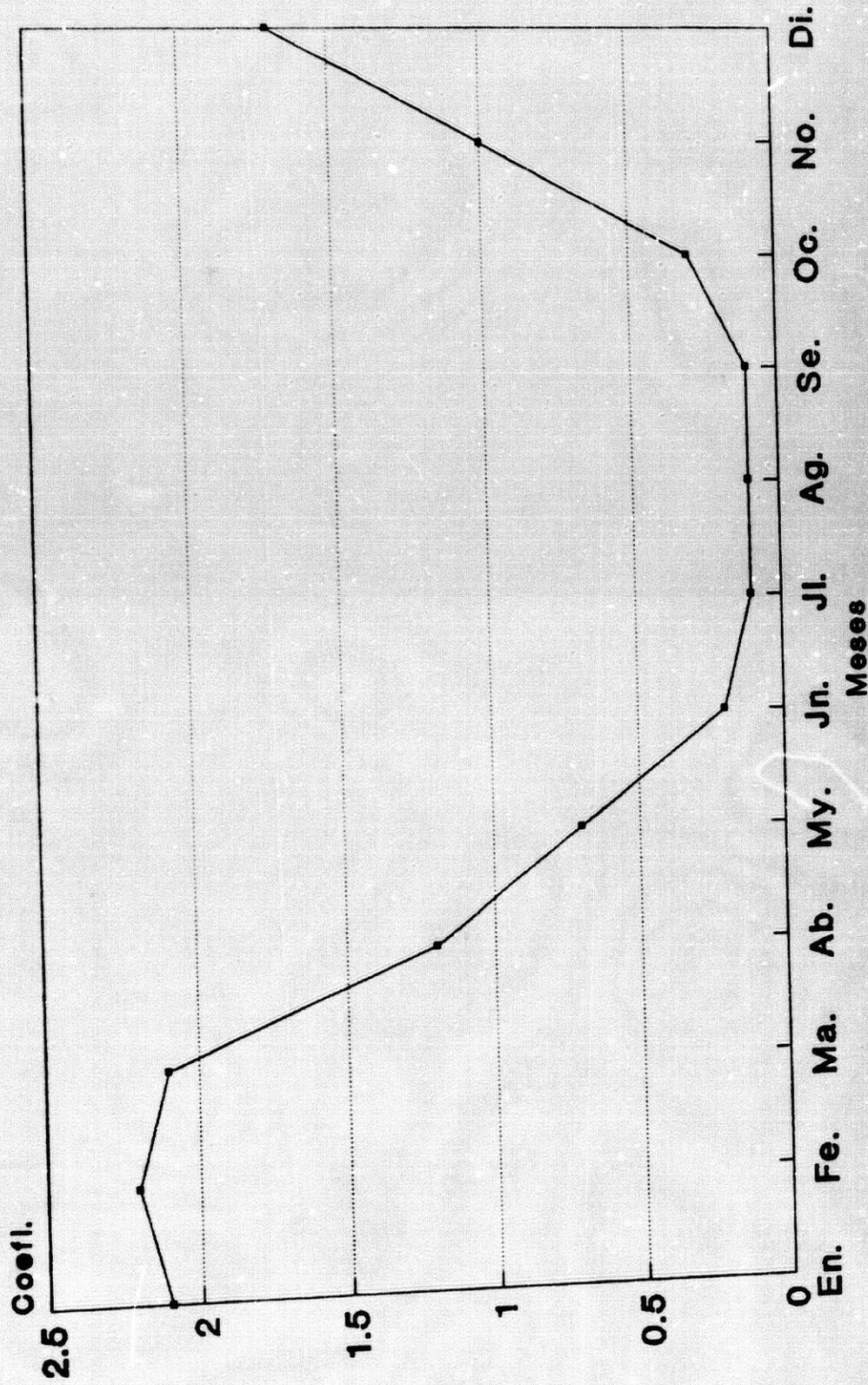
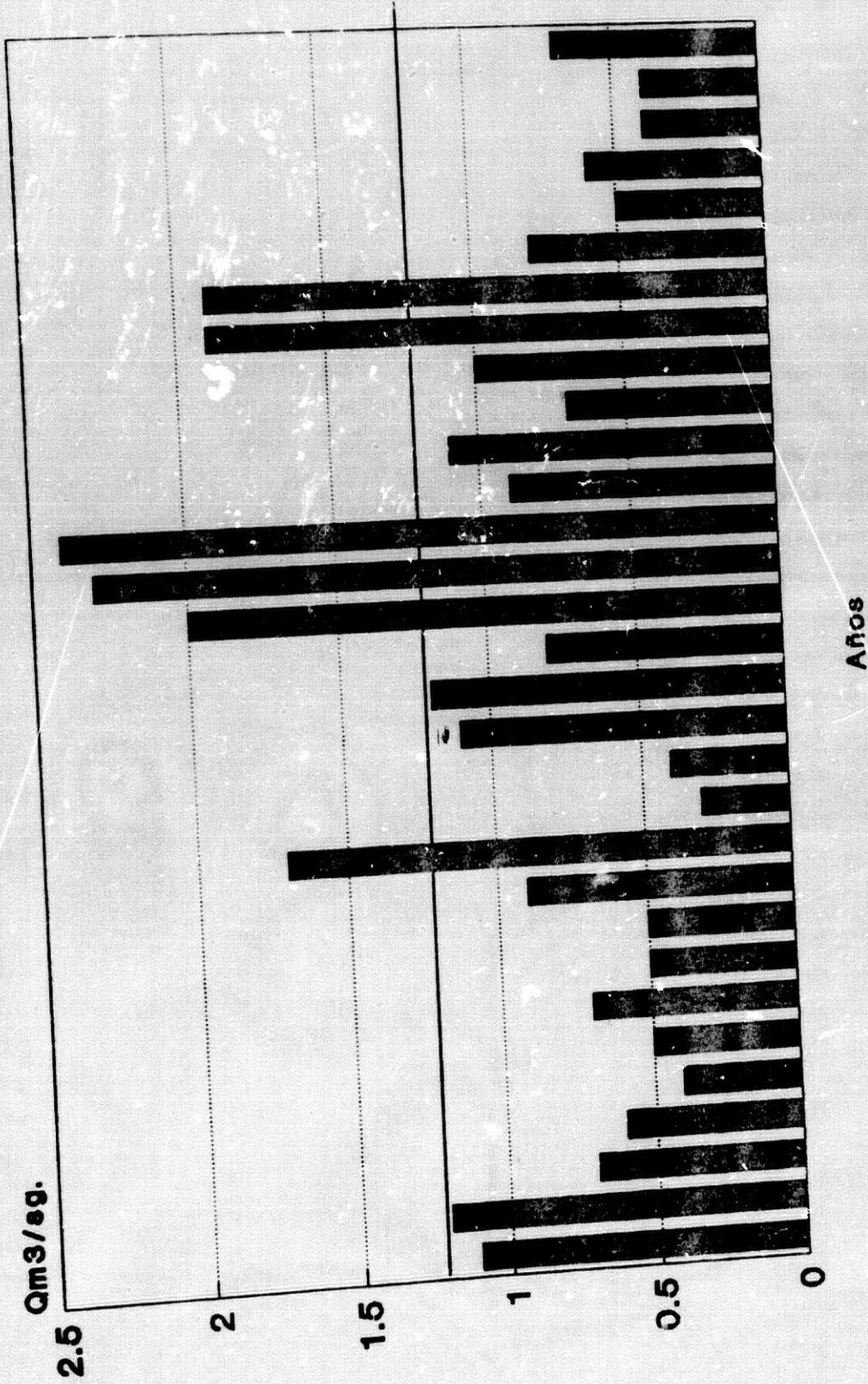


Fig.14 Fte. C.H.S.E. Elab.Propla

**CAUDALES ANUALES MEDIOS RIO GUADALMINA**  
(1945-46, 1975-76)



**Fig.16** Fte.C.H.S.E. Elab.Propla

**COEFIC.CAUDAL RIO GUADALMINA**  
 (1946-46,1976-76)

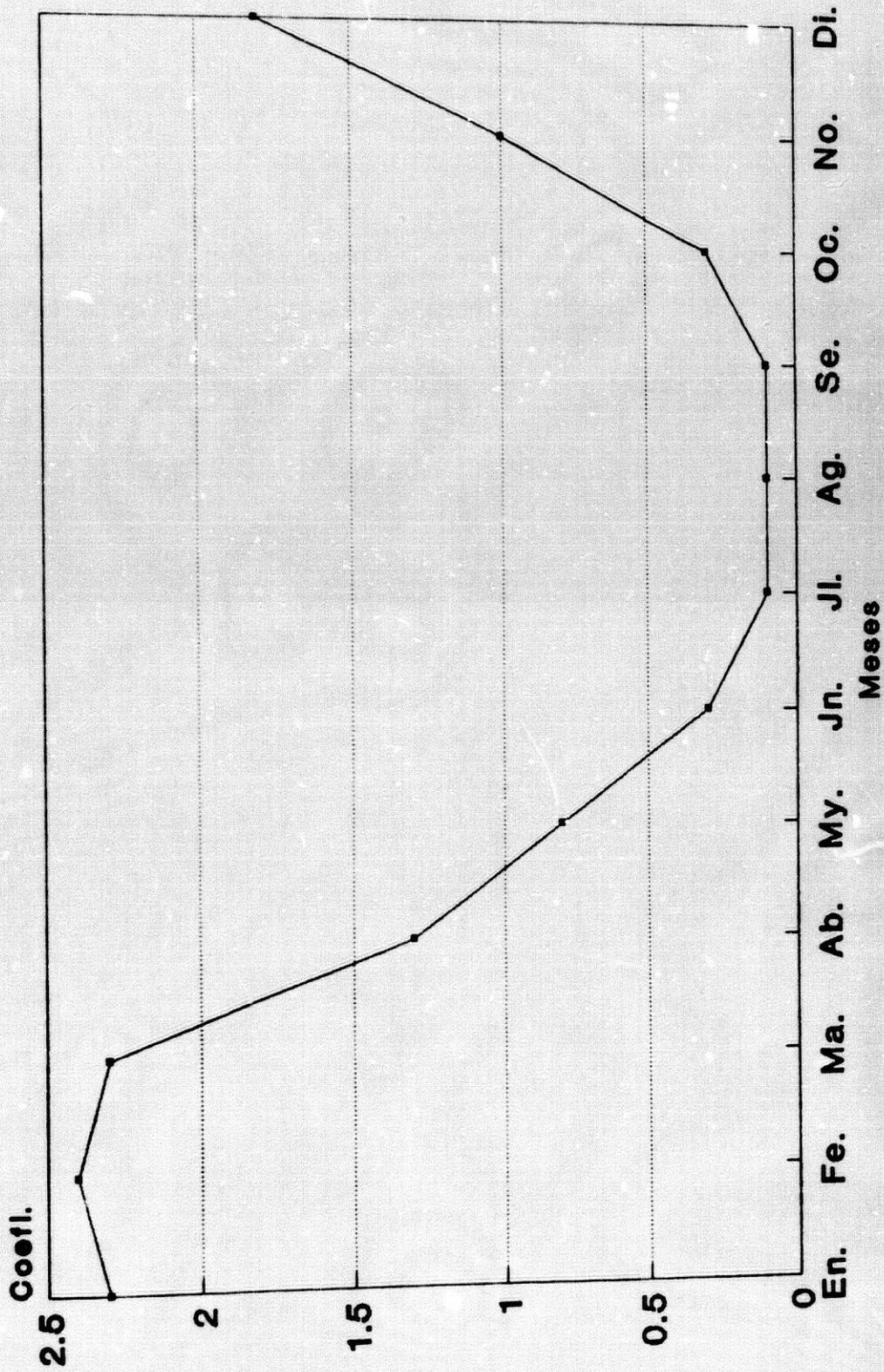


Fig.16 Fte. C.H.S.E. Elab.Propla

# CAUDALES ANUALES MEDIOS RIO GUADAIZA (1946-46 , 1976-76)

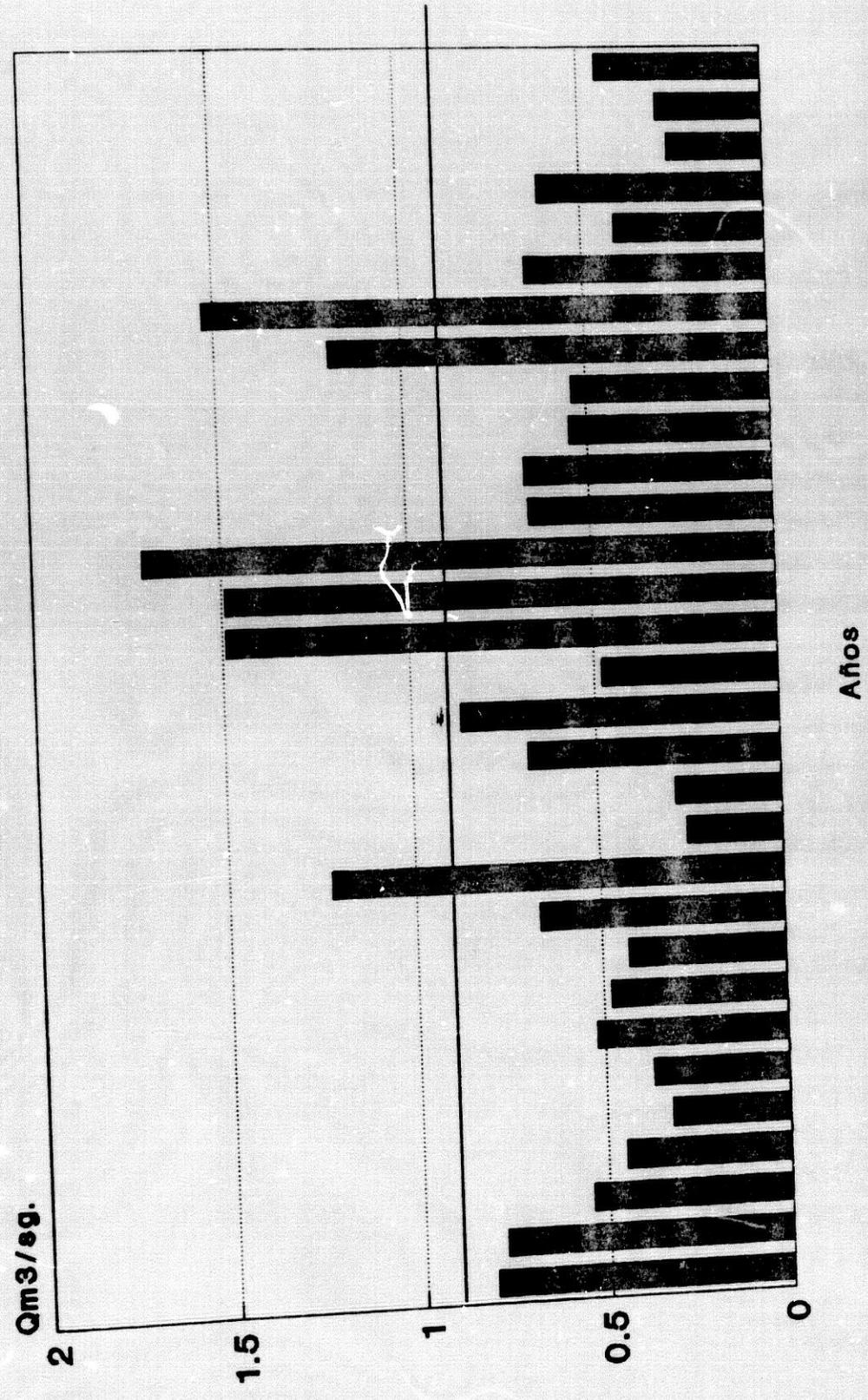


Fig.17 Fte.C.H.S.E. Elab.Propla

**COEFIC.CAUDAL RIO GUADAIZA**  
(1946-46, 1976-76)

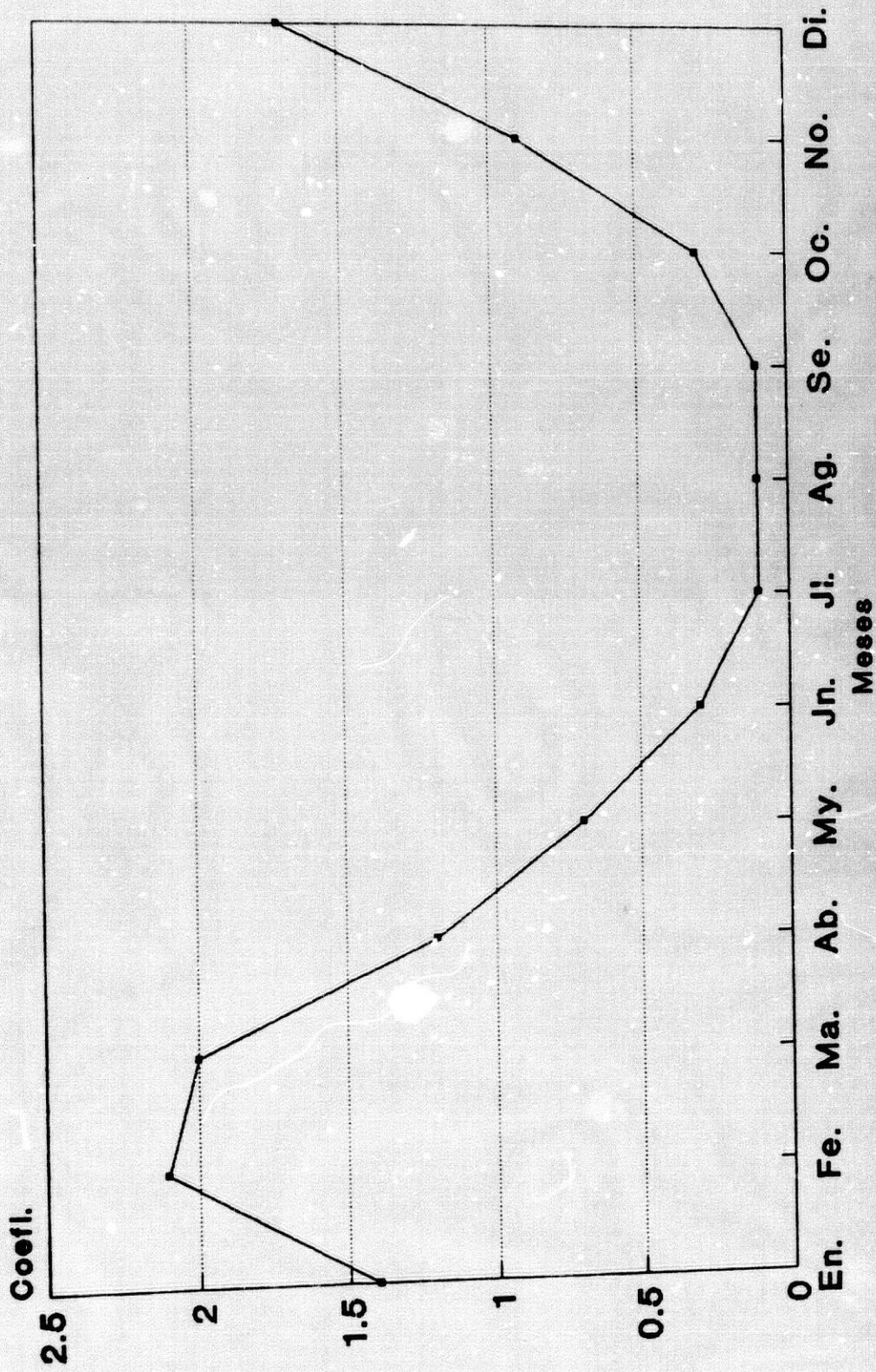
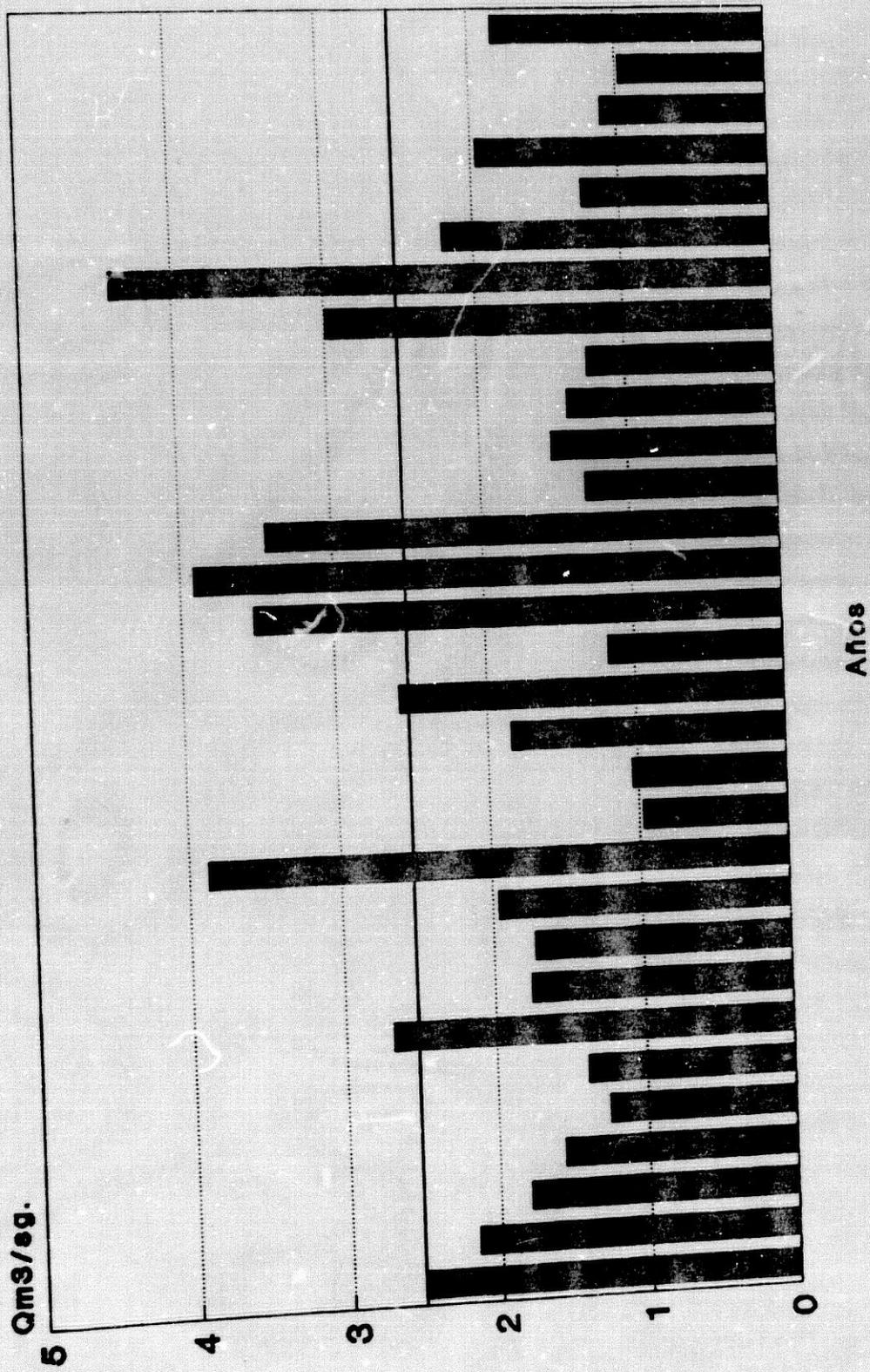


Fig.18 Fte. C.H.S.E. Elab.Propla

**CAUDALES ANUALES MEDIOS RIO VERDE**  
(1945-46, 1976-76)



**Fig.19 Fto.C.H.S.E. Elab.Propla**

**COEFIC.CAUDAL RIO VERDE**  
(1945-46, 1975-76)

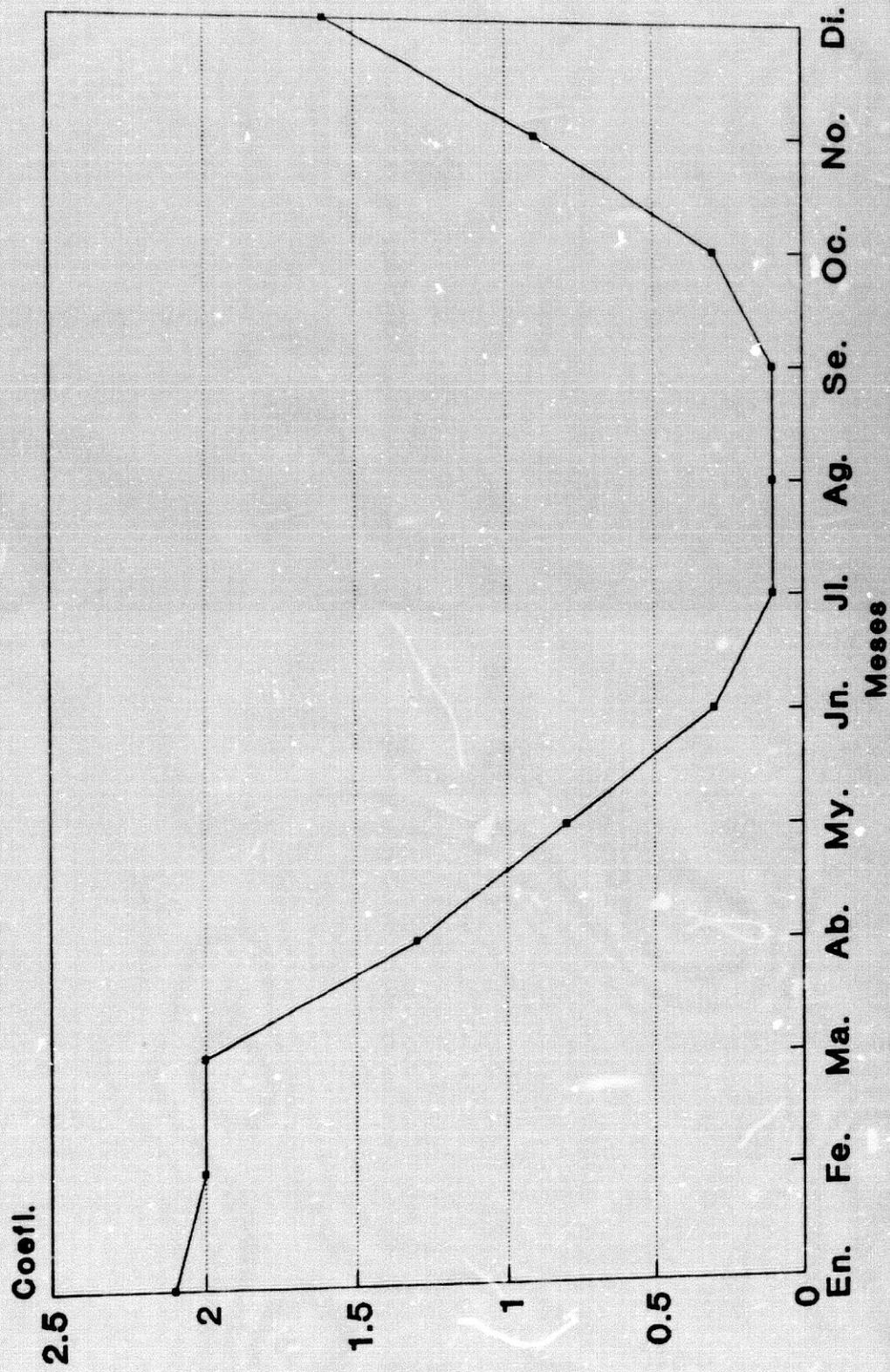


Fig.20 Fte. C.H.S.E. Elab.Propla

#### ZONA Nº 4

##### CUENCA DEL RIO GUADALHORCE Y LAGUNA DE FUENTE DE PIEDRA

Continuando con la división establecida por la C.H.S.E., la zona que estudiaremos ahora comprende tres partes: la cuenca alta del río Guadalhorce, las cuencas media e inferior del mismo, y la cuenca endorreica de Fuente de Piedra (mapa nº 6).

Es una zona que ocupa una extensión superficial de 3.301,2 Km<sup>2</sup> repartidos de la siguiente forma:

Zona 4a, cuenca alta del Guadalhorce, 1.707,2 Km<sup>2</sup>.

Zona 4b, resto de la cuenca del Guadalhorce, 1.450,5 Km<sup>2</sup>.

Zona 4c, laguna de Fuente de Piedra, 143,5 Km<sup>2</sup>.

Los ríos principales que recorren este área (Tabla IV) son junto al Guadalhorce, los de Almargen o de la Venta, Guadalteba, Turón (en su cabecera llamado El Burgo), Casarabonela, Grande, Fahala, Campanillas, etc, así como los arroyos de las Piedras y del Espinazo.

El río Guadalhorce nace en el flanco de Sierra Gorda cerca del Puerto de los Alazores a unos 1300 m de altitud. Su recorrido es más o menos sinuoso hasta las proximidades de Archidona, donde inicia una trayectoria en dirección E.O. Posteriormente lleva un recorrido en sentido meridiano que a partir de las cercanías de la localidad de Pizarra, cambia en dirección CE hasta su desembocadura al O. de la ciudad de Málaga.

La cuenca alta del río Guadalhorce se extiende desde su nacimiento hasta la confluencia con el río Turón. En su parte más alta, el Guadalhorce recibe una serie de afluentes poco importantes a excepción del río de la Villa por la izquierda y los arroyos de La Venta y Pedro Gil por la derecha. Estos dos últimos arroyos alimentan la laguna Herrera que por su salida, vierte a su vez al Guadalhorce.

Los ríos Guadalteba y Turón son los principales afluentes del Guadalhorce en su cuenca alta. Ambos se encuentran en su orilla derecha.

El río Guadalteba nace en la Sierra de los Merinos y recoge los caudales del arroyo del Cerezo por su margen derecha y los de los ríos de la Cuevas y Almargen por la izquierda.

El río Turón, llamado el Burgo en su parte alta, nace en la Sierra de las Nieves en el peñón de los Enamorados. Este río junto con el Guadalteba ha cedido la llanura que los separa antes de unirse al Guadalhorce, para la instalación de una serie de embalses.

A partir de los embalses, el río Guadalhorce desciende a través de la Sierra de Pizarra, alcanzando su curso bajo en la Hoya de Málaga. A lo largo de este recorrido recibe la aportación de varios ríos y arroyos de cierta entidad. Por la izquierda le llegan las aguas de los arroyos de las Piedras y del Espinazo y las del río Campanillas. Por la derecha recibe los caudales de los ríos Fahala, Grande y Casarabonela.

Los límites orográficos de la cuenca del río Guadalhorce vienen determinados en su parte SO por todo un conjunto de sierras que pertenecen a la Serranía de Ronda como son las de Alpujata, Tolox, de las Nieves, Blanquilla, de los Merinos, etc.

Al NO destacan las sierras de los Caballos, Mollina y Humilladero y, al NE las Sierras de Arcas y del Pedroso.

En su parte oriental, finalmente, se disponen otra serie de alineaciones montañosas que delimitan la cuenca alta del Guadalhorce y la separan de las de los ríos Guadalmedina y Velez. Tales sierras son las de: Gibalto, Camorolos, de las Cabras, Torcal de Antequera, Chimenea y del Valle de Abdalagis.

Ya MADDOZ describía a mediados del siglo XIX el río Guadalhorce así: *"tiene su nacimiento en los manantiales que brotan de las rocas y descendencias de una sierra que llaman de Jorge, donde parten término la c. de Loja y v. de Archidona, part. jud. del mismo nombre, en las prov. limítrofes de Granada y Málaga; corre por la jurisd. de*

Archidona hacia el S.O. en terreno desigual, pasa por la ald. de Trabuco en donde mueve cuatro molinos harineros, corta una pequeña parte del térm. de Villanueva del Rosario, uniéndosele el arroyo del Cerezo después de este pueblo, sigue por entre dos cordilleras de considerable elevación, desembocando en la vega de Archidona que fertiliza con sus aguas y en donde se le une el arroyo del Ciervo, después de haber movido 8 molinos harineros. Entra con la misma dirección en el part. jud. y térm. de la c. de Antequera hasta sus inmediaciones, desde donde se acerca tanto al r. Genil que parece quiere unirsele, después de haber regado la estensa vega de esta última pobl., ya aumentado con las aguas del arroyo del Parroso y r. de la Villa, pero a corta distancia vuelve su curso al S. delante de la peña de los Enamorados, y atravesando un país llano al pié de la enorme cordillera del Torcal, bordea una laguna de sal, inmediata a Sierra de Yegias, se abre paso por las profundas gargantas de la sierra Araís, ramificación del Torcal, y despeñándose por una de ellas nombrada el Chorreadero o Despeñadero del agua en dirección S.E., baña apacible el térm. del valle de Abdalagis para entrar tranquilo volviendo al S. en el part. jud. y térm. de la v. de Alora. El terreno que atraviesa el Guadalhorce desde su entrada en el part. de la referida v. hasta su salida por la Pizarra, ofrece la perspectiva más magnífica y pintoresca que puede imaginarse: encajonado el r. en la gran cañada que forman por el E. y S. las ramificaciones suaves y finales del Torcal de Antequera, las de sierra de la Estacada y la cordillera de cerros que desciende de los montes y lagares de la villa de Almogía, y por el N. y O. las faldas orientales de las Sierras del Hacho y Monte redondo, presta sus aguas a las deliciosas vegetas de sus márg. cubiertas de hermosos naranjos, limoneros y toda clase de frutales, figurando su variada plantación un precioso vergel que en días de primavera llena el aire de partículas aromáticas de azaar y las mil flores que produce: en medio de tan encantadora ribera y coronando un monte escarpado de la sierra del Hacho, al costado derecho del r., álzase la villa de Alora

como atalaya vigilante y celosa de su corriente y de los campos que fertiliza. Desde la salida del r. del térm. del Valle hasta Alora, se le incorporan el arroyo de las Piedras y el de Yedra por su marg. izq. y por la derecha los de Granados, Colmenar, Cañamero, Dehesilla, Canilas, Paredones y Sabinar: al pié de Alora y en la confluencia de los caminos de Malaga y Almogia, se encuentra para el tránsito del r., una barca que se usa en el invierno, única estación en que no es vadeable por este sitio. Continúa el Guadalorce al N.O. por entre la multitud de huertas y bancales que se extienden desde Alora a la Pizarra, uniéndosele en este espacio por la orilla derecha los arroyos Hondo, el de Catalina, Diaz, el de las Cañas y el de Casarabonela, y por la izq. los de Goba, Rujia, Corrales y Ahumada, y dejando el costado izquierdo al último pueblo con la barca que le está próxima, la sierra de Gibralmora, el barranco y cortijo de Casablanca, y a la derecha el de Villalón, vuelve al E. enfrente de los cortijos de Casapalma y Pajares, para entrar en la vega de Málaga, donde se extiende manso aumentando el caudal de sus aguas con las de Río Grande y Torrox, que desembocan por el térm. de Coin y se le unen frente al palmar de Mosquera. Desde este parage, sigue por la vega, describiendo en su curso varios senos a que le obligan algunos barrancos, pero sin perder la dirección E. en todo el espacio que media hasta llegar al cortijo de Torres: las sierras que atraviesa entre ambos puntos son, las bajas del Palmar de Mosquera, Venta de Cártama, cortijo de Alcántara, Molino del Espárrago, cortijo de Venta Ratón, Estacada de Galvez, Cortijo nuevo de Salcedo, el de los Bermejales o de las Tres Lenguas; deja a la derecha de v. de Cártama con la barca para el uso de sus moradores en el invierno, y después se acerca al cortijo de Casa Romero. Frente al cortijo de Torres hace el r. una inflexión describiendo un ángulo recto, y se dirige al S.E. que no abandona hasta confundir sus aguas con las del Mediterráneo. Baña desde esta variación los cortijos de Torres, Capellania, Doña Ana, Canto, Molino de Rovira, Sta. Agueda, las Monjas, Hacienda de

Campanillas, cortijos de Colmenares, Zapata, Médico, Casado, Huerta de los Perales, cortijos de Pizarro, Cotrina, Soto de Ortega, cortijos del Contador, Montañez y Pacheco, varias hazas sueltas, y dejando al costado izq. la torre nombrada del Río, entra en el mar al O. y a la distancia de 3/4 de leg. de la c. de Málaga por las tierras de la Dehesilla, dividido en dos grandes brazos que forman el Islote perteneciente al cortijo de Pacheco. En el término de la v. de Alora, Pizarra y Cartama, dá impulso el Guadalhorce a 14 molinos harineros por los cauces que de él se sacan. Los arroyos que se le unen después de la confluencia de Río-Grande, son por la margen derecha el de Fádala, que desemboca entre el molino del Espárrago y el cortijo nuevo de Salcedo, frente a la estacada de Galvez, y el del Valle entre el cortijo de las Monjas y el de Zapata, frente de Campanillas y tierras de Colmenares; por la margen izq., el arroyo del Bujo entre el Palmar de Casablanca y Huerta de Porrás, el del Comendador por la última y tierras de la venta de Cartama, el de Campanillas que después de atravesar de N. a S. la dehesa de los Potros, confunde sus aguas con las del Guadalhorce entre los cortijos de Sta. Agueda y Colmenares, frente de la desembocadura del arroyo del Valle y el de la Culebra que corta las tierras del cortijo del Contador hasta unirsele frente del Soto de Ortega y cortijo de Montañez.....

En el tiempo de la dominación Romana se llamó este río Saduca (fluvios); de él hacen mérito Plinio, Ptolomeo, Pomponio Mela, y Abrahan Hortolio. Algunos comentando al primero de los citados historiadores, suponen se llamó además de Saduca, río de los Confederados, fundándose en que este célebre escritor aseguró que después de Suel seguía Málaga con su río de federados "Oppidum Suel: Malaca cum fluvio faederatorum" pero no advirtieron la equivocación en que incurrian variando el sentido natural de la última oración como notó Harduino, pues lo que dice es, Málaga de los federados con el río; concepto que de ninguna manera conviene al Saduca de los Romanos y sí al río Guadalmedina que es el propio de la c. como menciona Festo Avieno, "Malacae que flumen urbe cum cognomine:" el

mismo Plinio así lo dá a entender por el conjunto de sus cláusulas, y la descripción que hace de las ciudades que había en la costa de la Bética ocupadas por los Bártulos. "Barbesuta cum fluvio: item Salduba: Oppidum Suel, Malaca cum fluvio: faederatorum. Deinde Maenoba cum fluvio." Barbesuta, Salduba y Manoba tenían ríos con el nombre de estas ciudades; así se deja entender de su contexto, y usando Plinio de la misma locución respecto a Málaga no parece creíble variase de sentido en este municipio, designando un r. dist. una leg. cuando existía otro de curso perenne entonces unido a él. La palabra faederatorum, según expresa el autor de las conversaciones malagueñas, es agena del r. y muy propia de la c. Tres eran en la Bética las que tenían el privilegio de Confederadas de Roma, la ant. Suel, hoy Fuengirola, Malaca, Málaga y Epora, Martos, y según otros Epagro, en el día Montoro; así que, la voz faederatorum la usa Plinio en la reseña, para denotar el fuero o privilegio concedido a la c. de Málaga y no como nombre propio de r. Ptolomeo afirma que después de Suel aparecía la boca del r. Saduca y luego Malaca, infiriéndose de su relato, es el Guadalhorce el r. de que habla, puesto que desde la ant. Suel hasta este último, sólo existen arroyuelos o pequeños torrentes. Los árabes cambiaron el nombre de Saduca por el de Guadalhorce ó r. de trigo, quizá por la abundancia de esta preciosa semilla en sus riberas, ó por la facilidad con que aquellos conquistadores mudaban los nombres propios de un país que disfrutaban como suyo y querían conservar. Después de la conquista de Málaga y pueblos de su Hoya y Axarquía en 1487, se llamó a este r. Guadalquivirejo, sin duda por que los nobles castellanos que acompañaron a los reyes Católicos y consiguieron en esta tierra vecindad, advirtieron alguna semejanza con el Guadalquivir; y aunque posteriormente ha seguido llamándose Guadalhorce, nombre propio que hoy tiene, es lo cierto que por algún tiempo se conoció con el que le habían dado sus nuevos dueños, como consta de los libros originales de los repartimientos que se custodian en el ayunt. de Málaga y documentos auténticos de aquella época existentes en varios archivos

públicos y de familias descendientes de los pobladores cristianos de esta ciudad".

Por su parte MINANO dice del Guadalhorce:

"Este río corta la cordillera principal que separa la Serranía de Ronda de la de Araiz, que por medio del Torcal de la Sierra Prieta se une con la de Alhama. Tiene su nacimiento en las descendencias de Archidona, y corriendo hacia el S.O. hasta debajo de Antequera, llega al pié de la Peña de los Enamorados, corriendo por un país llano al pié de la enorme cordillera del Torcal, sobre la cual pasa el camino real de Málaga. Mirando a este río desde lo alto de la montaña parece que sus aguas se dirigen al Genil, cuyo lecho se percibe a lo lejos hacia el N; pero no sucede así, porque continuando su dirección hacia el S.O., pasando por detrás de una laguna de sal al pié de la cordillera de la sierra de Yeguas, se vuelve repentinamente hacia el S., corta esta misma cordillera abriéndose paso por entre sus gargantas, y después de vencer muchos obstáculos llega a las llanuras de Alora. Algo más adelante recibe de las altas cimas de la Serranía de Ronda al río Ardales que viene del Burgo, y al río Grande que pasa por Tolox; también se le incorpora desde las alturas meridionales el río Seco que viene de Monda y de Coin, e igualmente las aguas de Alaurin y de la sierra de Migas; de modo que compone una ribera magnífica y fértil, llena de aldeas muy pobladas y susceptible de mayor y más variada cultura que la que ahora tiene. Entre ellas merece citarse el Retiro, que es una casa de campo inmediata a la costa, cuyas aguas se pueden comparar, relativamente al volumen y al partido que se ha sacado de ellas, a las de muchos palacios reales. Se atraviesa comunmente el Guadalhorce por un vado poco distante de su embocadura, y no deja de ser admirable que no haya puente en un sitio donde es muy peligrosa la travesía, por poco que crezcan las lluvias".

Si pasamos ahora a estudiar las aguas que recorren la cuenca del río Guadalhorce, hemos de ver cuales son los datos con que contamos (Tabla IV). En primer lugar para el río Guadalhorce tenemos una serie de aforos anuales y mensuales de los años hidrológicos 1912-13 a 1975-76 pertenecientes a la estación nº 19 Gobantes. Esta estación como tal ya no existe pues fué cubierta por el embalse de Guadalhorce cuyas obras finalizaron en 1973. Por tanto, todos los datos posteriores han sido obtenidos por la C.H.S.E. mediante fórmulas matemáticas que han permitido conocer las aportaciones del río al embalse. Para el río Guadalteba existen los datos del embalse del mismo nombre y para el periodo hidrológico 1945-46 a 1975-76. El río Turón cuenta con una serie de aportaciones para el mismo periodo que el río anterior pertenecientes al embalse del Conde de Guadalhorce. Este río cuenta también con una estación de aforos, la estación nº 11 Ardales, con datos anuales y mensuales para el periodo 1912-13 a 1962-63. El río Grande por su parte tiene aportaciones para el periodo 1912-13 a 1962-63 en la estación E-35 Las Millanas publicados por el C.E.H. y los aforos de los años 1966-67 a 1975-76 pertenecientes a los boletines que publica periódicamente la Dirección General de Obras Hidráulicas. Esta estación presenta el inconveniente de estar situada en una cuenca con importantes aportaciones subterráneas. Por último, el río Campanillas tiene datos de caudales para el periodo 1912-13 a 1962-63. Todos estos datos nos van a servir para conocer el régimen fluvial de las zonas 4a y 4b determinadas por el C.H.S.E.; es decir, para estudiar las aguas que discurren por la cuenca del río Guadalhorce.

En primer lugar, con los datos de la estación E-19 Gobantes y las aportaciones al Embalse del Guadalhorce en ese punto, analizaremos el caudal del río Guadalhorce en su parte alta. En la figura nº 21 y en el cuadro nº 22 están recogidos los caudales anuales del río. Como puede comprobarse el caudal medio anual ó módulo del río Guadalhorce es de  $3.2 \text{ m}^3/\text{sg}$ . Dentro del periodo analizado, el año más caudaloso fué el 1916-17 con  $9.3 \text{ m}^3/\text{sg}$ . y el

más seco en caudal el 1975-76 con  $0.7 \text{ m}^3/\text{sg}$ . Por tanto, la irregularidad de dicho periodo fué de 13.2.

Dentro del año, los caudales medios oscilan entre los  $7 \text{ m}^3/\text{sg}$  del mes de Marzo y los  $0.7 \text{ m}^3/\text{sg}$  del de Agosto, (cuadro, nº 23), lo que da una irregularidad de 10. El invierno es el periodo de aguas altas que se prolongan hasta la primavera. En verano, como siempre en los ríos de nuestra zona de estudio, hay un largo estiaje. Las variaciones estacionales se pueden observar igualmente a través de la curva de coeficientes de caudal (figura nº 22) donde los meses que van de Enero a Abril, ambos inclusive, tienen aguas superiores a la media anual; y, a partir de Mayo comienza el periodo de aguas bajas, el cual cubre hasta el mes de Noviembre.

La curva de coeficientes de caudal nos permite analizar también el tipo de régimen del río Guadalhorce en su cuenca alta. El máximo coeficiente de caudal lo alcanza en el mes de Marzo con 2.1 y el mínimo en Julio y Agosto, ambos con 0.2 de coeficiente. Dicha apófisis de fines de invierno (superior a 2), junto con una segunda de Diciembre (coeficiente de 1.3) frente a Noviembre (0.9) y el estiaje de verano antes apuntado, definen a nuestro río como curso de régimen subtropical mediterráneo ya en su parte alta.

Si continuamos ahora con el análisis de los datos de aforo del río Guadalteba (cuadros 24 y 25 y figuras 23 y 24) nos encontramos con un caudal absoluto de  $2.1 \text{ m}^3/\text{sg}$ . para el periodo hidrológico 1945-46 a 1975-76. En esa treintena de años, el más caudaloso fué el de 1969-70 y el menos el de 1956-57. Cada uno de ellos tuvo un caudal de  $3.9$  y  $1.2 \text{ m}^3/\text{sg}$  respectivamente. Así, la variabilidad del caudal o irregularidad dentro del periodo analizado es de 3.2. Esta es más elevada sin embargo dentro del año ya que alcanza un cociente de 12.5 entre el mes más caudaloso (Enero y Febrero con un caudal medio de  $4.5 \text{ m}^3/\text{sg}$  ambos) y, el de aguas más bajas (Agosto con  $0.36 \text{ m}^3/\text{sg}$ ).

Las variaciones estacionales mantienen la distribución de la altura de las aguas que venimos viendo desde un principio; es decir, máximo de caudal entre los meses del invierno y mínimo en verano.

Los coeficientes de caudal dibujan una curva en la que el máximo se mantiene con un coeficiente de 2 para los meses de Enero, Febrero y Marzo. Estos meses junto con los de Abril y Diciembre, son los que mantienen un caudal superior al módulo, mientras que los demás, tienen una abundancia inferior y por tanto sus coeficientes resultan por debajo de la unidad. El tipo de régimen sigue siendo el mismo que el de los demás ríos vistos hasta ahora, sin más diferencia que el mantenimiento de un mismo caudal máximo en los tres primeros meses del año. Tal distinción, sin embargo, no afecta a la tipología de régimen en la que hemos incluido al Guadalteba; es decir, **subtropical mediterráneo**.

El río Turón cuenta para su estudio con dos series de datos distintas. Una, comprende los años 1912-13 a 1962-63 y pertenece a la estación E-11 Ardales situada aguas abajo del embalse antiguamente denominado El Chorro y, ahora llamado Conde de Guadalhorce. Precisamente a este pantano pertenece la segunda serie de aportaciones que tenemos del río Turón y que comprende el periodo hidrológico 1945-46 a 1975-76. Ambas series de aportaciones han sido elaboradas y representadas gráficamente en sendos cuadros, histogramas y curvas de coeficientes de caudal (cuadros 26, 27, 28 y 29 y figuras 25, 26, 27 y 28).

Por lo referente a los caudales medios anuales, el periodo analizado para la estación de Ardales tiene una abundancia absoluta de  $1.5 \text{ m}^3/\text{sg}$ , mientras que para la serie de años estudiada en la estación del embalse del Conde de Guadalhorce es de  $1.9 \text{ m}^3/\text{sg}$ . El año más caudaloso del periodo 1912-13 a 1962-63 fué en Ardales el de 1916-17 con  $4.4 \text{ m}^3/\text{sg}$  y los que menos agua aportaron al río Turón fueron los de 1934-35 y 1944-45, ambos con un caudal medio de  $0.4 \text{ m}^3/\text{sg}$ . La irregularidad del periodo fué por tanto de 11. En el caso del río Turón en el embalse del Conde de Guadalhorce, el año que más aguas llevó fué 1968-69 con  $4.18 \text{ m}^3/\text{sg}$  y, el que menos el de 1973-74 con  $0.67 \text{ m}^3/\text{sg}$ . En este caso la irregularidad fué menor: 6.2.

Dentro del año, el caudal medio para ambas series de datos alcanza su máximo en los tres primeros meses del año. Sin embargo y aunque con poca diferencia no coincide el mes de mayor caudal en ambas estaciones. Este, en el embalse del Conde de Guadalhorce se alcanza en el mes de Enero, mientras que en la estación de Ardales lo hace en Marzo. La irregularidad que se aprecia dentro del año es también diferente en ambas estaciones y periodos analizados, alcanzando un coeficiente de 20 en Ardales y de 13.9 en el embalse.

Los coeficientes de caudal dan lugar a sendas curvas, en las que se pueden apreciar las diferencias que acabamos de exponer. Junto a las aguas altas, por encima de la media anual, que discurren desde Diciembre hasta Abril en ambos gráficos (figuras 27 y 28), la apófisis de la mayor escorrentía corresponde, respectivamente, a Enero (2.1 de coeficiente) en la estación de Ardales y a Marzo (2.5 de coeficiente) en la del Embalse del Conde de Guadalhorce.

El estiaje del río Turón va desde Mayo a Noviembre, meses en los que los coeficientes de caudal son todos inferiores a la media anual. Esto ocurre en los dos periodos y estaciones estudiados.

A pesar de las diferencias expuestas el tipo de régimen del río Turón, ya se observe una u otra curva, es el mismo; es decir, **subtropical mediterráneo**.

Con todos los datos analizados hasta ahora, podemos conocer a continuación el caudal que circula por la zona 4a o de la cuenca alta del Guadalhorce. El mismo, es el resultado de la suma de los caudales medios de los ríos que la recorren y alcanza la cantidad de 7.7 m<sup>3</sup>/sg. En este cálculo, para el caso del río Turón, hemos considerado el caudal modular de la estación del embalse del Conde de Guadalhorce que es la situada más baja en el curso del río.

En cuanto al caudal relativo de la cuenca alta del río Guadalhorce, no podemos establecerlo exactamente para el total de la misma (1707.2 Km<sup>2</sup>) puesto que las estaciones de aforo no recogen el caudal del total de la superficie de la zona de la cabecera. Por tanto, deduciremos la caudalosisidad relativa en cada río estudiado y

para el área que abarque en cada uno de ellos la estación de aforos de la que hemos obtenido los datos.

El río Guadalhorce en la E-19 de Gobantes recoge el caudal de 966 Km<sup>2</sup> de cuenca y tiene un caudal medio de 3.2 m<sup>3</sup>/sg. Por tanto, su módulo relativo será de 3.3 l/sg/Km<sup>2</sup>.

El río Turón en la estación del embalse del Conde de Guadalhorce tiene un módulo de 1.9 m<sup>3</sup>/sg. y recoge el caudal de unos 250 Km<sup>2</sup>. Así, su caudal relativo es de 7.3 l/sg/Km<sup>2</sup>. Este mismo río en la estación de Ardales mide las aguas de 211 Km<sup>2</sup> de cuenca y alcanza un caudal absoluto de 1.5 m<sup>3</sup>/sg. Su abundancia relativa es pues de 7.1 l/sg/Km<sup>2</sup> en ese punto.

Por último el río Guadalteba en el embalse de su nombre tiene un caudal modular de 2.1 m<sup>3</sup>/sg que pertenecen a 486 Km<sup>2</sup> de cuenca hasta donde está situada la estación de aforos. El caudal relativo aquí es de 4.3 l/sg/Km<sup>2</sup>.

El caudal relativo de los 1702 Km<sup>2</sup> que suman las superficies de las estaciones de aforos de Gobantes en el Guadalhorce, Conde de Guadalhorce en el río Turón y Conde de Guadalteba en el río Guadalteba suman igualmente un caudal relativo de 4.23 l/sg/Km<sup>2</sup>.

Si en el río Turón consideramos ahora el caudal relativo medido en la estación de aforos de Ardales que recoge el agua de 211 Km<sup>2</sup>, la superficie que abarcan las estaciones de los tres ríos analizados en este caso es de 1663 Km<sup>2</sup> y el caudal relativo es de 4.08 l/sg/Km<sup>2</sup>.

El resto de la cuenca del río Guadalhorce o zona 4b, como la denomina la C.H.S.E., ya dijimos que ocupa una extensión de 1450.5 Km<sup>2</sup>. Los datos que nos van a permitir conocer el volumen de escorrentía que drena esta superficie, son los correspondientes a los ríos Grande y Campanillas.

El primero de ellos nace de la confluencia de varios arroyuelos existentes en las sierras de Yunquera y Tolox al E. de la sierra de las Nieves. De entre aquellos destaca el río de los Horcajos y los de los Caballos y El Plano. El río de los Horcajos nace en la sierra de Tolox y, como los demás, da lugar en su nacimiento a la existencia de

grandes desfiladeros no exentos de una gran belleza. Junto a ellos, el río Grande recibe además las aguas de otros barrancos que llegan desde las sierras Blanca y Alpujata como son las del arroyo Seco y las del río Pereilas.

El régimen del río Grande así como su caudal y demás elementos hidrológicos, hemos de analizarlos a través de los datos de la única estación de aforos existente en el mismo: Las Millanas. Esta estación de aforos tiene el inconveniente de que se encuentra situada muy en la cabecera del río y no mide nada más que los caudales de 38 Km<sup>2</sup>, siendo la superficie total de la cuenca del río Grande de 338 Km<sup>2</sup>.

Las aportaciones del río Grande han sido recogidas y representadas en la figura 29 y en el cuadro 30. En el cuadro 31, están recogidos el caudal medio mensual y los coeficientes de caudal. Estos últimos están igualmente representados en la figura 30.

Analizando la serie de aportaciones del río Grande -que tiene una laguna que ocupa los años hidrológicos 1963-64 a 1965-66- podemos ver que se trata de un cauce poco caudaloso en cabecera con un módulo de 0.7 m<sup>3</sup>/sg. El año de más caudal fué el de 1969-70 con una media de 1.8 m<sup>3</sup>/sg. de media y una aportación de 39.6 Hm<sup>3</sup> al año. Por su parte los años menos caudalosos fueron los de 1952-53 y 1953-54 con 6.2 y 3.4 Hm<sup>3</sup> respectivamente, que dan lugar a un caudal medio anual para el primero de 0.19 m<sup>3</sup>/sg. y 0.10 m<sup>3</sup>/sg para el segundo.

La irregularidad del periodo estudiado alcanzó un índice de 18; ésta sin embargo, es menor dentro del año donde alcanza la cifra de 7.5.

Los meses más caudalosos son los de Febrero y Marzo y los menos Agosto y Septiembre. Desde Noviembre hasta Abril, las aguas del río Grande son superiores a la media anual, como denotan los coeficientes de caudal de ese grupo de meses. A partir de Mayo y hasta Octubre hay un estiaje que alcanza su mínimo coeficiente en Julio, Agosto y Septiembre.

La curva de caudales del río Grande presenta pues un pico de final de invierno-principio de primavera y un mínimo acusado durante los meses de verano. Los coeficientes de caudal superan el índice 2 en los meses de máxima esorrentia y tan sólo el de 0.2 en el periodo de aguas bajas. Diciembre, como señalaba MASACHS ALAVEDRA (1942), alcanza un coeficiente de 1.5. Por tanto seguimos estando ante un tipo de régimen **subtropical mediterráneo**.

Para estudiar el río Campanillas, en la documentación existente aparecen dos estaciones de aforo; una, la Nº 75 denominada Puente de Rosa Capilla, que no tiene datos sino a partir de 1971. Por tanto no puede aún ser utilizada. La otra estación es la Nº 21, que tiene aportaciones recogidas desde 1912-13 a 1962-63. Esta, debe ser una estación que no funciona actualmente pues, aparece con sus datos en la publicación del C.E.H., de la que hablamos al principio del presente capítulo, pero después, en los boletines periódicos de aforos que publica la Dirección General de Obras Hidráulicas no está siquiera señalada en los croquis que recogen todas las estaciones. En dichos boletines, así como en las demás publicaciones sólo aparece ya la estación de Puente de Rosa Capilla; por lo demás, el emplazamiento de ambas estaciones en los diferentes mapas y croquis de situación de los puntos de aforo de la Cuenca del Sur de España parece coincidir. Pero no hemos encontrado ninguna referencia que nos lo confirme.

En definitiva, hemos elaborado la serie de aportaciones publicada por el Centro de Estudios Hidrográficos cuyos resultados aparecen en los cuadros 22 y 33 y en las figuras 31 y 32.

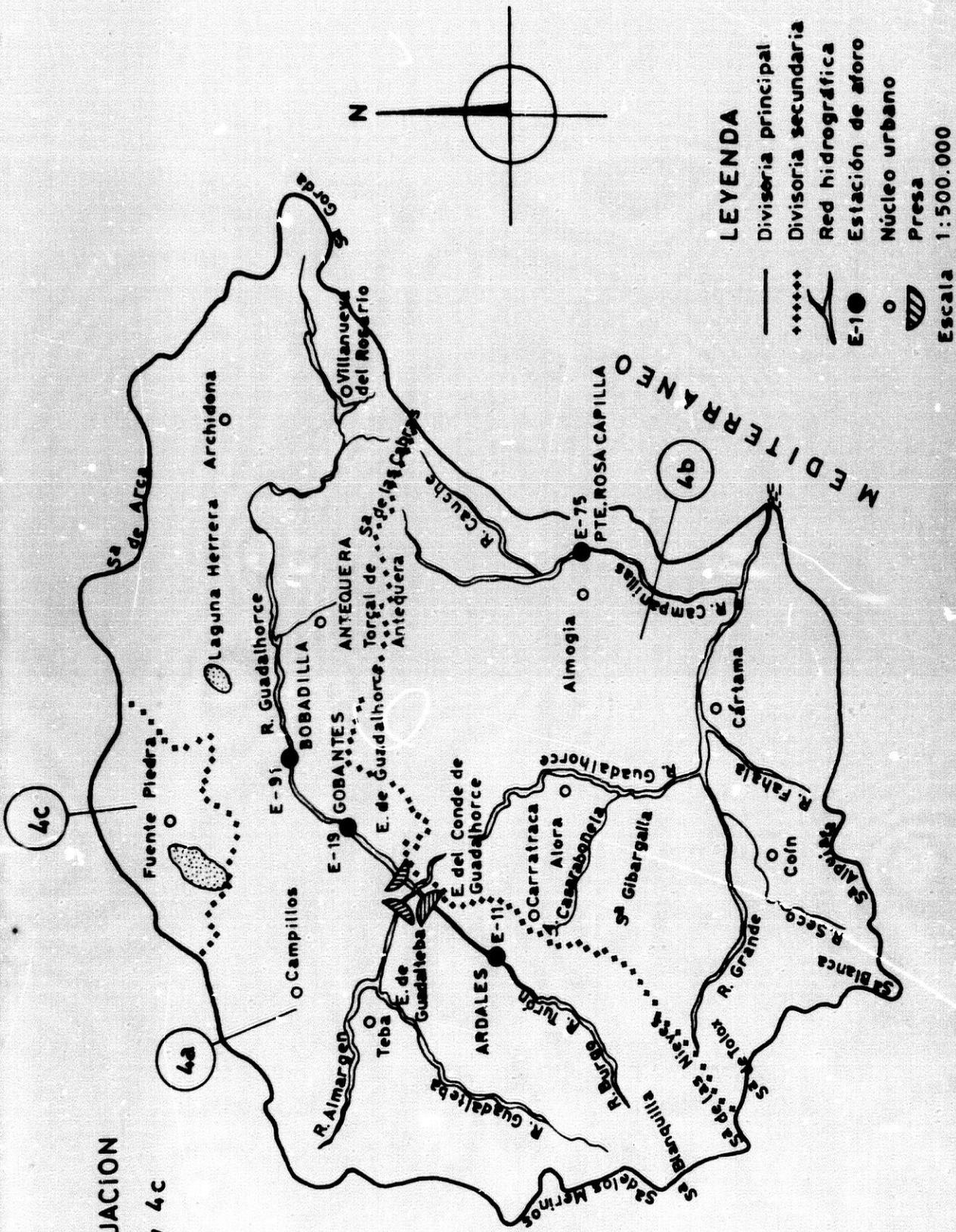
El caudal del río Campanillas es pequeño pues tiene una media anual de  $0.5 \text{ m}^3/\text{sg}$ . Durante el periodo analizado la máxima aportación fue la del año 1923-24 con  $53,4 \text{ Hm}^3$  que suponen un caudal medio para dicho año de  $1.6 \text{ m}^3/\text{sg}$ . La mínima aportación anual fué la de 1953-54 con  $2.2 \text{ Hm}^3$  y un caudal medio de  $0.06 \text{ m}^3/\text{sg}$ . La irregularidad del periodo fué por consiguiente de 26. Esta, dentro del año, es aún mayor, ya que alcanza un índice de 29,8 pues, el mes más caudaloso es el de Marzo con casi  $1.5 \text{ m}^3/\text{sg}$ . y el menos el de Agosto con 0.05

m<sup>3</sup>/sg. Los coeficientes de caudal del río Campanillas dan lugar a una curva en la que destaca claramente el mes de Marzo (2.9 de coeficiente). A partir de dicho mes, las aguas comienzan a descender hasta el mínimo de Agosto y Septiembre (0.1 de coeficiente de caudal). En Septiembre se empieza a apreciar una lenta subida, aunque sus aguas, así como las de Octubre no alcanzan aún la media anual. A partir de Noviembre y hasta Abril, se completa el periodo de máxima escorrentía.

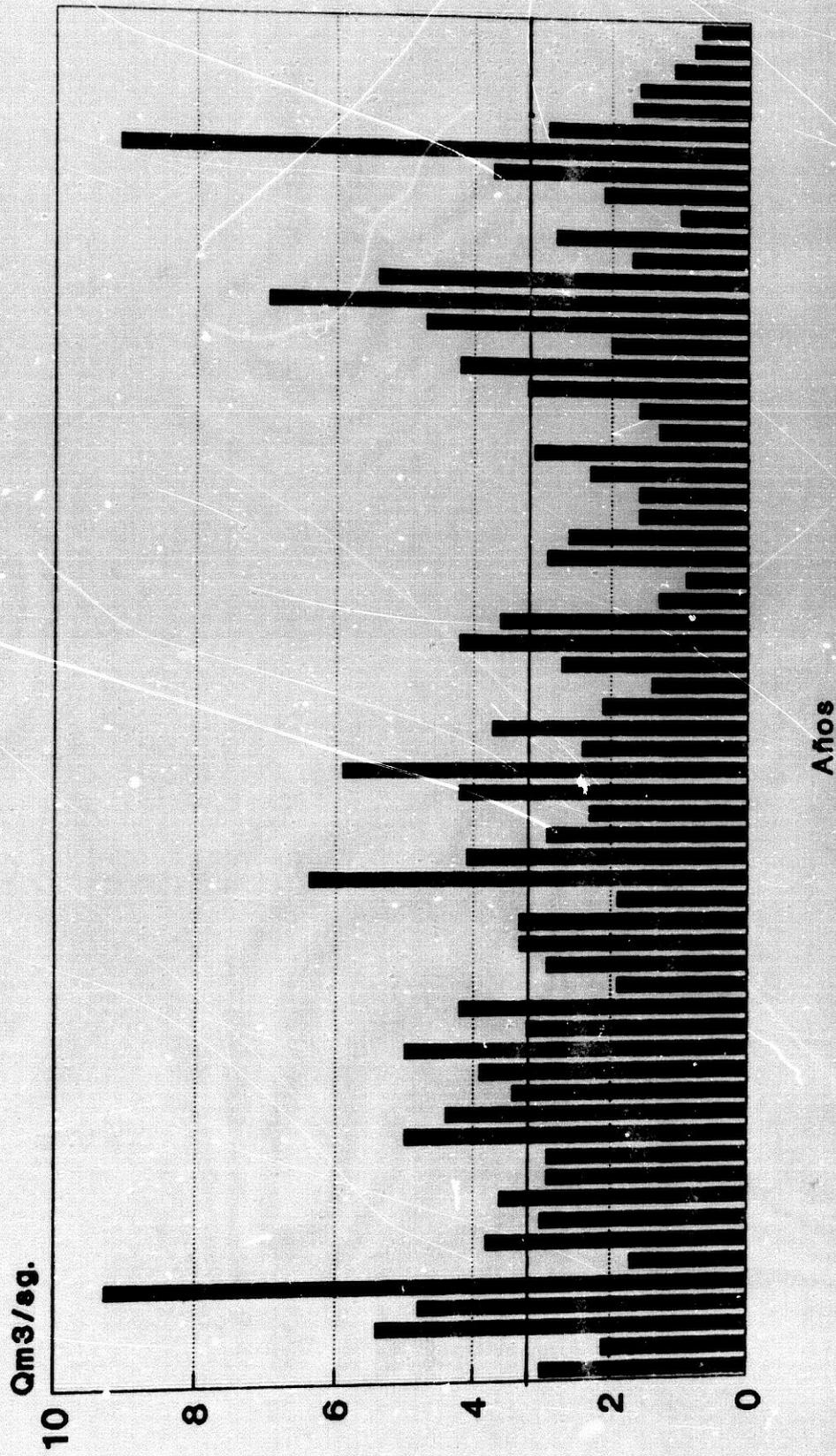
Todas estas características, son similares a las de los demás cauces analizados y por lo tanto, el tipo de régimen fluvial del río Campanillas sigue siendo **subtropical mediterráneo**.

En conjunto, la zona 4b o del curso bajo del río Guadalhorce, tiene un caudal modular de tan sólo 1.2 m<sup>3</sup>/sg. Si este caudal lo sumamos al módulo de la zona 4a o de la cabecera de la cuenca, resulta un módulo para toda la zona de 8.4 m<sup>3</sup>/sg. Sin embargo, este módulo sin dejar de ser indicativo no es real -como ocurre en casi todas las demás zonas en que se divide la región que estudiamos- pues, el caudal medido, sólo recoge el agua de parte de las cuencas y, en el caso de la cuenca del río Guadalhorce, no hay una estación de aforos en un punto, río abajo del mismo, que mida el caudal de todo su curso junto con el de sus afluentes.

PLANO DE SITUACION  
ZONAS 4a, 4b y 4c

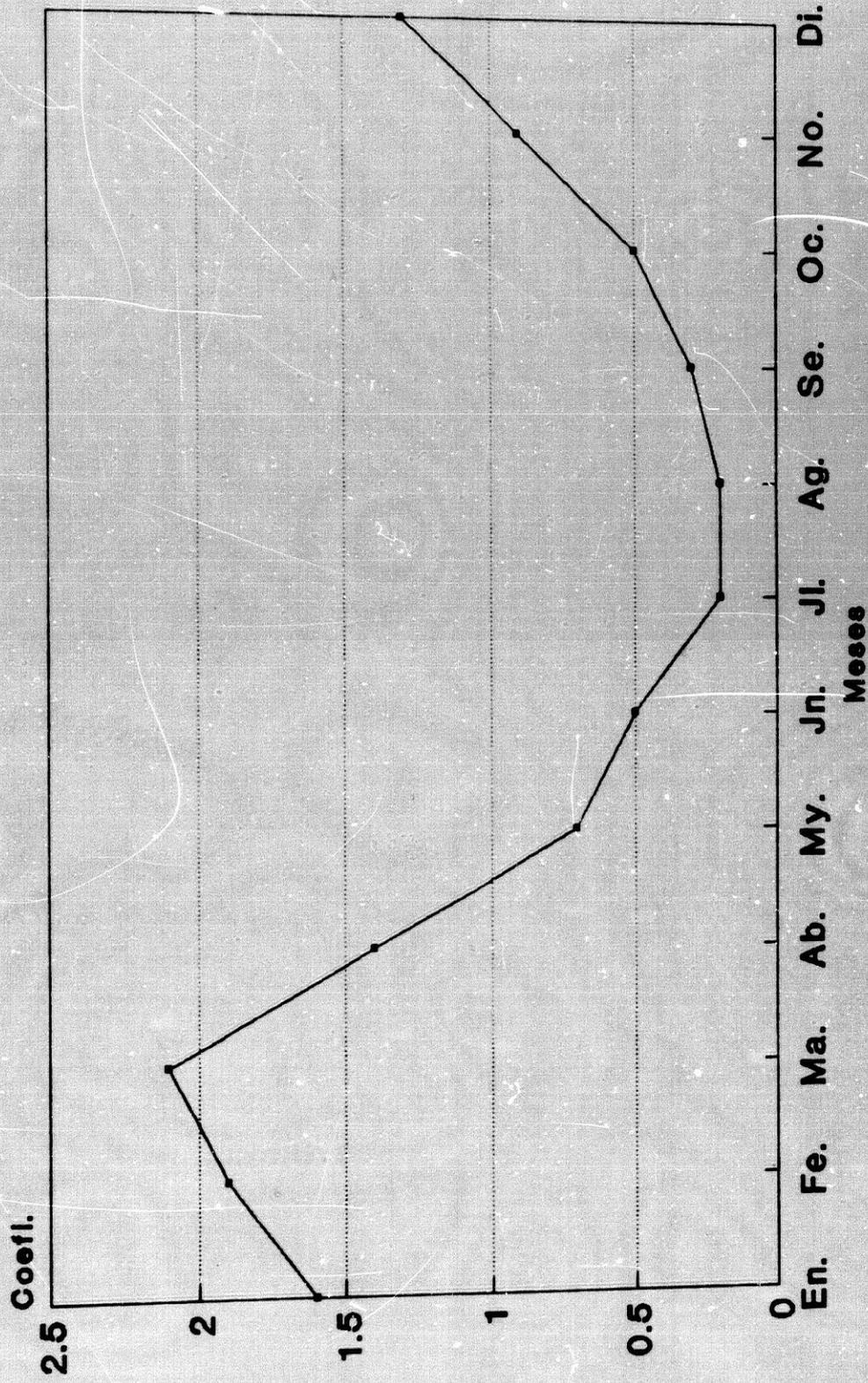


**CAUDALES MEDIOS ANUALES R.GUADALHORCE**  
Est.19 Gobantes-Emb.Guadalhorce  
(1912-13, 1975-76)



**Fig.21 Fte.C.E.H. y C.H.S.E.**  
**Elab.Propla**

**COEFIC.CAUDAL RIO GUADALHORCE**  
(1912-13, 1976-76)



**Fig.22** Fte. C.E.H. y G.H.S.E.  
Elaboración Propia

CAUDALES ANUALES MEDIOS RIO GUADALTEBA  
(1945-46, 1976-76)

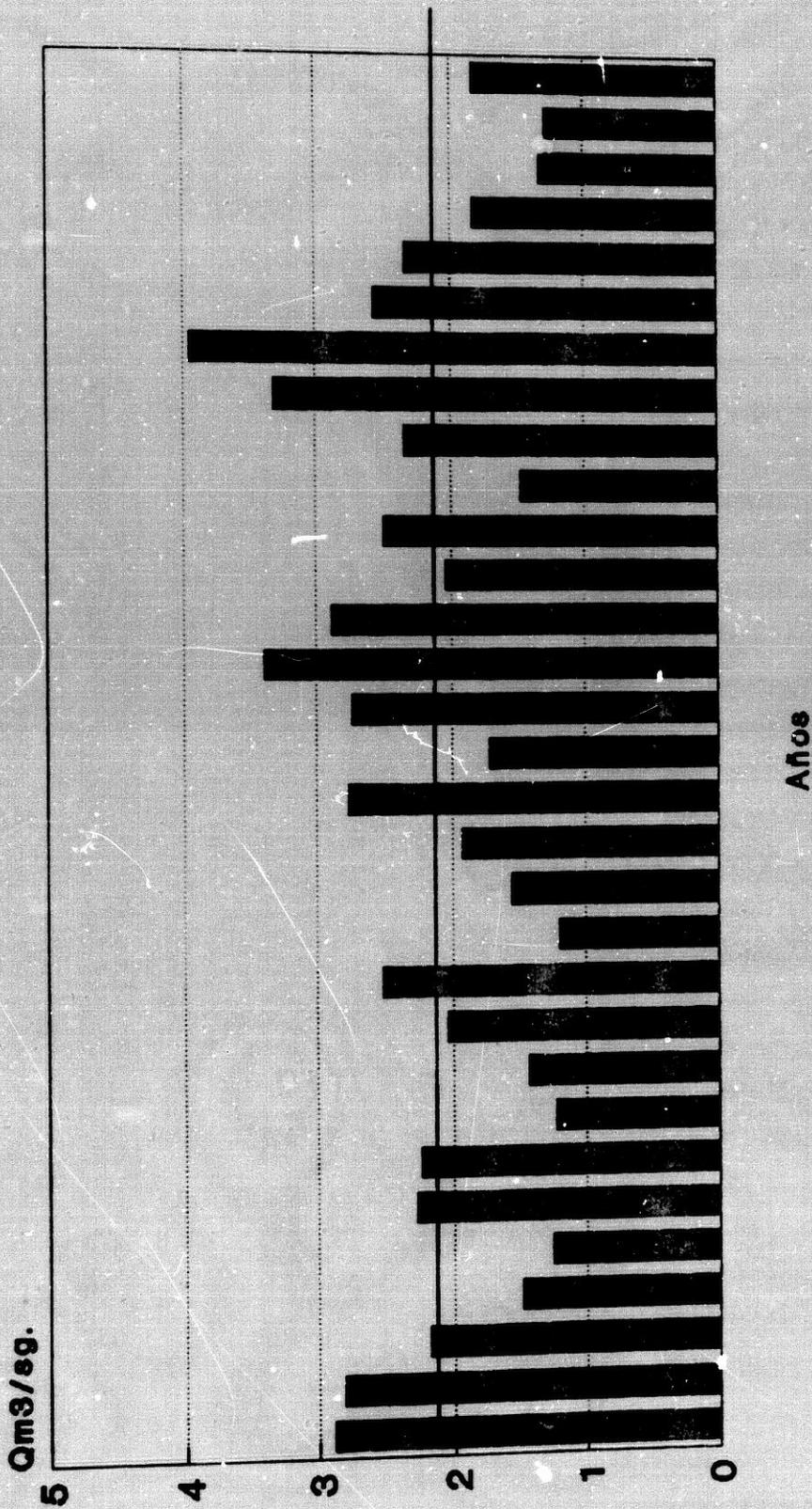


Fig.23 Fte.C.H.S.E. Elab.Propla

**COEFIC.CAUDAL RIO GUADALTEBA**  
 (1945-46, 1975-76)

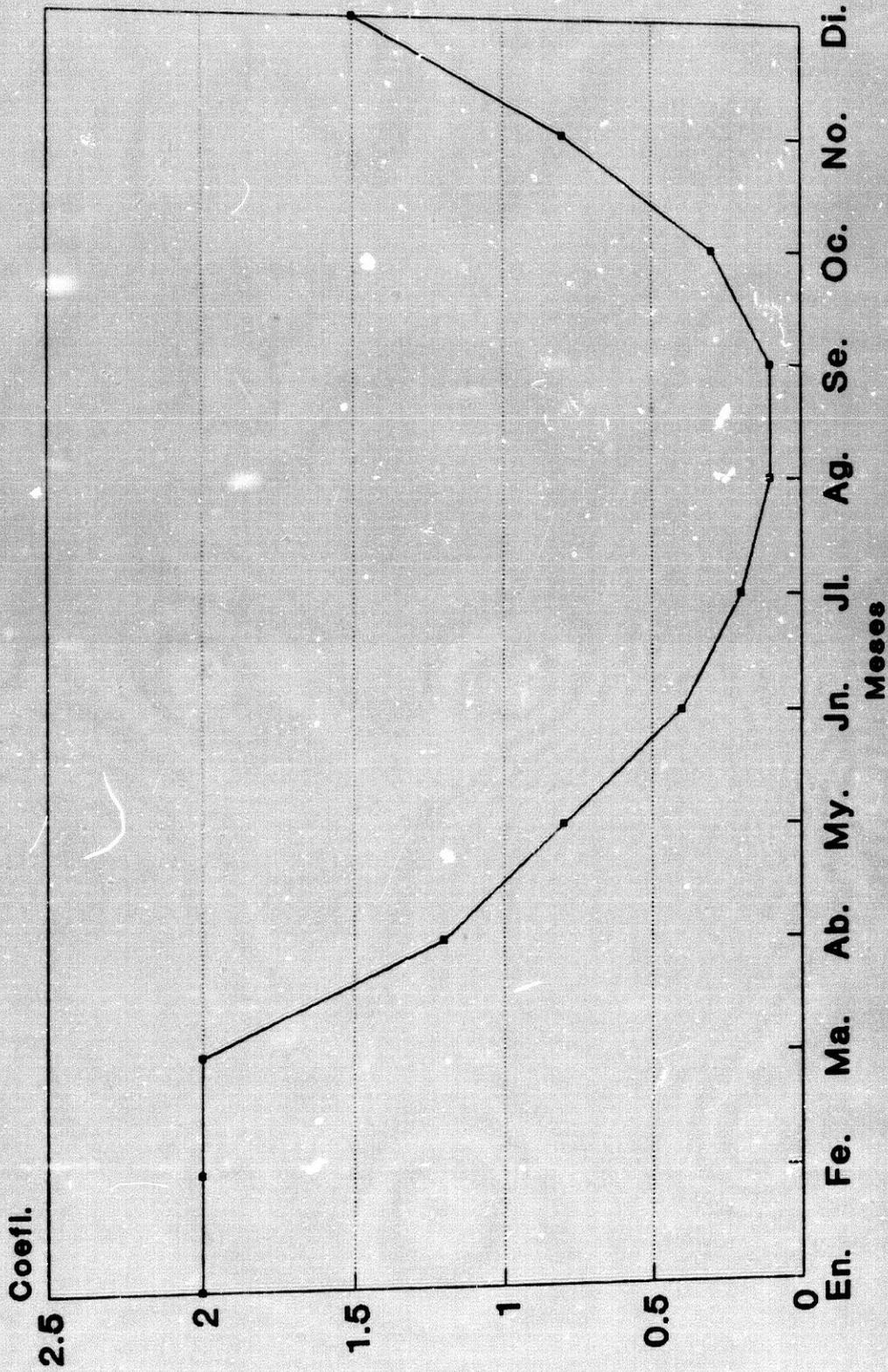


Fig.24 Fte. C.H.S.E. Elab.Propia

**CAUDALES ANUALES MEDIOS RIO TURON**  
Est. Cde. Guadalhorce (1945-46, 1975-76)

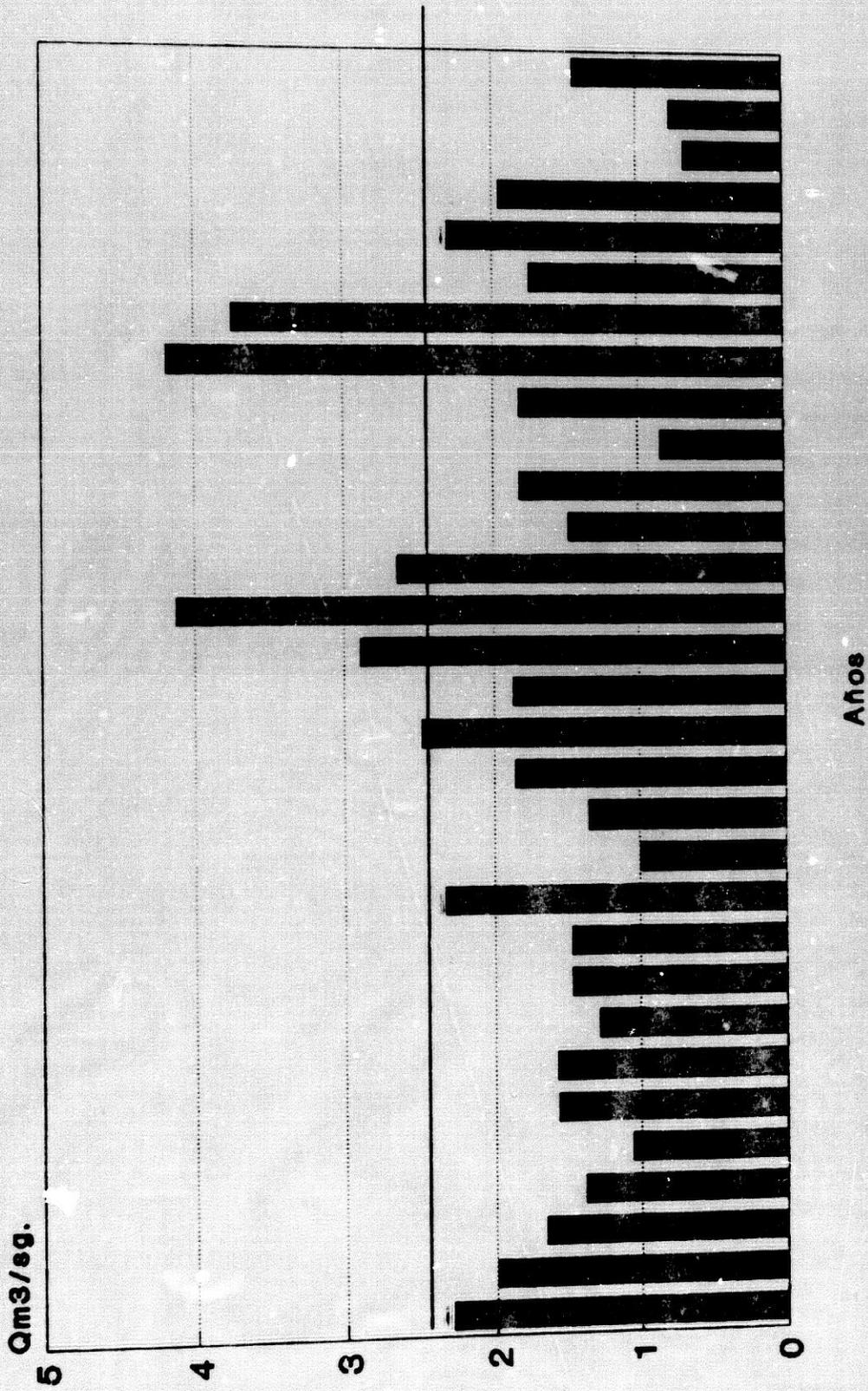


Fig.26 Fto.C.H.S.E. Elab.Propla

CAUDALES ANUALES MEDIOS RIO TURON  
Est.11 Ardales(1912-13,1962-63)

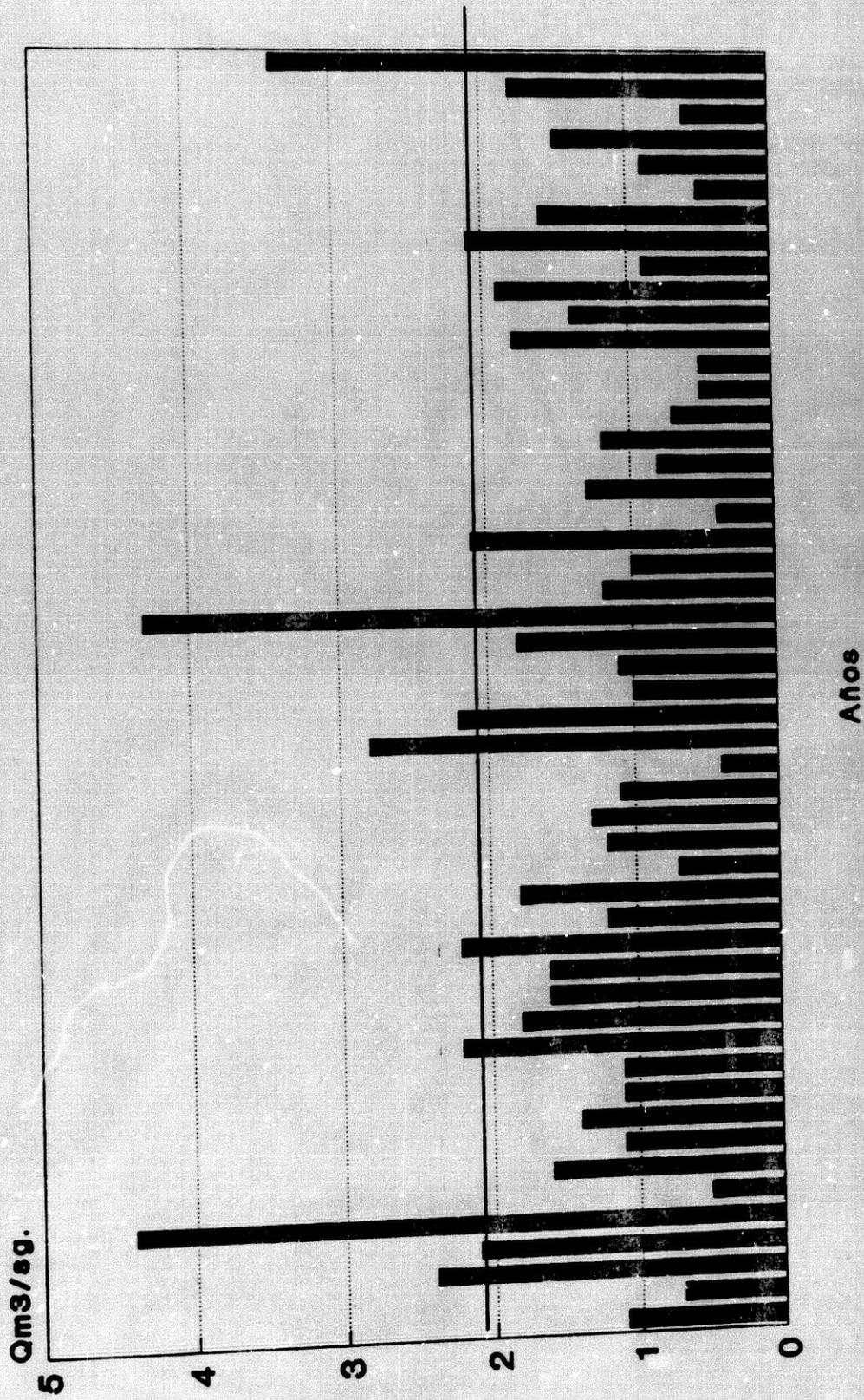


Fig.26 Fte.C.E.H. Elab.Propla

**COEFIC.CAUDAL RIO TURON**  
 Est.Emb.Cde.Guadalhorce(1946-46,1976-76)

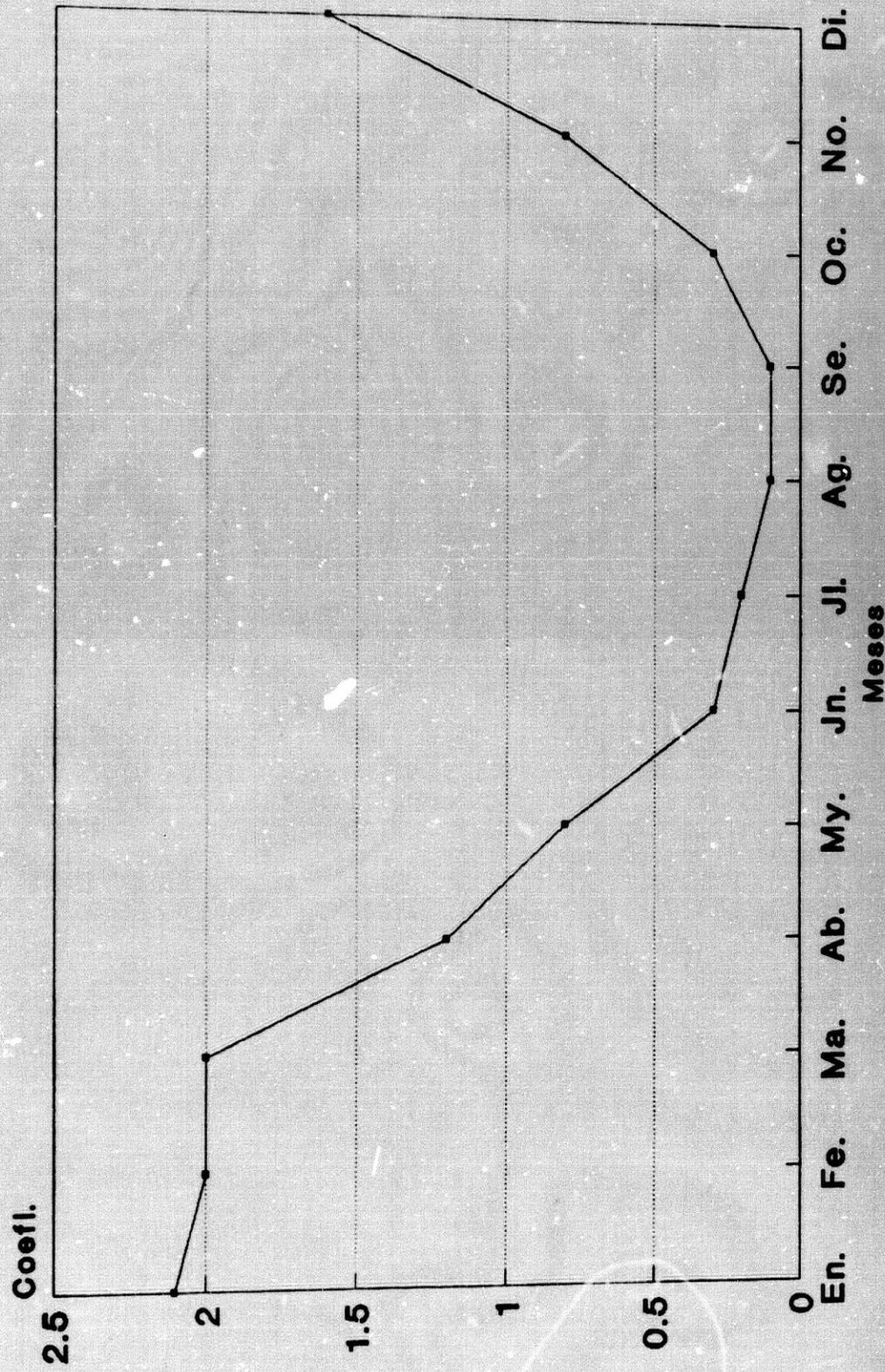


Fig.27 Fte. C.H.S.E. Elab.Propla

**COEFIC.CAUDAL RIO TURON**  
 Est.11 Ardales (1912-13,1962-63)

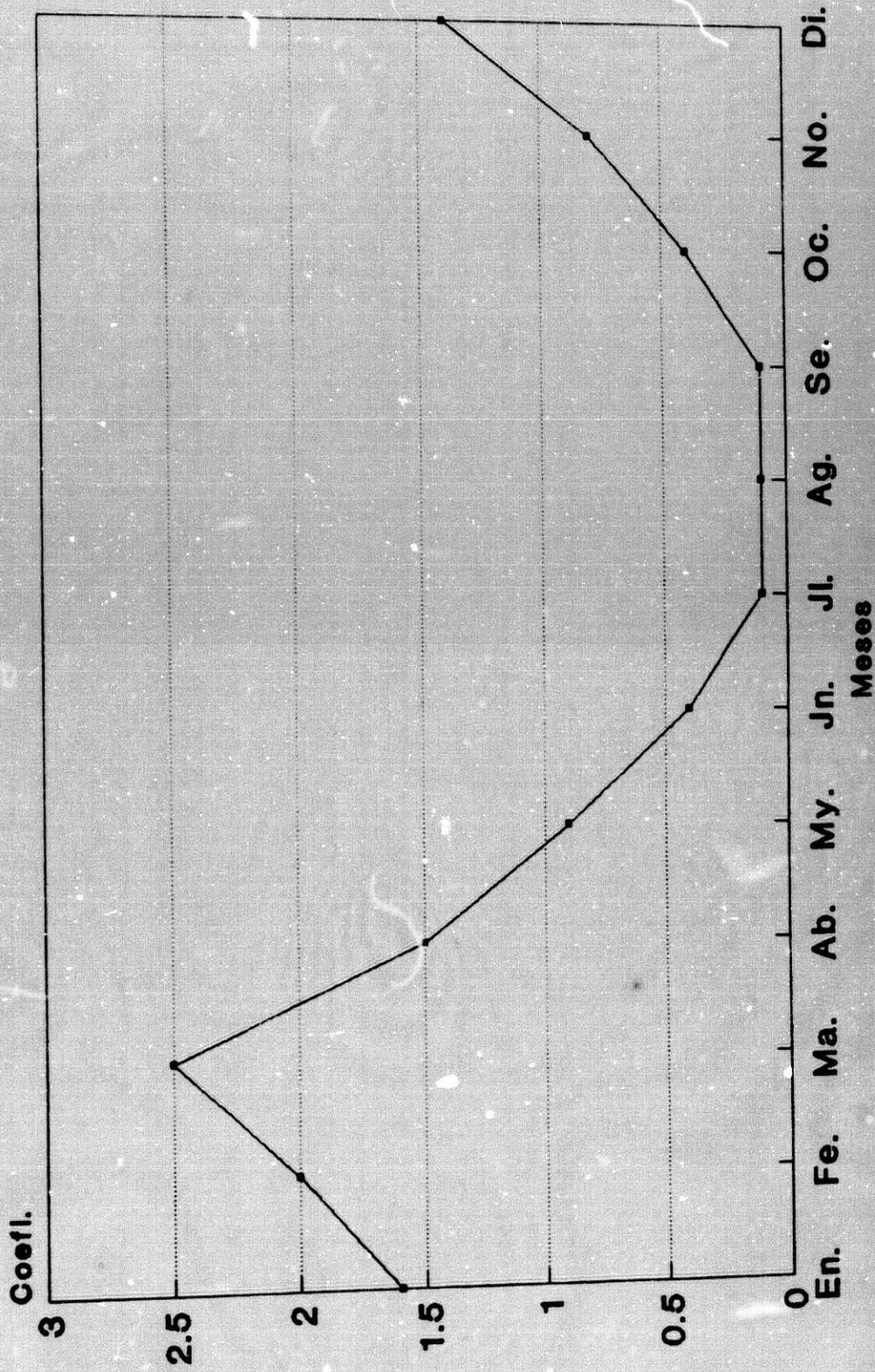


Fig.28 Fte. C.E.H. Elab.Propia

**CAUDALES ANUALES MEDIOS R. GRANDE**  
Est.38 Las Millanas (1912-13,1975-76)

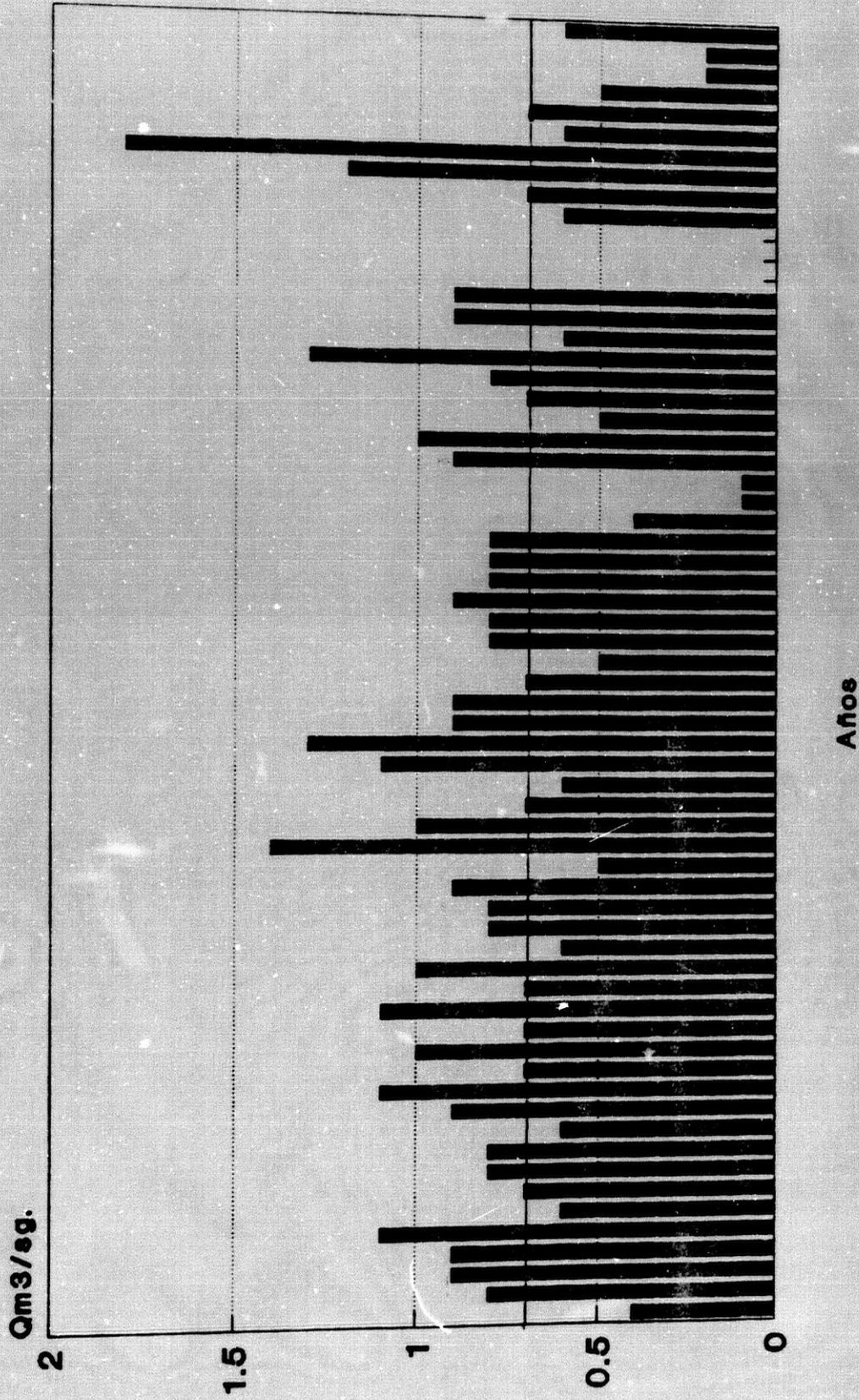
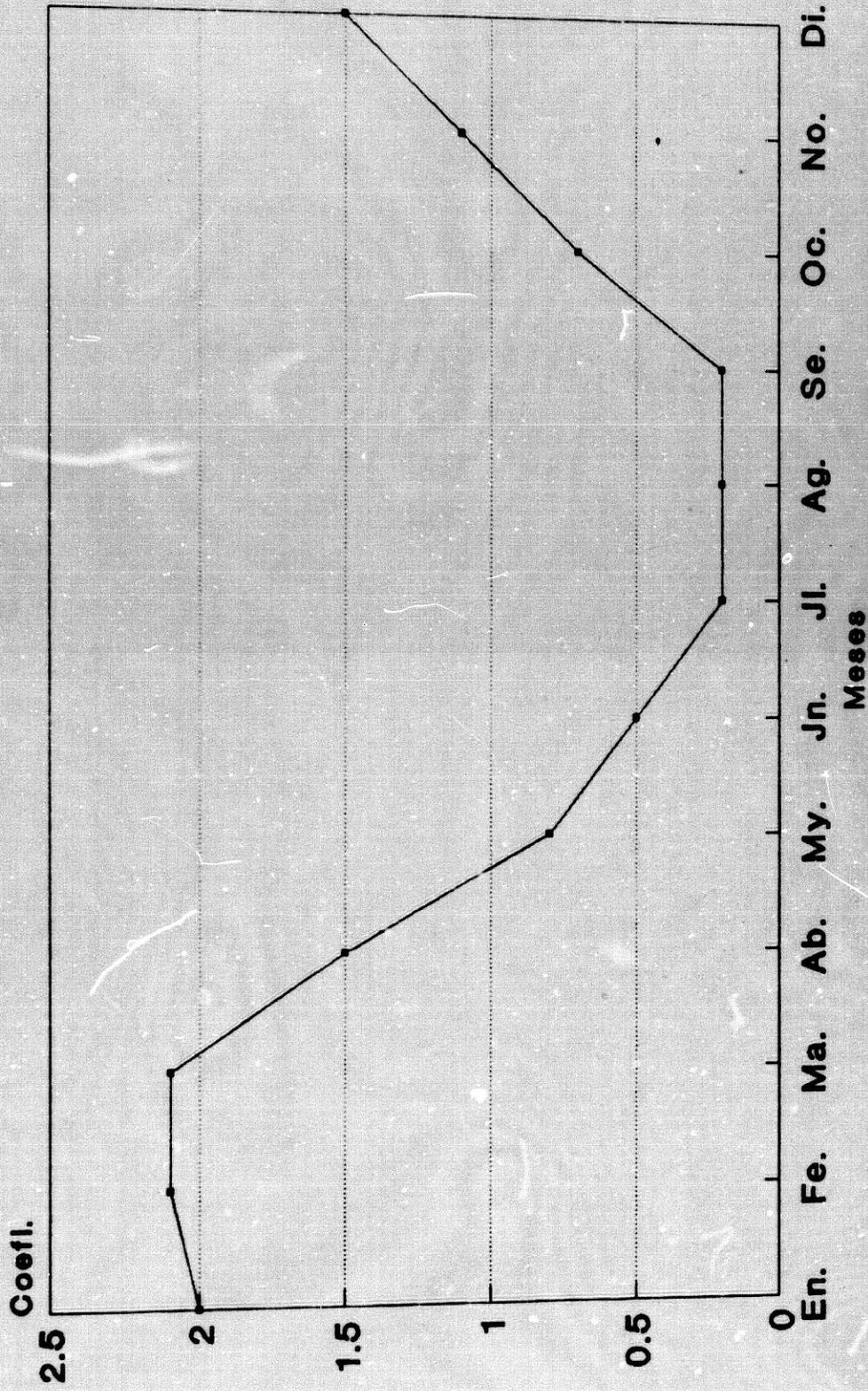


Fig.29 Fto.C.E.H. y C.H.S.E. Elab.Prop.

**COEFIC.CAUDAL RIO GRANDE**  
(1912-13, 1976-76)



**Fig.30** Fte. C.E.H. y C.H.S.E.  
Elaboración Propla

**CAUDALES ANUALES MEDIOS RIO CAMPANILLAS**  
Est.21 (1912-13,1962-63)

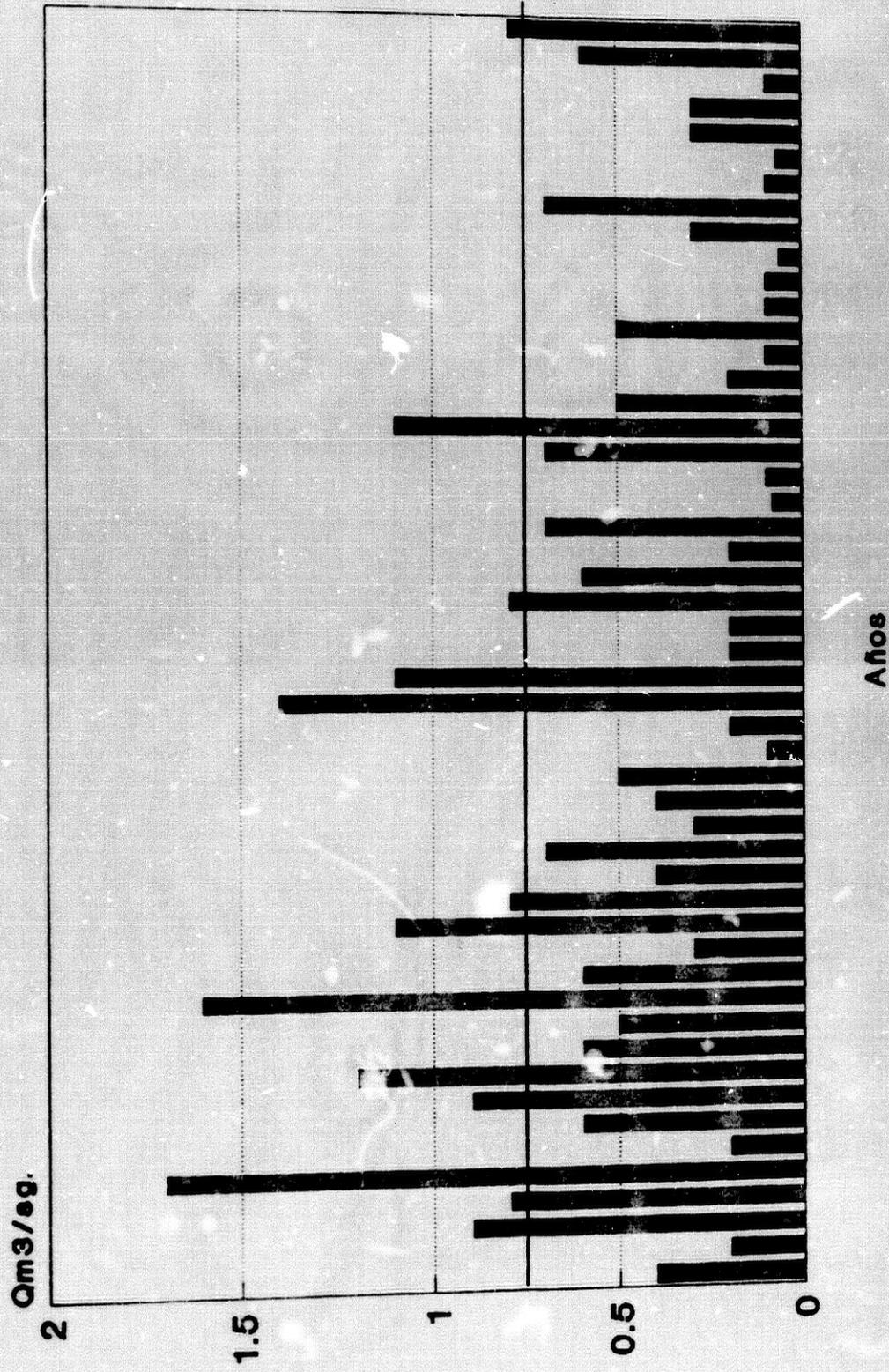


Fig.31 Fte.C.E.H. Elab.Propia

**COEFIC.CAUDAL RIO CAMPANILLAS**  
 (1912-13, 1962-63)

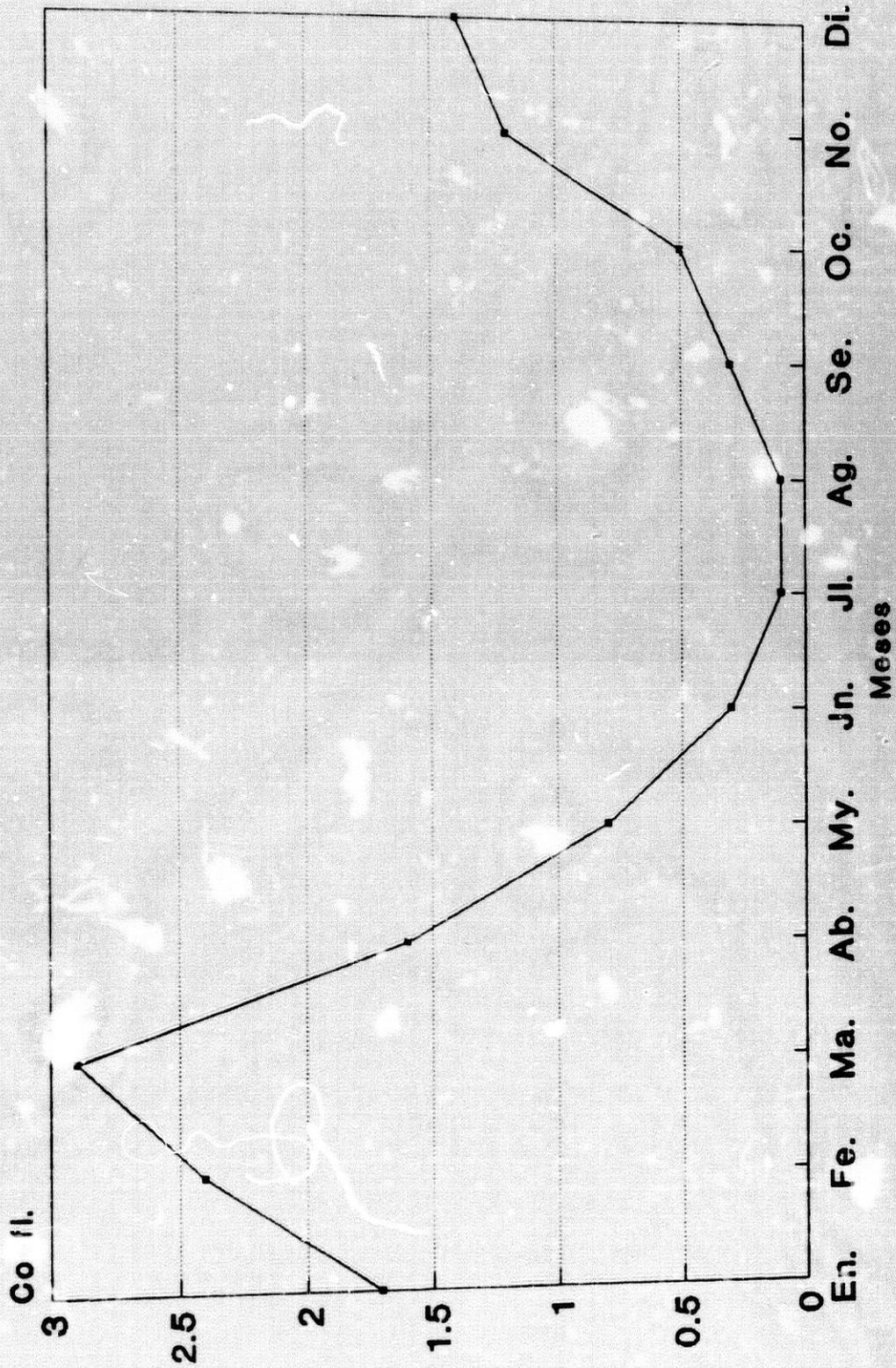


Fig.32 Fte. C.E.H. Elab.Propla

## ZONA Nº 5

### CUENCA DEL RIO GUADALMEDINA

Entre las cuencas de los ríos Guadalhorce y Guaro, la C.H.S.E. ha delimitado la zona 5 que ocupa una superficie de 419 Km<sup>2</sup> y abarca fundamentalmente la cuenca del río Guadalmedina (mapa nº 7). Además hay una serie de arroyos situados entre Málaga y Torre del Mar de entre los que cabe señalar el de Jaboneros, Totalán y Granadilla. Todos ellos nacen en los Montes de Málaga por donde descienden en sentido meridiano hasta alcanzar su desembocadura en el Mediterráneo.

El río Guadalmedina por su parte, tiene una superficie de 180 Km<sup>2</sup>. Nace en la Sierra de Camorolos, atraviesa en sentido N-S la comarca de la Axarquía, los Montes de Málaga hasta esta ciudad, por la que desemboca en el Mediterráneo.

MADOZ, lo describe de la siguiente manera:

*"GUADALMEDINA": r. en la prov. de Málaga, part. jud. de Colmenar; tiene su nacimiento al N. de esta v. en un extremo de la sierra llamada Prieta y en el cortijo conocido con el nombre de Realengo, que perteneció a los propios de la c. de Antequera, y hoy es propiedad particular; su corriente divide los term. de dicha pobl. y la del Colmenar; es escaso el caudal en su origen y considerable en tiempo de avenidas, las cuales son tan fuertes e impetuosas, que suelen causar bastantes daños en las tierras inmediatas a sus márg.; sus aguas dan movimiento a 4 molinos harineros hasta Casabermeja, y también á los de San Telmo, próximos á Málaga, si bien ninguno trabaja más que en la temporada de invierno y primavera. Finalmente, el Guadalmedina desemboca junto a dicha capital en el mar Mediterráneo, surtiendo antes de aguas potables á parte de su vecindario, y regando algunas huertas que producen sabrosas hortalizas".*

Para el estudio del caudal, irregularidad y demás elementos del régimen del río Guadalmedina contamos con los datos de la estación de

X  
aforos E-31, El Agujero. Por un lado, tenemos los aforamientos publicados por el C.E.H. que van de 1912-13 a 1962-63 y por otro, con los de la Comisaría de Aguas de la C.H.S.E. que van desde 1945-46 a 1975-76.

Con las aportaciones anuales de 1912-13 a 1975-76 hemos elaborado los caudales anuales medios del río Guadalmedina durante dicho periodo (cuadro 34) y los hemos representado en la figura 33. También hemos hallado los caudales medios mensuales y los coeficientes de caudal (cuadro 35). Estos últimos aparecen representados en la figura 34.

El caudal medio anual o módulo del río Guadalmedina es de 0.95 m<sup>3</sup>/sg. Dentro del periodo estudiado el año más caudaloso fué el de 1939-40 con 5.1 m<sup>3</sup>/sg de caudal medio y, el de menos el de 1957-58 con 0.03 m<sup>3</sup>/sg de media. El coeficiente entre ambos caudales medios alcanza la cifra de 170, lo cual no es extraño ya que como señala MASACHS ALAVEDRA (1954), los ríos mediterráneos tienen una irregularidad que oscila entre 5 e infinito.

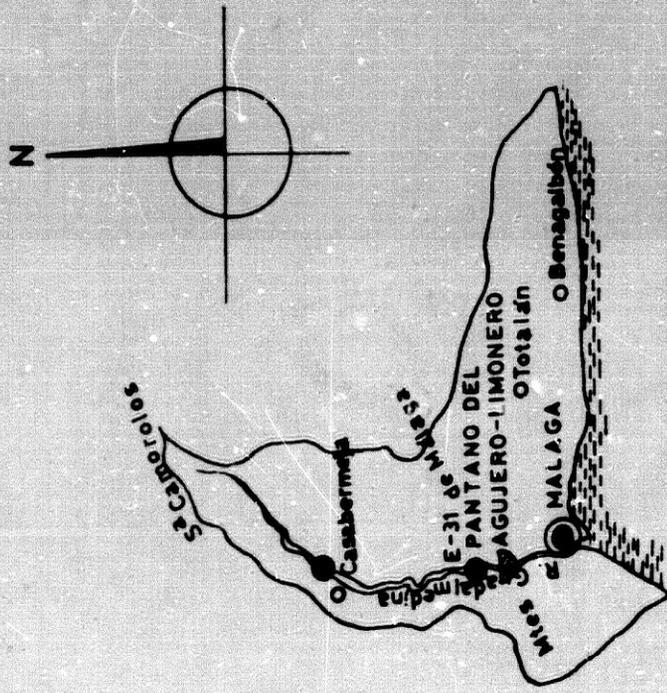
Las variaciones de caudal dentro del año, se ponen de manifiesto al observar los caudales medios mensuales, así, como los coeficientes de caudal y su curva. El máximo caudal es el de invierno (Enero 2.73 m<sup>3</sup>/sg) y el mínimo verano (Julio y Agosto no tienen caudal). La primavera es todavía abundante hasta el mes de Abril, pues Mayo, presenta ya aguas por debajo de la media anual.

Los coeficientes de caudal ponen de manifiesto un tipo de régimen pluvial subtropical ó subtropical mediterráneo con máximo invernal (Enero 2.8) y un largo y acusado estiaje. A partir del mes de Septiembre aparece una ligera escorrentía que va aumentando durante el otoño, alcanzando su máximo en invierno. Las aguas altas duran aún en los primeros meses primaverales para, a partir de Mayo, comenzar un rápido descenso que deja sin agua al Guadalmedina en los meses de Julio y Agosto.

En lo que se refiere al caudal relativo de la zona nº 4, sólo podemos establecerlo para el río Guadalmedina en la estación de El Agujero. El río, ya dijimos, tiene una cuenca de 180 Km<sup>2</sup>, pero la estación recoge el caudal de 153 Km<sup>2</sup> de dicha cuenca. Por tanto, el caudal relativo del Guadalmedina en El Agujero es de 6.2 l/sg/Km<sup>2</sup>.

PLANO DE SITUACION

ZONA N° 5

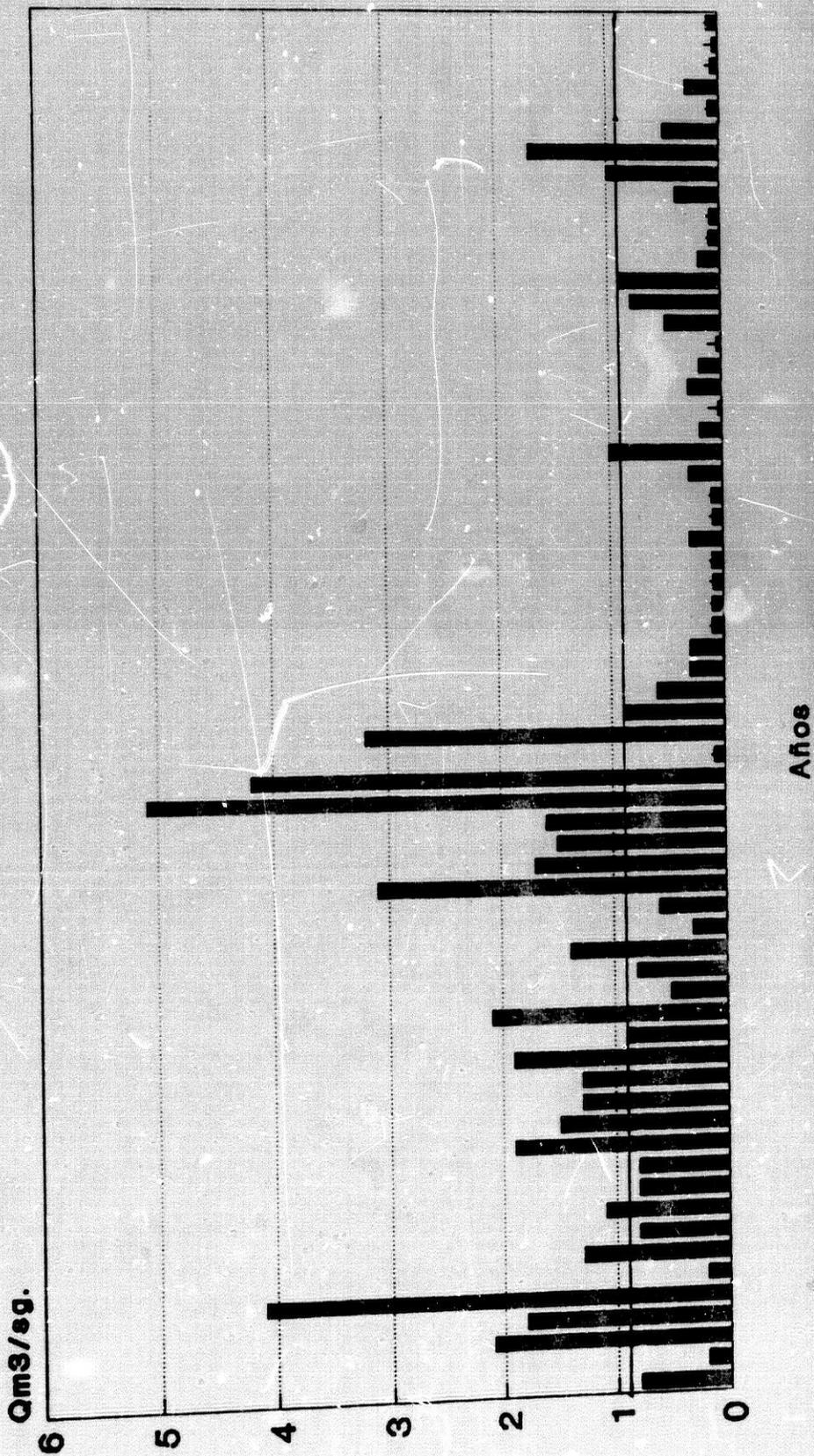


MEDITERRANEO

LEYENDA

-  Divisoria principal
-  Red hidrográfica
-  E-1 Estación de aforo
-  Presa
-  Escala 1: 500.000
-  Núcleo urbano

**CAUDALES ANUALES MEDIOS R.GU. DALMEDINA**  
Est.31 Ptno.del Agujero  
( 1912-13, 1976-76 )



**Fig.33 Fte.C.E.H. y C.H.S.E.**  
Elaboración Propia

**COEFIC.CAUDAL RIO GUADALMEDINA**  
 (1912-13, 1975-76)

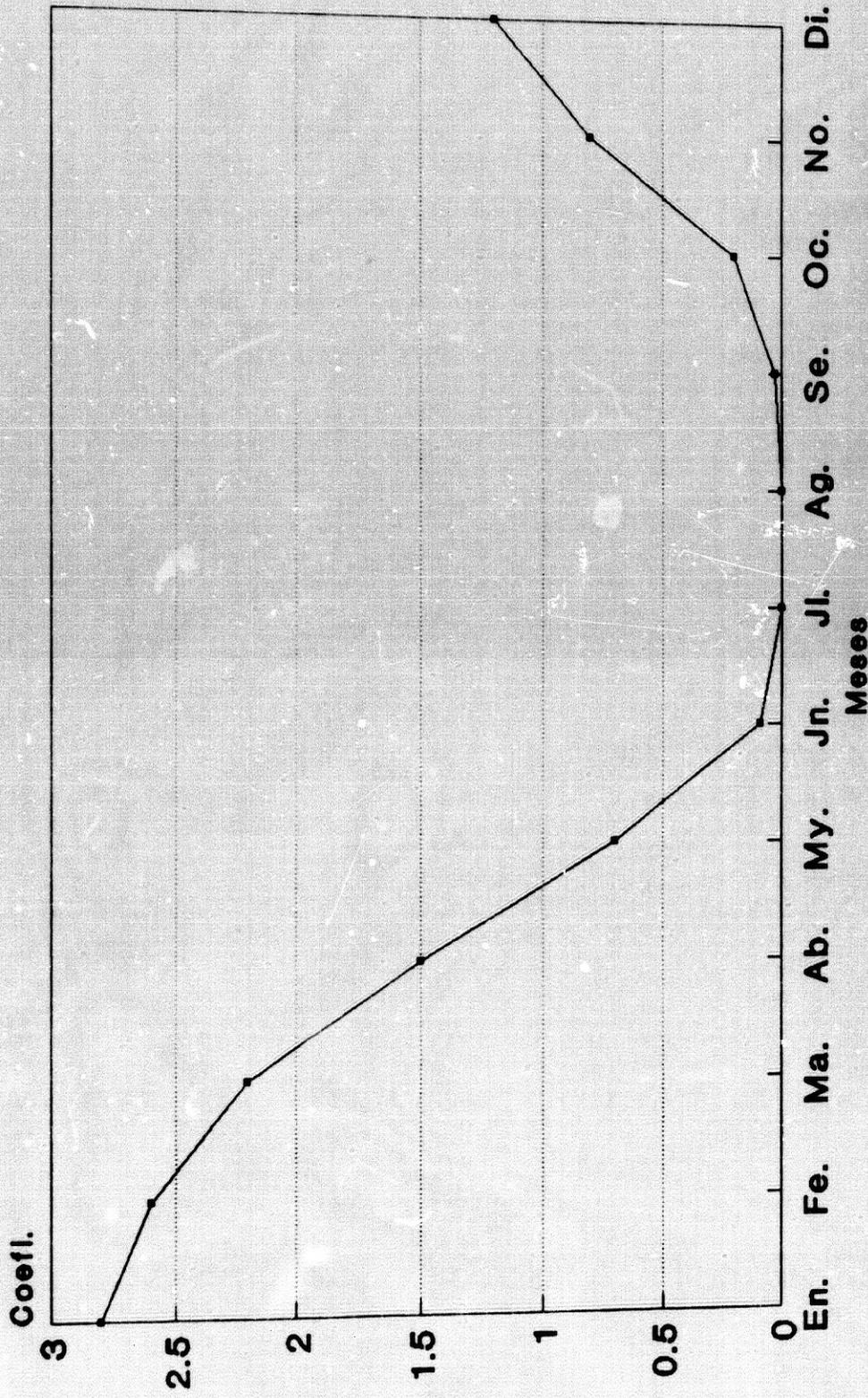


Fig.34 Fte. C.E.H. y C.H.S.E.  
 Elaboración Propla

## ZONAS Nº 6A y 6B

### CUENCAS DEL RIO GUARO Y ENDORRICA DE ZAFARRAYA

Las zonas que ahora estudiamos (mapa nº 8) forman dos áreas de una extensión de 757.8 Km<sup>2</sup>, que se distribuyen entre las provincias de Málaga (6A) y Granada (6B).

La cuenca del río Guaro por su parte, tiene una extensión de 609.7 Km<sup>2</sup>. Sus límites vienen determinados al O por los Montes de Málaga, al N y E por las Sierras de Alhama, Tejeda y Almijara y al S por el mar Mediterráneo. Este río, nace por encima de los 1000 m en la sierra de Alhama donde recibe el nombre de Sabar, que cambia en su curso medio por el de Guaro y finalmente, en su curso bajo se llama Vélez.

El río Guaro tiene una longitud de unos 70 Km y recoge las aguas de varios afluentes importantes, tales como Benamargosa y Almáchar por la derecha y el Salia, Bermuza, Almachares y Robite por la izquierda.

MADOZ dice sobre el río Guaro y sus afluentes: "Este, que nace en las alturas del puerto del Sol y en el término del cortijo de su nombre, se une a una corta dist. al N. de la Viñuela con el r. Zulia, que desciende de las alturas de Zafarraya por jurisd. de Alcausín; ya unidos siguen su curso de N. a S., aumentándose con multitud de arr. respetables que se desprenden de Sierra-Tegea y de sus ramificaciones, da impulso a 3 molinos harineros de dos piedras; recibe arr. por la Puente-alta, presentándose el r. Robite, célebre por sus frecuentes aluviones de guijos, aguas, peñascos y troncos de árboles; corta el frecuentado camino de Alhama y Granada; más de una vez en tiempos de lluvias detiene en sus riberas a los arrieros y traginantes, mientras duran sus pequeñas avalanchas, por falta de un puente cuyos estribos hace años están edificados inutilmente; y formando ya de entrambos un r. algún tanto caudaloso, pasa por las inmediaciones del Trapiche, hace un pequeño giro de E. a O., y

encuentra entonces al r. de Benamargosa, con el cual se une. En este sitio es donde puede decirse propiamente comienza el Ménoba ó sea el r. de Vélez, que corre rápido hacia el mar, recibiendo en su tránsito por la parte oriental los riach. que se desprenden de las alturas de Valdeinfiernos, los arr. de San Sebastian y del Romero; y por el lado occidental los del Barranco, de la Zorra, de Cabrillas, y el de la Dehesa-baja, que pasa inmediato a las casas de Rengel".

Al norte de la cuenca del río Guaro, se encuentra una pequeña zona endorreica (Zafarraya) de 148.1 Km<sup>2</sup> (Zona 6b). Esta recorrida por el Arroyo de la Madre, cuyo caudal desaparece, no existiendo información concreta sobre las cuencas que beneficia. Parece ser no obstante que gran parte de sus aguas reaparecen en el río Guaro.

MADOZ dice sobre este pequeño río: ".....le cruza de E. a O. (se refiere a Zafarraya) un arroyo llamado de la Madre, que recoge las aguas llovedizas de todas las sierras que rodean el campo; y como estas mismas sierras impiden su salida, no hay otro desague que el que proporcionan unos grandes sumideros naturales, sit. cerca de la unión de las sierras de Loja y Marchamonas. Alguna vez, cuando las aguas son muy copiosas, se queda hecho una gran balsa todo el campo, é incomunicados sus hab.; y si esto no sucede ahora con la frecuencia que en lo ant., es por haberse aumentado el laboreo de las tierras.....".

Para el estudio de la cuenca del río Sabar-Guaro-Vélez contamos con la información resumida en la Tabla VI y que hemos recogido en parte de las publicaciones del C.E.H., y en parte de las de la Comisaría de Aguas de la C.H.S.E. Dicha información la componen las aportaciones de los siguientes ríos:

**Río Guaro:**

Aportaciones de los años 1912-13 a 1975-76 correspondientes a la estación de aforos E-14 Cortijo del Monte.

**Río Salía:**

Aportaciones del mismo periodo que el anterior, pertenecientes a la E-15 La Viñuela.

**Río Bermuza:**

Aportaciones, igualmente para el periodo 1912-13 a 1975-76 aforadas en la estación nº 16 Los González.

**Río Almachares:**

Aportaciones de 1912-13 a 1975-76 pertenecientes a la E-17 denominada Posada de Granadillos.

**Río Robite:**

Estación de aforos nº 18 Hoya del Bujo; datos desde 1912-13 a 1975-76.

**Río Benamargosa:**

Aportaciones de la estación E-47 Salto del Negro, del periodo 1945-46 a 1975-76.

**Río Vélez:**

Aportaciones correspondientes a la E-44 durante el periodo 1912-13 a 1962-63.

Pasamos a continuación a exponer los análisis y resultados obtenidos del estudio realizado sobre todos estos datos.

El río Guaro tiene una cuenca que ocupa 124 Km<sup>2</sup>, mientras que su estación de aforos tiene una cuenca receptora de 119 Km<sup>2</sup>.

El caudal medio anual de dicho río es de 1 m<sup>3</sup>/sg. Dentro del periodo considerado (cuadro 36 y figura 35) el año más caudaloso fue el de 1969-70 con 3.1 m<sup>3</sup>/sg de caudal medio y, los de menos caudal fueron los años 1913-14, 1917-18, 1944-45, 1948-49, 1949-50, 1966-67,

todos ellos con  $0.3 \text{ m}^3/\text{sg}$ . El cociente entre ambas cifras extremas da una variabilidad de 10.3.

A lo largo del año (cuadro 37) las aguas del río Guaro pasan por diferentes alturas, alcanzándose las máximas en los meses de invierno-primavera y el mínimo durante el verano.

El caudal máximo corresponde al mes de Febrero con  $2.07 \text{ m}^3/\text{sg}$ , seguido de Marzo con  $2.02 \text{ m}^3/\text{sg}$ . El caudal mínimo es el de el mes de Septiembre ( $0.23 \text{ m}^3/\text{sg}$ ), seguido de Agosto con  $0.25 \text{ m}^3/\text{sg}$ . Por tanto, la irregularidad dentro del año es de 9.

En cuanto a los coeficientes de caudal (figura 36) ponen de manifiesto el periodo de aguas altas que comienzan a partir de Octubre, aunque en dicho mes aún el caudal es inferior a la media anual. El periodo de crecida continúa a lo largo del invierno, siendo los meses de Febrero y Marzo los que alcanzan el máximo coeficiente de caudal: 2. A partir del último mes citado comienza un progresivo y amplio estiaje. Las aguas, sobre todo en el periodo que va desde Junio hasta Noviembre, van a ir perdiendo altura y alcanzarán valores muy inferiores a la media anual.

Por lo que se refiere a la caudalosis relativa, ésta es de  $8.4 \text{ l}/\text{sg}/\text{Km}^2$  en la estación de aforos estudiada.

El tipo de régimen del río Guaro, por su parte, continúa siendo **subtropical mediterráneo**.

El río Salía, afluente al Guaro por su izquierda presenta un caudal modular de  $0.3 \text{ m}^3/\text{sg}$  en  $67 \text{ Km}^2$  de cuenca receptora que tiene la estación de aforos de La Viñuela, ya que la cuenca completa del río es de  $69.8 \text{ Km}^2$ . Su modulo relativo es de  $4.4 \text{ l}/\text{sg}/\text{Km}^2$ .

Dentro del periodo estudiado (figura 37 y cuadro 38) el máximo caudal aforado fué el del año 1969-70 con  $1.1 \text{ m}^3/\text{sg}$  y el mínimo el de los años 1966-67 y 1974-75 ambos con  $0.1 \text{ m}^3/\text{sg}$ . El cociente entre ambas cifras extremas es de 11.

Dentro del año, el Salía presenta su máximo caudal en el mes de Febrero y el mínimo en el de Agosto, siendo sus caudales medios

respectivamente de 0.85 y 0.03 m<sup>3</sup>/sg (cuadro 39). Por tanto la irregularidad dentro del año es de 28.3.

Los coeficientes de caudal (figura 38) dibujan una curva similar a la de los ríos analizados hasta ahora; es decir que también el río Salia pertenece a los ríos de régimen subtropical mediterráneo. Como todos ellos, las aguas altas pertenecen al invierno, siendo el máximo en los meses de Febrero-Marzo. A partir de entonces, se inicia un sucesivo descenso que culmina en el mes de Agosto con el mínimo de caudal. El coeficiente de Febrero supera el 2 y el de Agosto es de 0.07. Desde Diciembre hasta Mayo el caudal es superior a la media anual, mientras que los siete restantes meses del año se consideran de aguas bajas.

Si continuamos río abajo por el curso del Guaro, el siguiente afluente por su izquierda es el río Bermuza. Este presenta un módulo de 0.2 m<sup>3</sup>/sg, media de los caudales absolutos de los años 1912-13 a 1975-76. Durante dicho periodo (figura 39 y cuadro 40), el año 1957-58 fué el que menos caudal tuvo, con tan sólo 0.03 m<sup>3</sup>/sg; y el que más, fué el de 1969-70 con 0.49 m<sup>3</sup>/sg. Así, la irregularidad del periodo es de 16.3.

Si observamos ahora el cuadro 41, vemos como se reparte el escaso caudal del río Bermuza dentro del año. El mes de Febrero, el que más agua lleva, tiene un caudal medio de 0.4 m<sup>3</sup>/sg; el del mes de Agosto, el más seco, sólo alcanza 0.04 m<sup>3</sup>/sg. Los meses de invierno son los que se pueden considerar de aguas "altas", mientras que en verano este río sufre un profundo estiaje. El cociente entre el mes más caudaloso y el menos, nos da una irregularidad de 10.

En la figura 40 hemos representado la curva de coeficientes de caudal que, sin diferir en lo esencial de la de los ríos anteriores, presenta unos valores algo inferiores a los de aquellos. En efecto, Febrero tiene un coeficiente de 1.9, cuando en general todos los ríos hasta ahora vistos llegan, e incluso superan el coeficiente 2. Diciembre por su parte, suele ser un mes cuyas aguas están por encima de la media anual en el caso de casi todos los ríos que hemos

analizado; sin embargo, en el río Bermuza alcanzan un coeficiente de 0.8. Por último, la subida del nivel de agua en los ríos que ya vimos antes suele ser consecutiva, mientras que en el río Bermuza, junto al máximo ya comentado de Febrero hay otro pico otoñal que en los ríos anteriores no aparecía. El río Bermuza tiene un coeficiente de 0.9 en Noviembre frente al de Diciembre que es mínimamente inferior, 0.8.

No obstante, a pesar de las diferencias apuntadas, el río Bermuza sigue presentando un tipo de régimen **subtropical mediterráneo**.

Por último, el módulo relativo del río Bermuza no es tan pequeño, como lo es el absoluto y es que, en realidad se trata de una cuenca hidrográfica de tan sólo 16.3 Km<sup>2</sup>. de ellos, la cuenca receptora de la estación de aforos de los González es de 13 Km<sup>2</sup>. El caudal relativo del río Bermuza es por tanto de 15.3 l/sg/Km<sup>2</sup>.

Del río Almachares, que también llega al Guaro por su izquierda, hemos recogido sus datos en los cuadros 42 y 43, y en las figuras 41 y 42.

El caudal absoluto de dicho río es de 0.1 m<sup>3</sup>/sg y el relativo de 8.3 l/sg/Km<sup>2</sup> en su estación de aforos, cuya cuenca receptora es de 12 Km<sup>2</sup>, siendo la superficie total de la cuenca del Almachares de 15.1 Km<sup>2</sup>. El caudal absoluto más elevado fue el del año 1916-17, 0.23 m<sup>3</sup>/sg y el más bajo el del año 1966-67, con 0.02 m<sup>3</sup>/sg. Por tanto, la variabilidad dentro del periodo analizado es de 11.5.

El caudal medio mensual oscila entre los 0.2 m<sup>3</sup>/sg del mes de Febrero y los 0.01 de Agosto; es decir, que el régimen del río Almachares presenta dentro del año una irregularidad de 20.

Los coeficientes de caudal dan lugar a una curva en la que destaca un máximo de Febrero con coeficiente 2 y un mínimo de 0.1 de coeficiente en los meses de Julio y Agosto. El caudal, comienza a ser inferior a la media anual en el mes de Junio con

0.3 de coeficiente, situación que no cesa hasta el mes de Noviembre en que ya el coeficiente de caudal supera la unidad (1.1). Se trata pues del mismo tipo de régimen fluvial que el de los ríos anteriores.

El último afluente del Guaro por su orilla derecha que hemos estudiado es el río Robite. Los resultados del análisis de sus caudales aparecen en los cuadros 44-45 y en las figuras 43 y 44.

El río Robite según los datos de la estación de aforos E-18 Hoya del Bujo, presenta un módulo absoluto de  $0.26 \text{ m}^3/\text{sg}$ , media de los caudales de los años hidrológicos 1912-13 a 1975-16. La máxima aportación medida dentro de dichos periodos fue la del año 1969-70 con  $25.83 \text{ Hm}^3$  que suponen un caudal absoluto de  $0.81 \text{ m}^3/\text{sg}$ . Frente a tales cifras, el año 1948-49 tan sólo tuvo una aportación de  $1.98 \text{ Hm}^3$ , es decir,  $0.06 \text{ m}^3/\text{sg}$ . En general, se observa, como en los anteriores afluentes, un caudal escaso e irregular con un módulo absoluto pequeño y una variabilidad alta. Esta, en el caso del río Robite es de 13.5.

En cuanto al módulo relativo, este afluente del Guaro tiene  $5.53 \text{ l/sg/Km}^2$  para los  $47 \text{ Km}^2$  de cuenca receptora en la estación de aforos. La superficie total de la cuenca es de  $52.1 \text{ Km}^2$ .

La curva de coeficientes de caudal refleja un tipo de régimen **subtropical mediterráneo** con aguas altas en invierno y un largo y profundo estiaje veraniego. De Junio a Octubre el caudal del río Robite es inferior al caudal medio anual ó módulo sobrepasando el acusado mínimo del mes de Agosto ( $0.02 \text{ m}^3/\text{sg}$  y  $0.07$  de coeficiente).

De Noviembre a Mayo la esorrentía es superior a la media anual, ya que los coeficientes de caudal de dichos meses superan la unidad. El máximo caudal es -como en casi todos los demás ríos analizados-, el del mes de Febrero con  $0.56 \text{ m}^3/\text{sg}$  y  $2.1$  de coeficiente de caudal. Por último, la variabilidad de caudal dentro del año asciende a 28.

Por la orilla izquierda el río Guaro no recibe más afluente de consideración que el río Benamargosa, cuyas características hemos estudiado según los datos proporcionados por su estación de aforos llamada Salto del Negro. El periodo de observaciones de dicha estación es más corto -aunque suficiente- que el que existe para los demás ríos de esta zona 6.

Las aportaciones del río Benamargosa (cuadro 46), suponen una media de  $30.52 \text{ Hm}^3$  para el periodo hidrológico 1945-46; 1975-76; es decir, que este río tiene un caudal absoluto de  $0.96 \text{ m}^3/\text{sg}$ . En el cuadro 46 también aparecen los caudales medios de cada año estudiado, así como en la figura 45; estos oscilan entre los  $3.86 \text{ m}^3/\text{sg}$  del año 1962-63 y los  $0.22 \text{ m}^3/\text{sg}$  del año 1953-54. La irregularidad del periodo es por tanto de 17.5.

Si observamos a continuación el cuadro 47 y la figura 46 podemos ver como se distribuyen las aguas dentro del año y el tipo de régimen del río Benamargosa. Este, presenta un régimen **subtropical mediterráneo** con un máximo caudal en el mes de Febrero en el que hay  $2.08 \text{ m}^3/\text{sg}$  de módulo y un coeficiente de caudal de 2.1. El periodo de aguas altas corresponde al invierno, al que sucede una importante sequía durante el verano, que alcanza un máximo en el mes de Agosto con  $0.05 \text{ m}^3/\text{sg}$  y un coeficiente también de 0.05. El cociente entre las medias mensuales extremas da una irregularidad de 41.6.

Finalmente, el agua que discurre por cada unidad de superficie, es decir, el caudal relativo del río Benamargosa es de  $5.2 \text{ l}/\text{sg}/\text{Km}^2$ , ya que la estación de aforos del Salto del Negro tiene una cuenca receptora de  $182 \text{ Km}^2$ ; sin embargo, la superficie total de la cuenca del río Benamargosa es de  $272.5 \text{ Km}^2$ .

Para concluir el análisis de los caudales superficiales de la zona 6, hemos de hacerlo con el estudio del río Vélez. Este, realmente es el tramo final del cauce principal de la zona, es decir del río Sabar-Guaro-Vélez y que en conjunto se le

denomina río Guaró o río Vélez. Precisamente, por constituir el río Vélez, el curso bajo del Guaró al que ya han llegado las aguas de sus distintos afluentes, consideramos interesante incluir aquí, al final del análisis de la zona 6, su estudio.

El caudal del río Vélez ha sido estudiado a través de los datos existentes, que corresponden al periodo 1912-13 a 1962-63. Este río tiene un caudal absoluto de  $1.9 \text{ m}^3/\text{sg}$  y una irregularidad dentro del periodo analizado de 8.8, cociente entre los años más y menos caudalosos. Dichos años extremos fueron respectivamente los de 1916-17 y 1948-49 con un caudal de  $4.7 \text{ m}^3/\text{sg}$  para el primero y  $0.53 \text{ m}^3/\text{sg}$  para el último (cuadro 48 y figura 47).

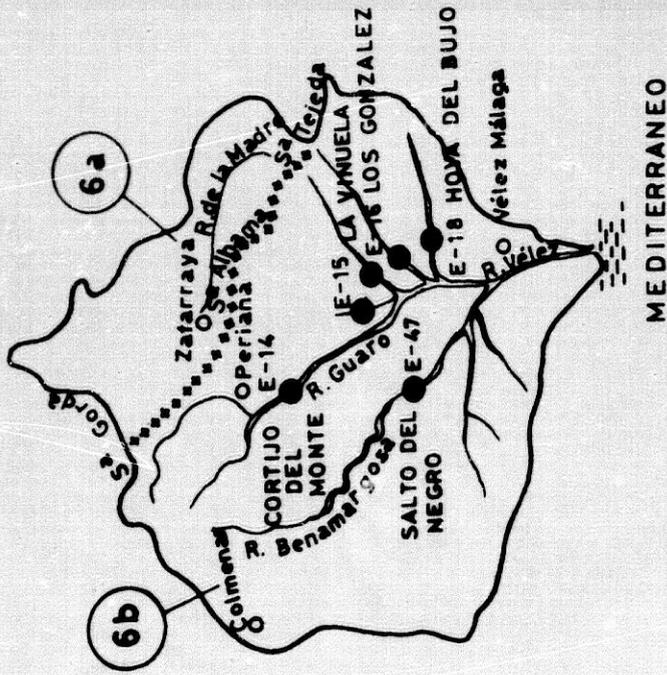
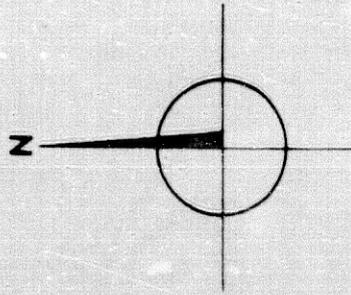
Dentro del año el caudal medio se distribuye de la siguiente forma (cuadro 49 y figura 48), el mes que tiene mayor escorrentía es el de Febrero con  $4.18 \text{ m}^3/\text{sg}$ ; junto a él, son los meses invernales y los primaverales los que constituyen el periodo de aguas altas. Estas, comienzan a subir a partir del mes de Octubre, si bien hasta Diciembre el caudal del Vélez no supera la media anual; desde aquí y hasta el momento en el que alcanzan su máxima altura (Febrero), los coeficientes de caudal superan en todos los meses la unidad. Los meses siguientes (Marzo, Abril y Mayo) aunque con coeficientes siempre superiores o iguales a la unidad reflejan el paulatino descenso de las aguas que, en Junio alcanzan ya un caudal medio de  $0.75 \text{ m}^3/\text{sg}$  y un coeficiente de caudal de 0.3 muy por debajo de la media anual. Este gran descenso en el nivel del agua existente entre los meses de Mayo y Junio, se mantendrá e incluso se profundizará alcanzando su mínimo en Agosto con  $0.14 \text{ m}^3/\text{sg}$  de caudal medio y 0.07 de coeficiente de caudal. Por tanto, si la irregularidad del periodo estudiado puede ser considerada más bien alta, la que tiene lugar dentro del año se eleva aún más. En el caso del río Vélez ésta alcanza el índice 29.8.

Todas las características analizadas junto a la observación de la curva de coeficientes de caudal nos ponen de manifiesto que el régimen fluvial del río Vélez es el mismo que el de los demás ríos de la zona 6, es decir, **subtropical mediterráneo**.

Por último si queremos calcular la caudalosisidad relativa del río Vélez, hemos de suponer que la estación de aforos nº 44 a la que pertenecen los datos -y que hoy ha desaparecido- se encontrará al final de la cuenca y que, si el total de la cuenca del río Sabar-Guaro-Vélez tiene una superficie de 610 Km<sup>2</sup>, la cuenca del Vélez tiene unos 60 Km<sup>2</sup>, ya que la suma de las superficies del resto de los ríos de la zona 6 asciende a 550 Km<sup>2</sup>. Así las cosas, siendo el módulo del río Vélez en la estación nº 44 de 1.9 m<sup>3</sup>, su caudal relativo sería de 31.6 l/sg/Km<sup>2</sup>. Aunque esto no podemos afirmarlo.

PLANO DE SITUACION

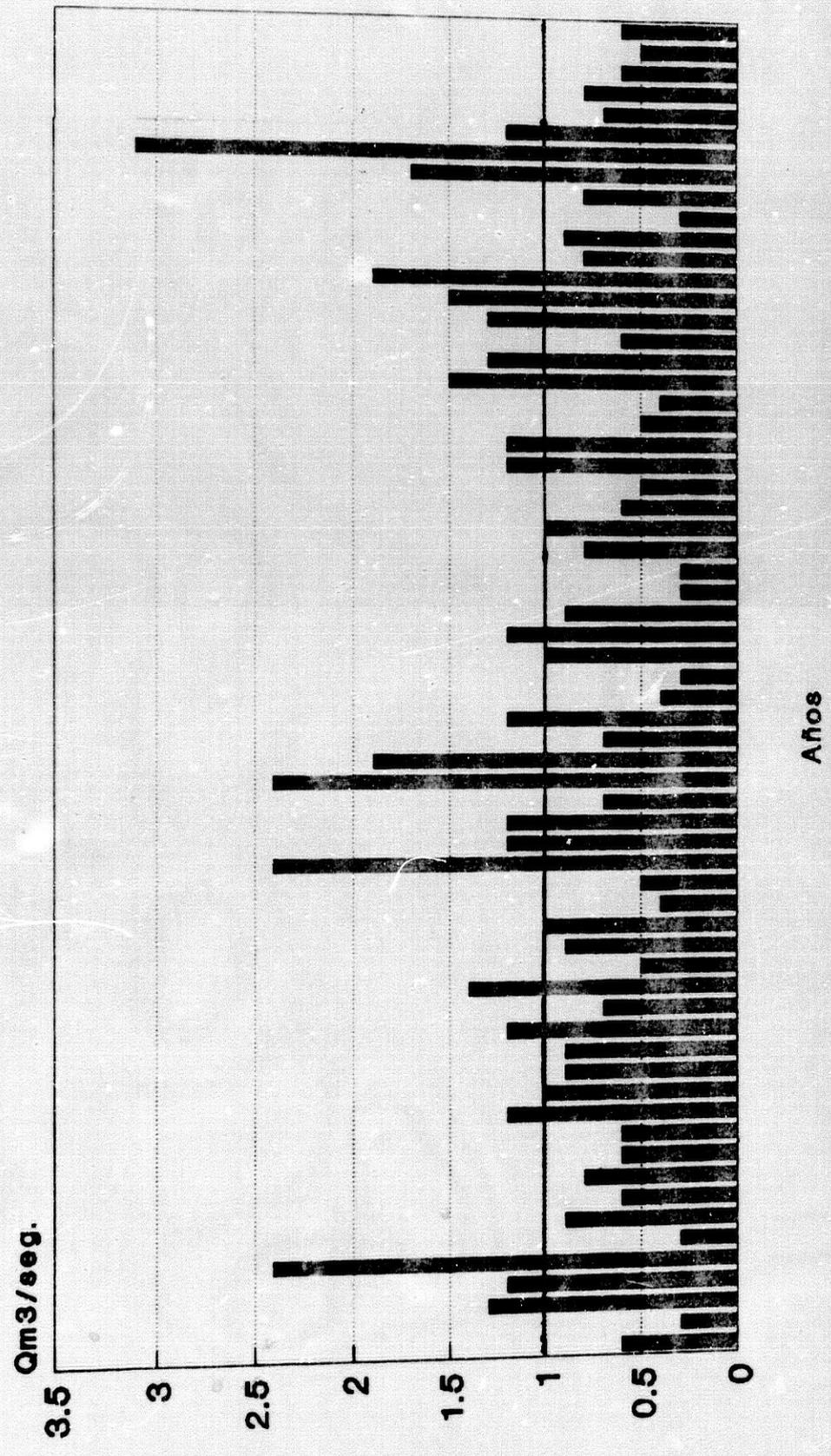
ZONAS 6a y 6b



LEYENDA

- Divisoria principal
  - ◆◆◆◆ Divisoria secundaria
  - ~ Red hidrográfica
  - Estación de aforo
  - Núcleo urbano
- Escala 1: 500.000

**CAUDALES ANUALES MEDIOS R. GUARO**  
Est.14 Cortijo del Monte  
(1912-13, 1976-76)



**Fig.36 Fte.C.E.H. y C.H.S.E.**  
Elaboración Propia

**COEFIC.CAUDAL RIO GUARO**  
(1912-13, 1975-76)

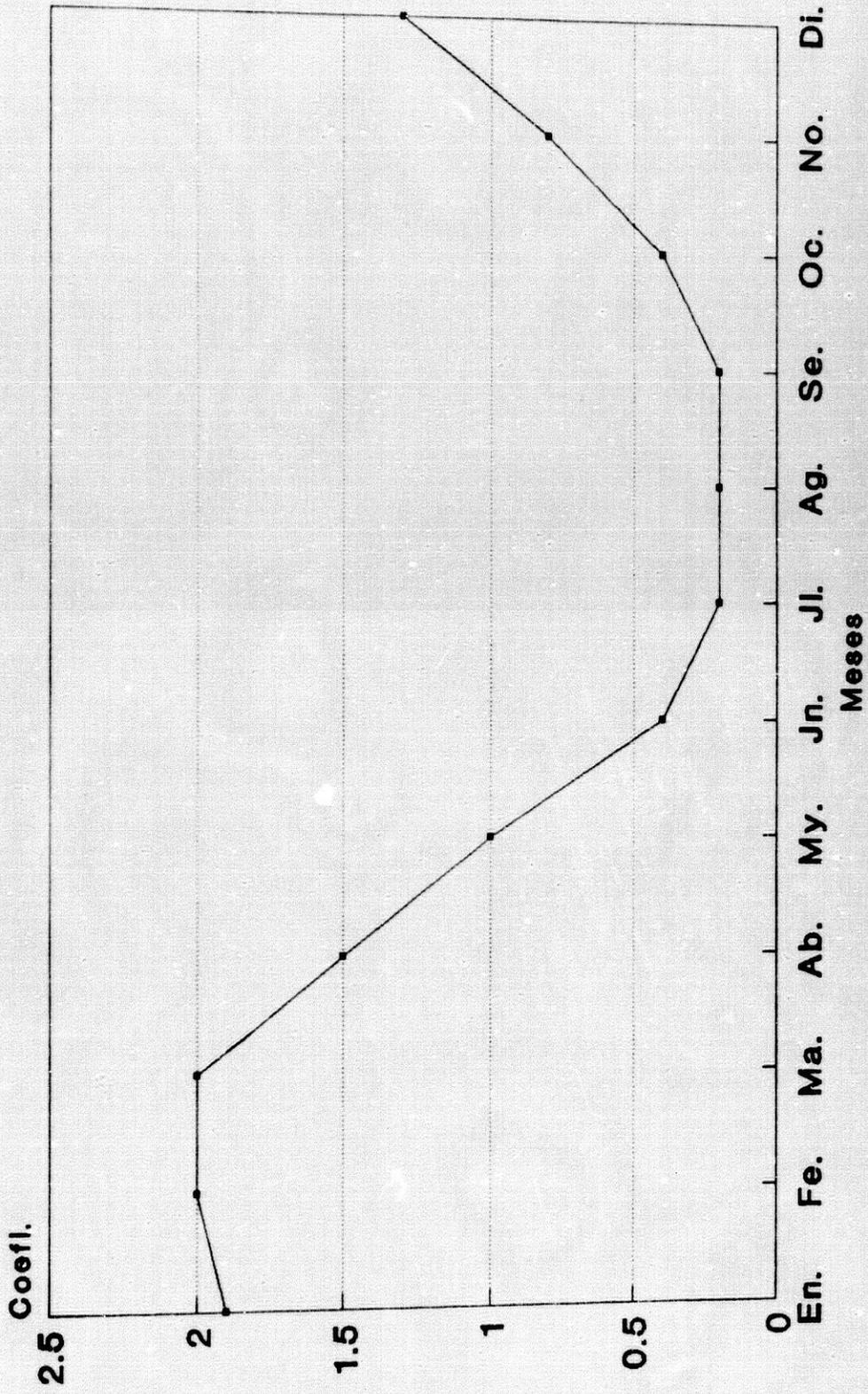


Fig.36 Fte. C.E.H. y C.H.S.E.  
Elaboración Propia

**CAUDALES ANUALES MEDIOS RIO SALIA**  
Est.16 La Viñuela (1912-13,1975-76)

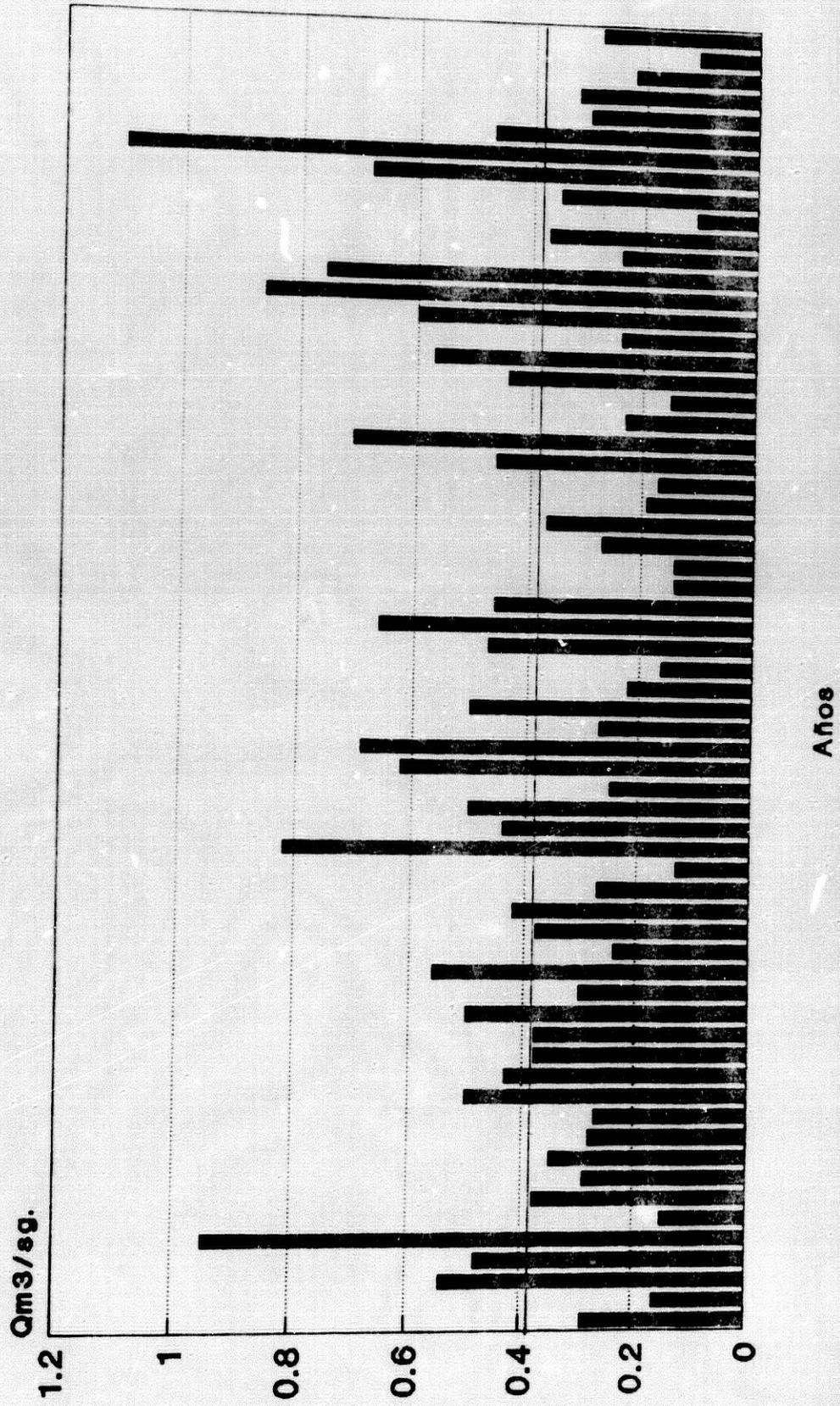
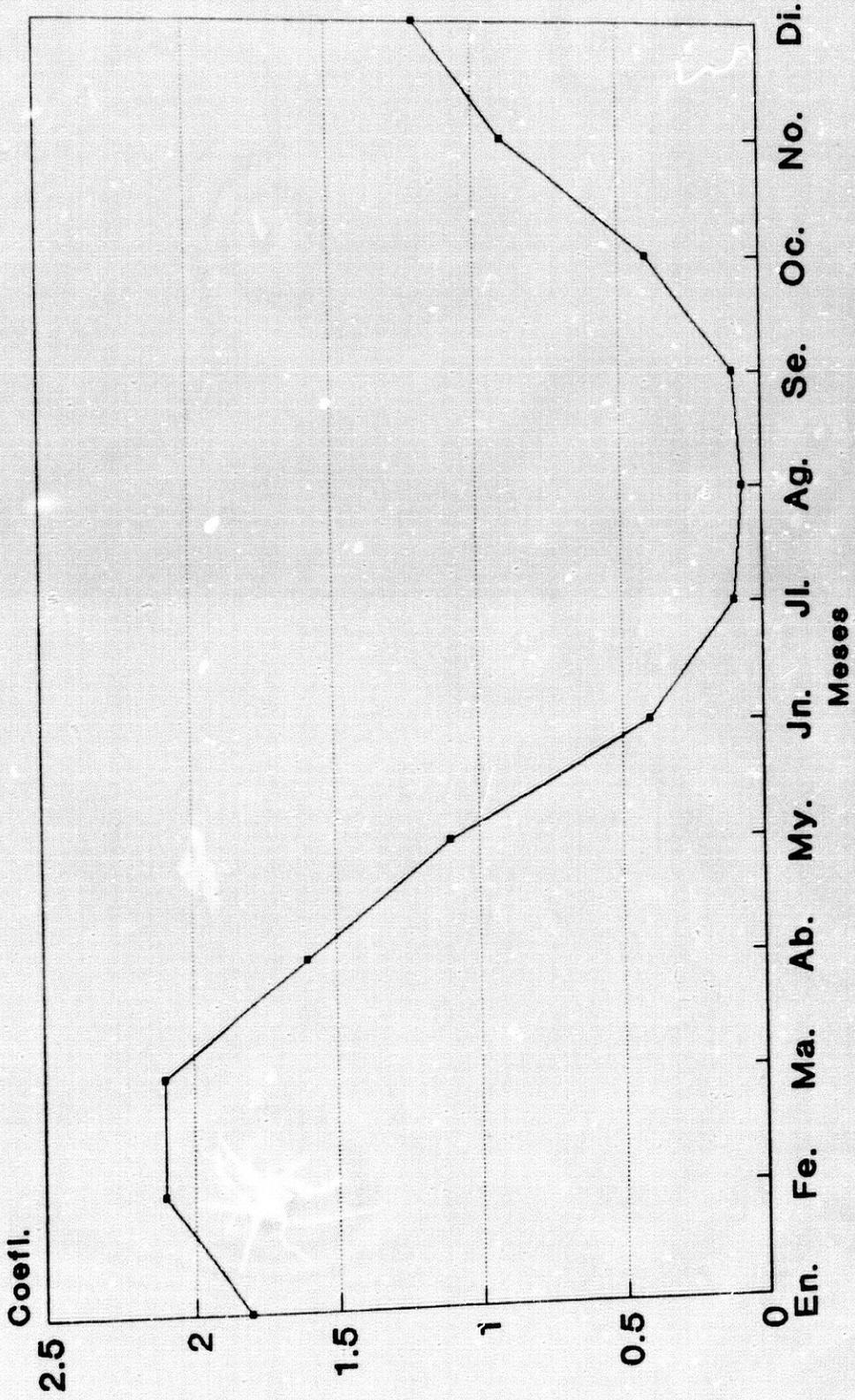


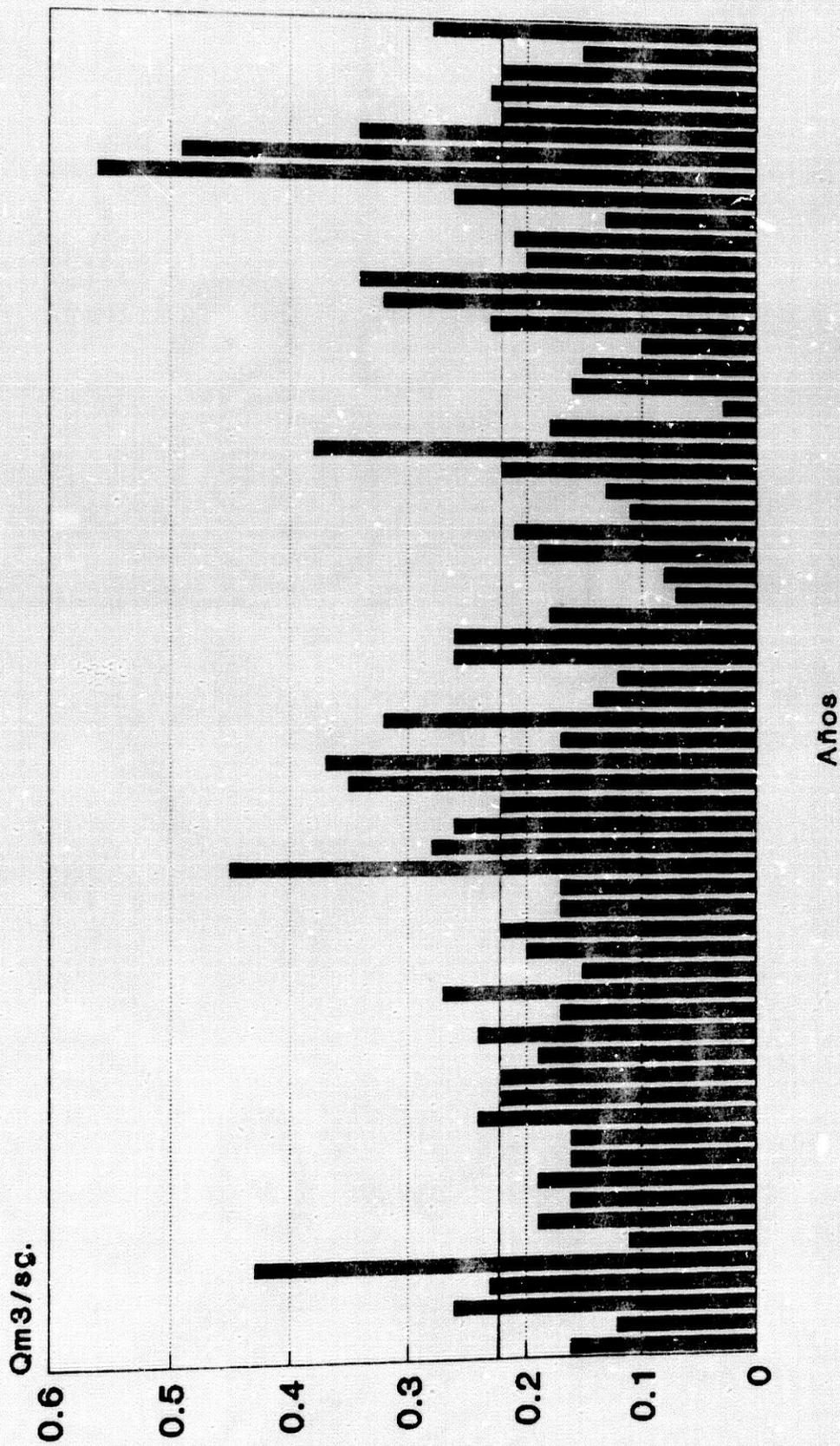
Fig.37 Fte.C.E.H. y C.H.S.E.  
Elaboración Propla

**COEFIC.CAUDAL RIO SALIA**  
(1912-13, 1975-76)



**Fig.38** Fte. C.E.H. y C.H.S.E.  
Elaboración Propla

**CAUDALES ANUALES MEDIOS R.BERMUZA**  
Est.16 Los González (1912-13,1975-76)



**Fig.39 Fte.C.E.H. y C.H.S.E.**  
**Elaboración Propia**

**COEFIC.CAUDAL RIO BERMUZA**  
 (1912-13, 1976-76)

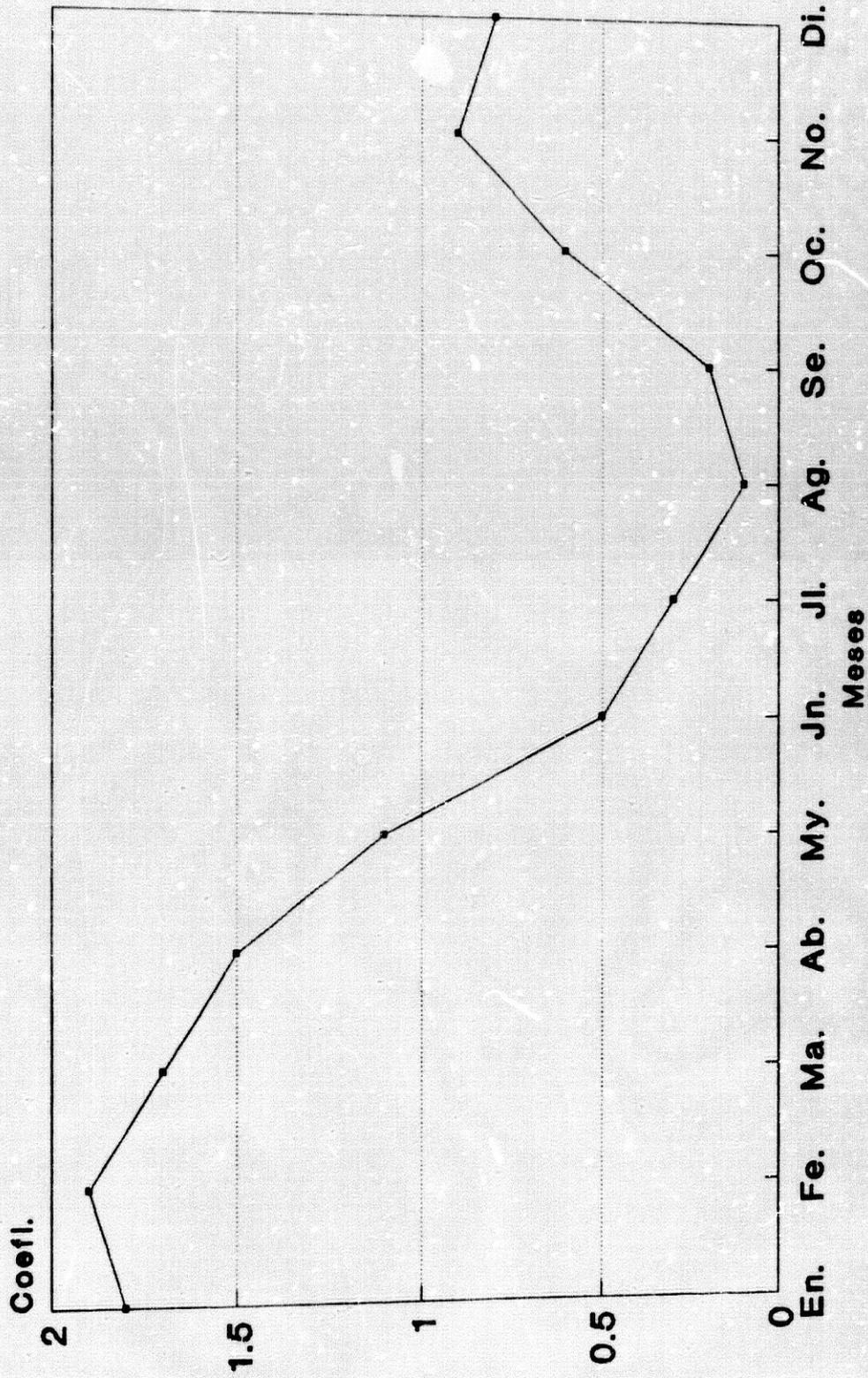


Fig.40 Fte. C.E.H. y C.H.S.E.  
 Elaboración Propia

# CAUDALES ANUALES MEDIOS RIO ALMACHARES

Est.17 Posada de Granadillos

(1912-13, 1976-76)

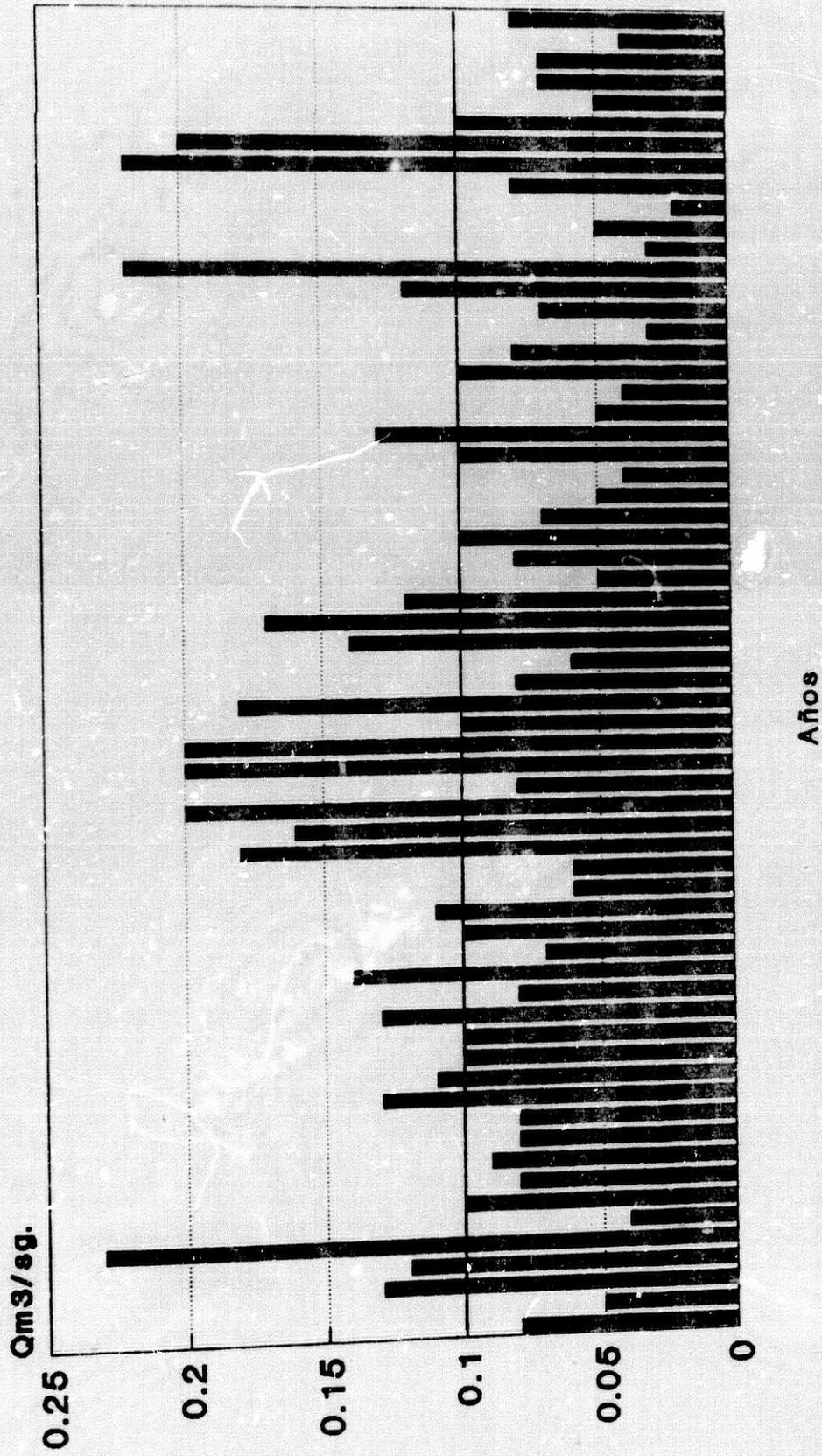
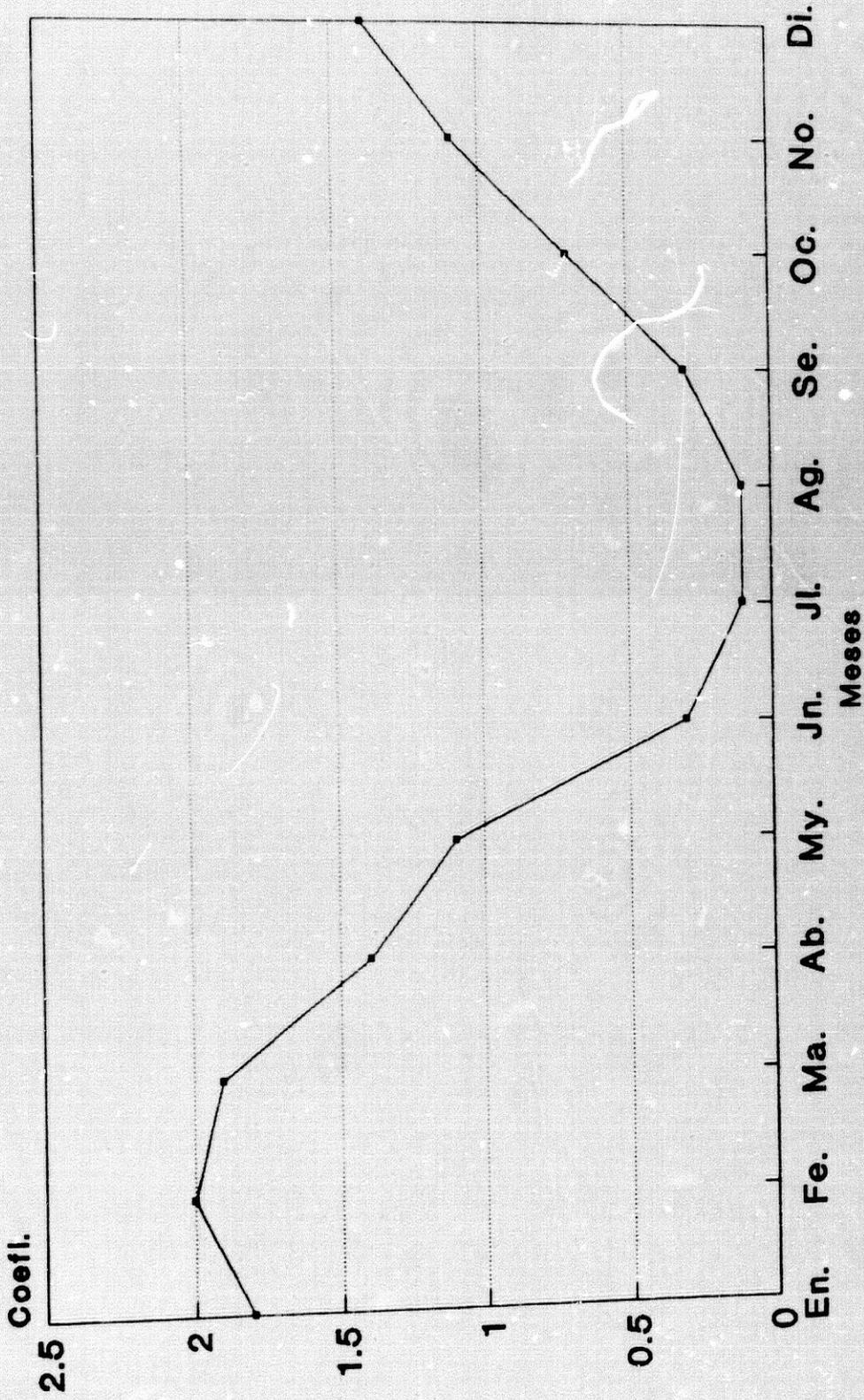


Fig.41 Fte. C.E.H. y C.H.S.E.  
Elaboración Propia

**COEFIC. CAUDAL RIO ALMACHARES**  
(1912-13, 1975-76)



**Fig.42 Fte. C.E.H. y C.H.S.E.**  
**Elaboración Propla**