

CAUDALES ANUALES MEDIOS RIO ROBITE
Est.18 Hoya del Bujo (1912-13,1976-76)

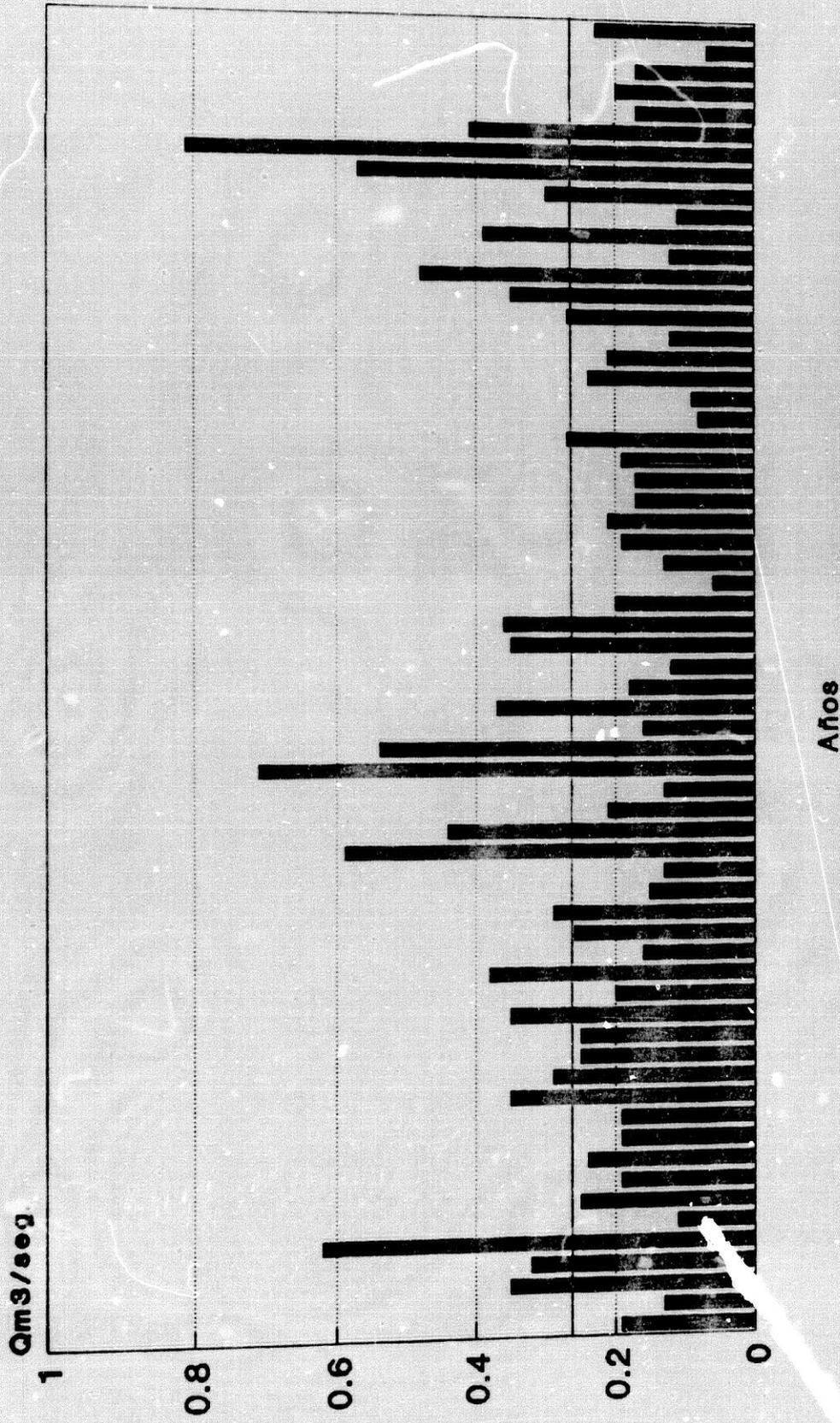


Fig.43 Fte. C.E.H. y C.H.S.E.
Elaboración Propla

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

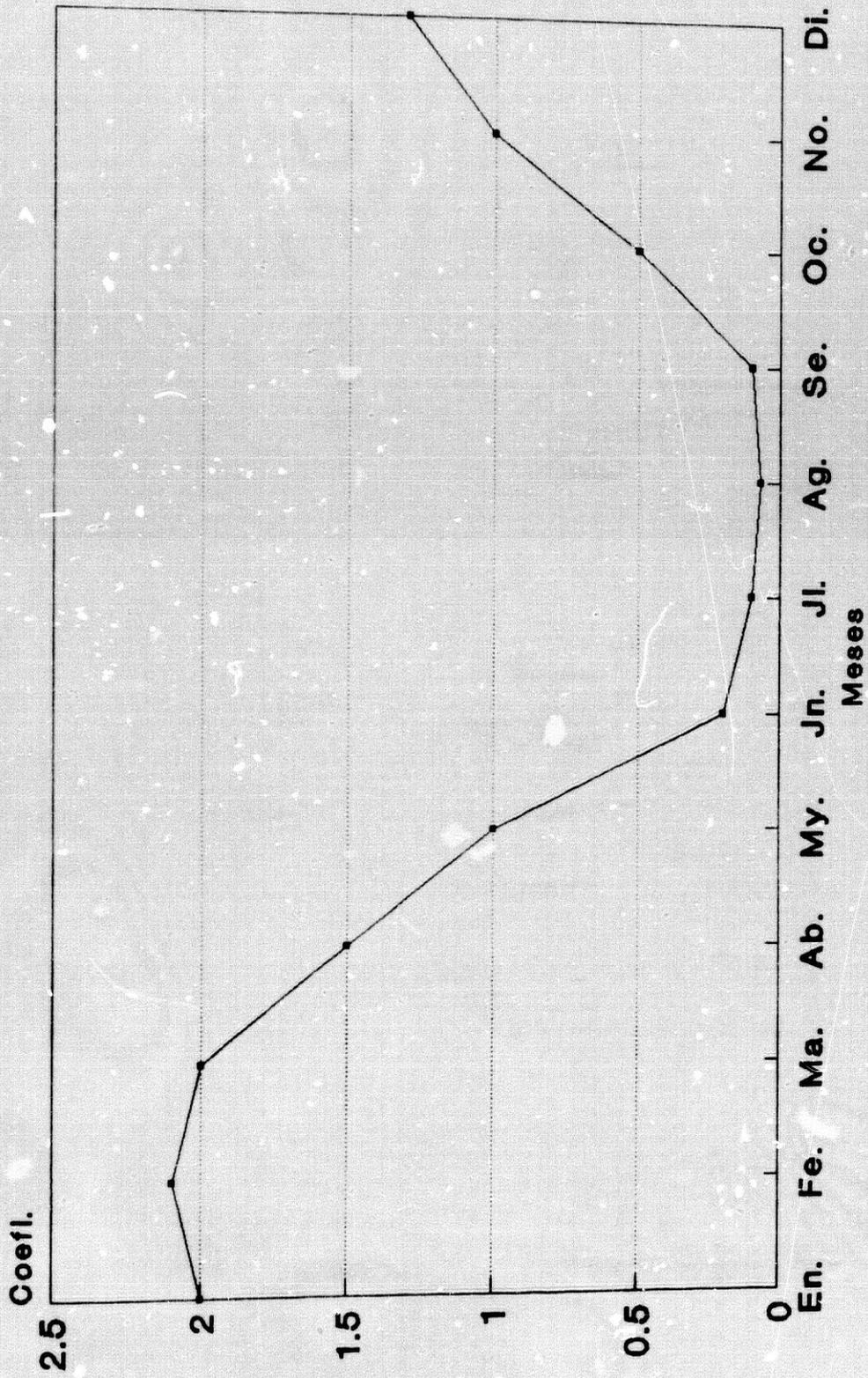


Fig.44 Fte. C.E.H. y C.H.S.E.
Elaboración Propla

CAUDALES ANUALES MEDIOS RIO BENAMARGOSA
Est. Salto del Negro (1946-46, 1976-76)

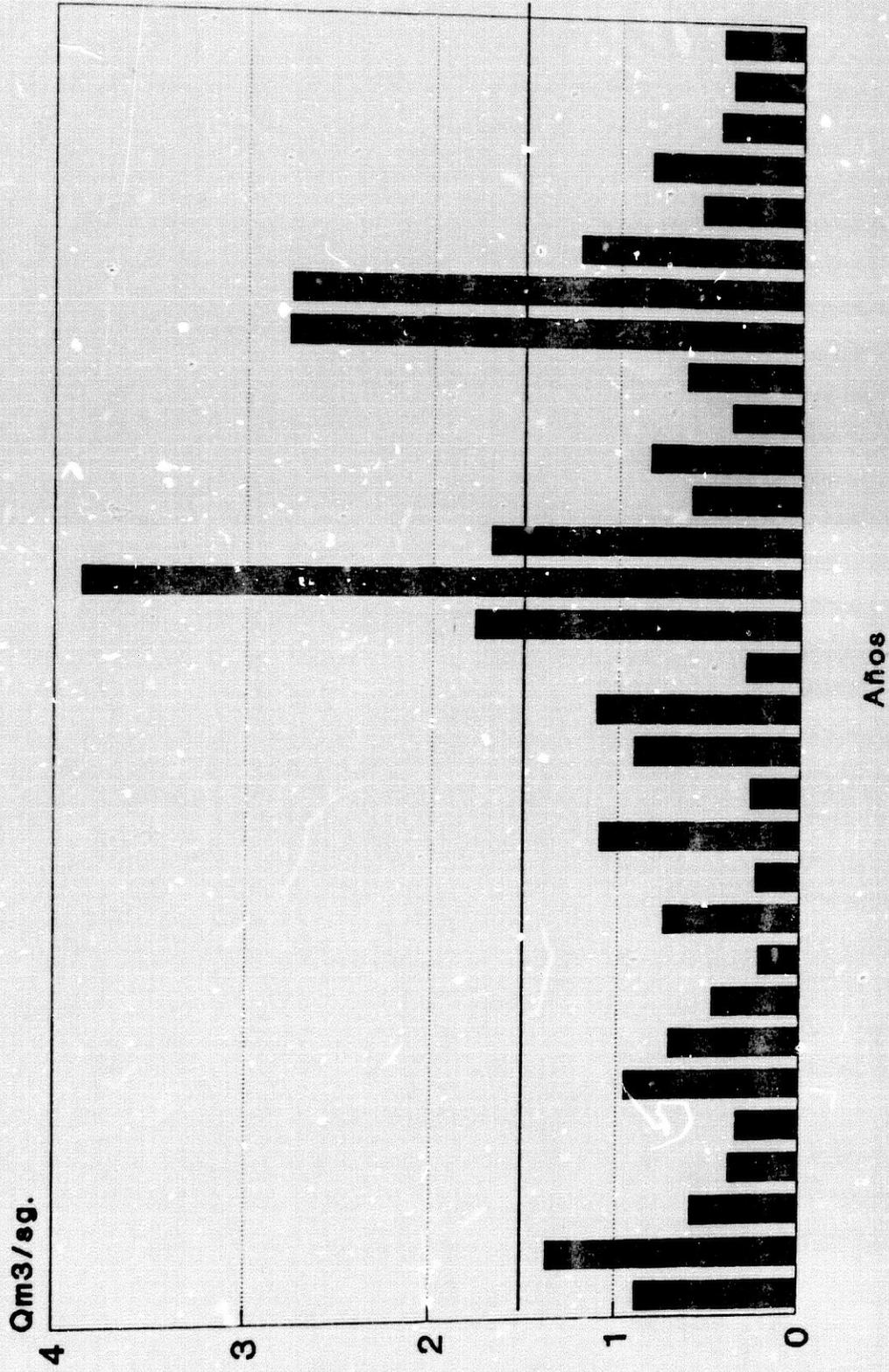


Fig.46 Fte.C.H.S.E. Elab.Propia

COEFIC.CAUDAL RIO BENAMARGOSA
 (1945-46, 1976-76)

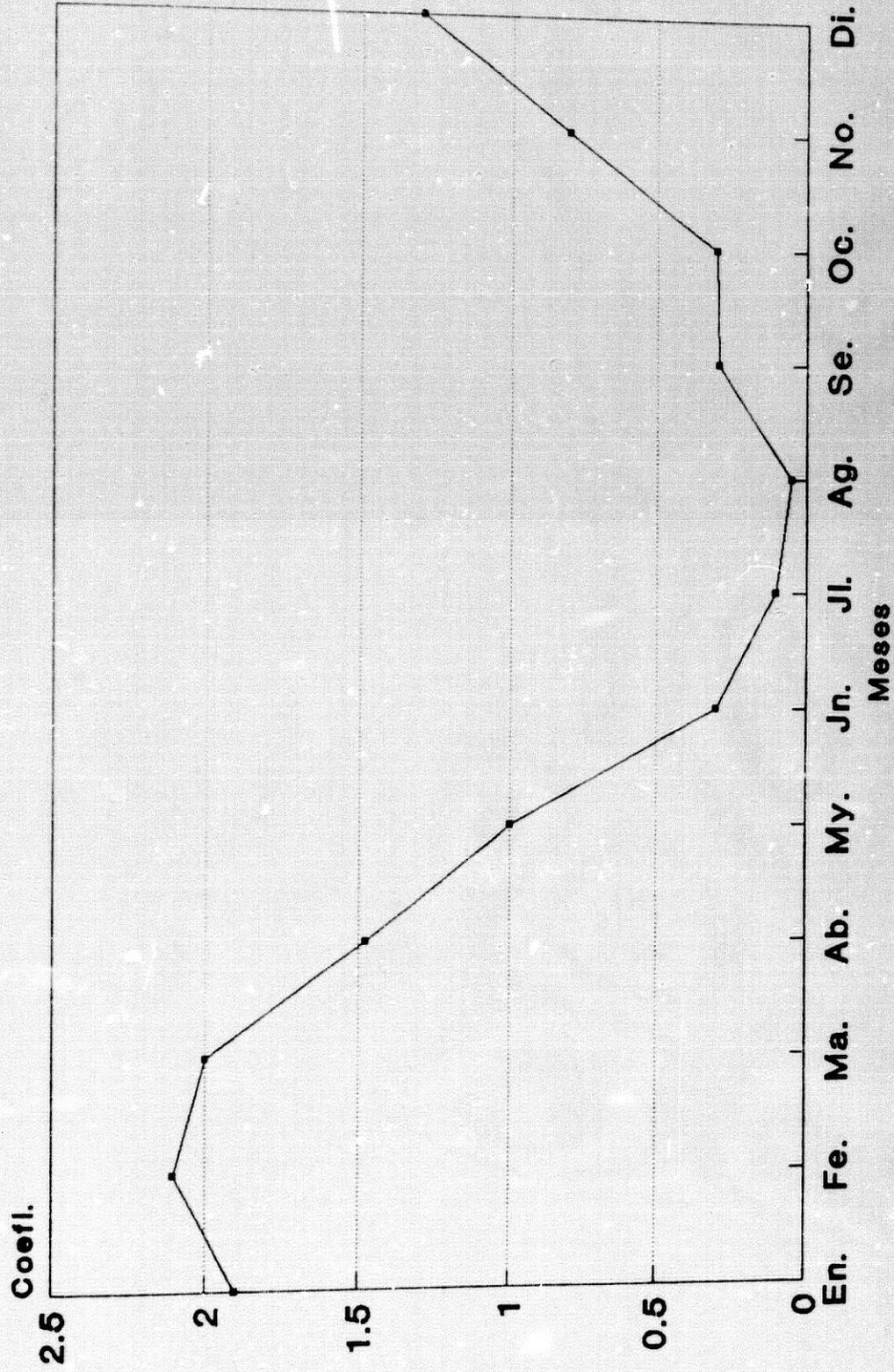


Fig.46 Fte. C.H.S.E. Elab. Propla

CAUDALES ANUALES MEDIOS RIO VELEZ
Est.44 (1912-13, 1962-63)

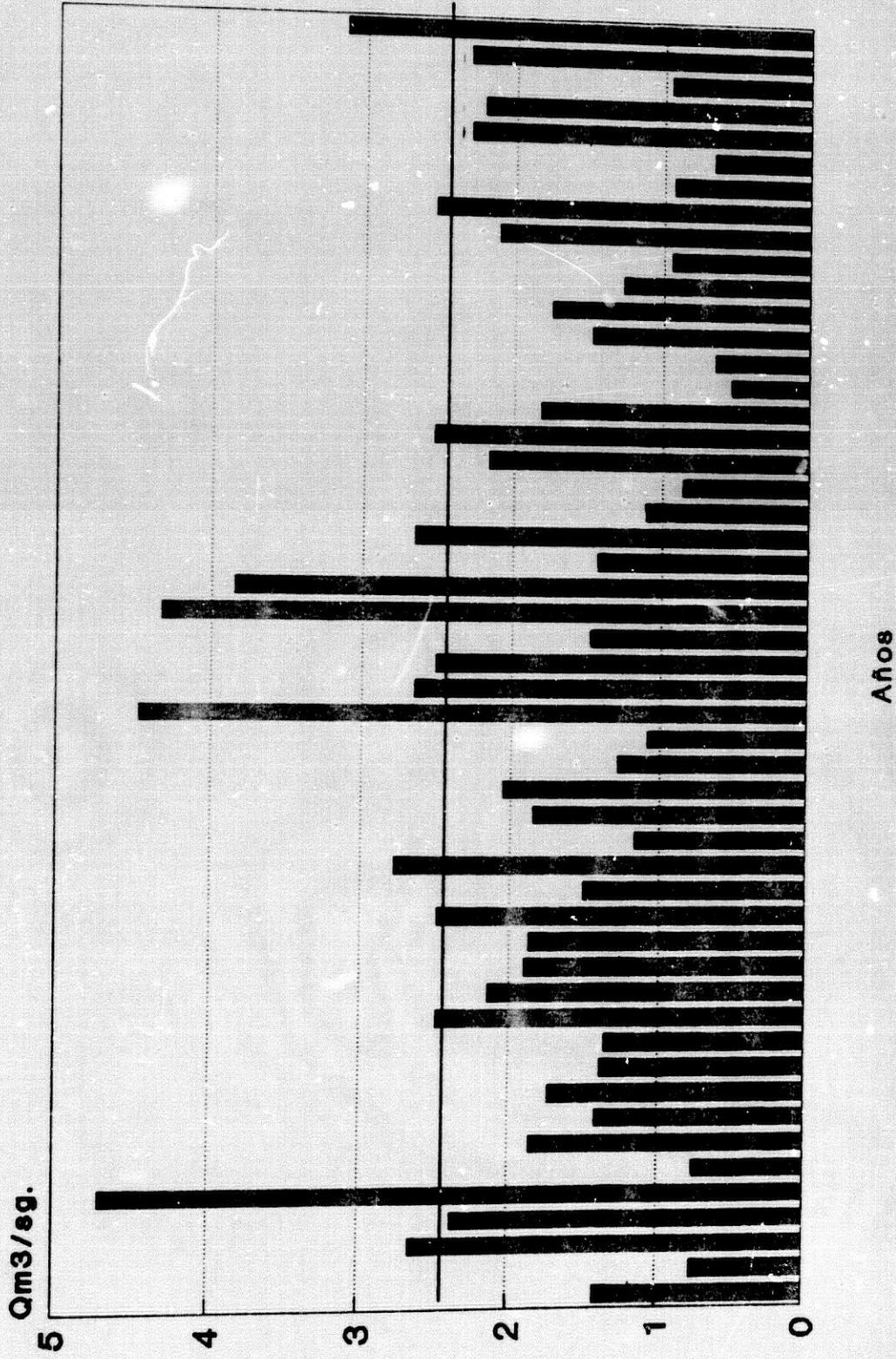


Fig.47 Fte.C.E.H. Elab.Propla

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

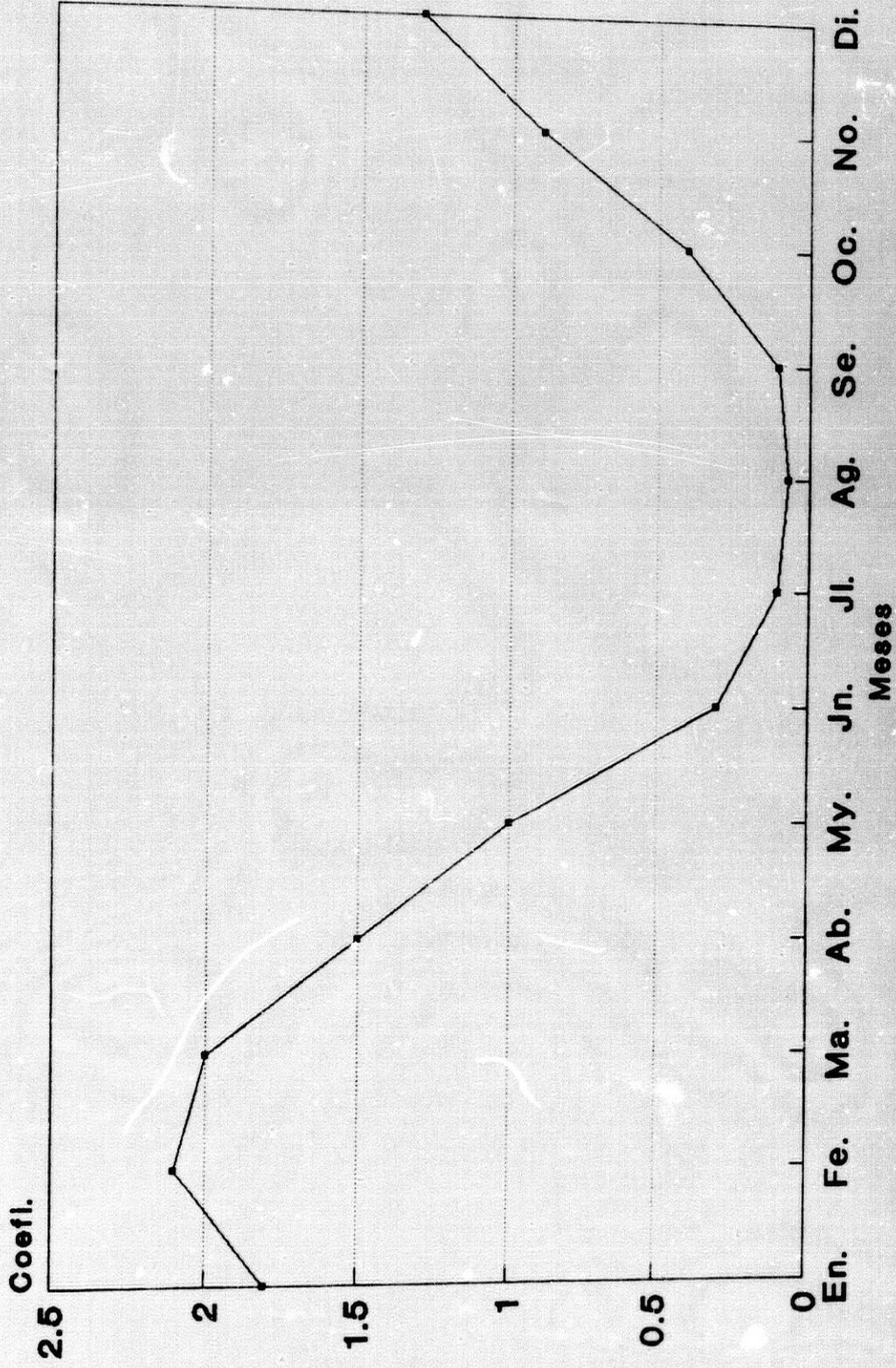


Fig.48 Fte. C.E.H. Elab.Propla

ZONA Nº 7

CUENCAS COMPRENDIDAS ENTRE LOS RIOS GUARO Y GUADALFEO

Continuando con la división establecida por la Confederación Hidrográfica del Sur de España, analizamos ahora la zona 7 que comprende una serie de ramblas de dirección general Norte-Sur, situadas al este de la cuenca del río Vélez-Guaro y cuyo límite oriental, lo constituye la cuenca del río Guadalfeo (mapa 9). Se trata de una zona a caballo entre las provincias de Málaga y Granada de 537.2 Km² de extensión superficial cuyo cauces fundamentales son los constituidos por los ríos Algarrobo, Torrox, Chillar, de la Miel y Verde.

La red hidrográfica que constituye la zona que estudiamos, parte de la vertiente meridional de la sierra de Almijara hacia el Mediterráneo; donde destacan a su vez las sierras de Cómpea y la de Enmedio como principales conjuntos montañosos.

Es un área que tiene muy pocos datos hidrológicos para el estudio de sus esorrentías. Así, de los ríos y ramblas que la componen tan sólo el río Algarrobo cuenta con medidas de caudal.

De dicho río, también llamado Sayalonga a su paso por el municipio del mismo nombre, tenemos una serie completa de aportaciones que comprende los años 1912-13 a 1962-63. Además existe una serie con sólo datos anuales del periodo 1945-46 a 1975-76. Todos ellos corresponden a la estación de aforos nº 50 denominada la Umbria.

Pero, a pesar de la escasez de mediciones de las aguas que discurren por la zona 7, podemos acercarnos al conocimiento de las mismas a través de los cálculos matemáticos realizados para el conjunto de la zona por la Confederación Hidrográfica Sur y para el periodo 1945-46 a 1975-76.

En definitiva, hemos elaborado los datos del periodo 1912-13 a 1962-63 correspondientes al río Algarrobo y lógicamente también los calculados para el total de la zona 7.

En lo que al río Algarrobo se refiere, tiene una cuenca de 77.4 Km² de los que la estación de la Umbria cubre 67 Km².

Los resultados del estudio de los datos del caudal del río Algarrobo están recogidos en los cuadros 50 y 51 y en las figuras 49 y 50. A través de los mismos podemos observar que el módulo de dicho río es de 0.44 m³/sg. Durante el periodo que abarca nuestro estudio el año más caudaloso fué el de 1939-40, con una aportación de 70.5 Hm³ y un caudal medio de 2.23 m³/sg. Por su parte el año hidrológico 1948-49 fué el que recibió una aportación menor, 2.9 Hm³, que supone un caudal medio anual de 0.09 m³/sg. Por tanto la irregularidad del periodo ó cociente entre el año más y menos caudaloso alcanza la cifra de 24.7.

Dentro del año, el caudal medio mensual oscila entre los 0.97 m³/sg del mes de Febrero y los 0.07 m³/sg del de Agosto. Así, dentro del año la variabilidad de la escorrentia alcanza un índice de 13.8.

La altura de las aguas a lo largo del año da lugar a que el régimen del río Algarrobo se caracterice por tener sus máximos de caudal a finales del invierno (Febrero con 2.2 de coeficiente de caudal). Junto a dicho máximo los meses de Diciembre, Enero, Marzo y Abril aún continúan teniendo aguas por encima de la media anual. Frente a ellos, a partir de Mayo y hasta Noviembre se observa una larga e importante etapa de aguas bajas, un estiaje profundo pues todos esos meses tienen unos coeficientes de caudal inferiores a la unidad, lo que significa que sus aguas no alcanzan la media anual.

En definitiva se trata de un tipo de régimen **subtropical mediterráneo**.

Su módulo relativo en la estación de aforos es de 6.5 l/sg/Km².

Por su parte, del estudio de los datos calculados por la C.H.S.E. para la Zona nº 7 hemos obtenido los resultados que exponemos a continuación. El caudal absoluto de la misma es de $1.3 \text{ m}^3/\text{sg}$ (cuadro 52 y figura 51). El año hidrológico 1962-63 fue el que tuvo un módulo más alto con $2.56 \text{ m}^3/\text{sg}$, mientras que los años 1972-73 y 1974-75, ambos con $0.6 \text{ m}^3/\text{sg}$, fueron los que alcanzaron el caudal absoluto más bajo. El cociente entre ambos extremos alcanza un índice de irregularidad de 3.8.

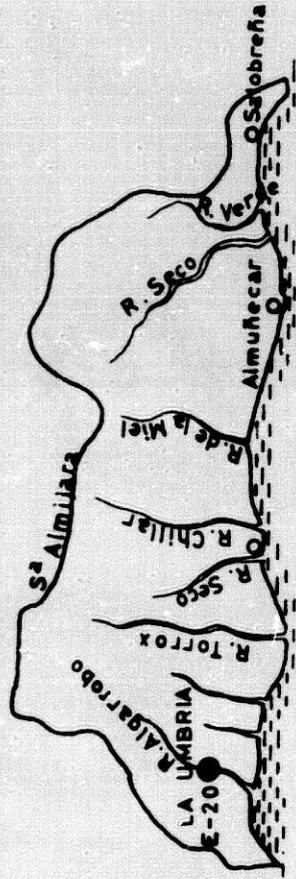
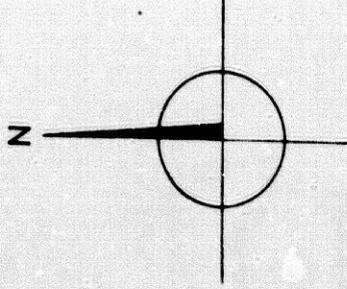
El caudal medio mensual y los coeficientes de caudal (cuadro 53 y figura 52) reflejan la oscilación del nivel de las aguas dentro del año, lo que da lugar a una curva de coeficientes de caudal típica de los regímenes **subtropicales mediterráneos**. Existe un periodo de aguas altas durante el que abarca el verano y el otoño.

El máximo caudal se alcanza en el mes de Marzo ($2.9 \text{ m}^3/\text{sg}$ y 2.2 de coeficiente de caudal), y el mínimo en el de Agosto ($0.07 \text{ m}^3/\text{sg}$ y 0.05 de coeficiente de caudal).

Por tanto la variabilidad del régimen dentro del año alcanza el índice de 41.4, elevado, como en casi todos los ríos de nuestra región de estudio. Desde Diciembre y hasta Mayo, la Zona nº 7 tiene una escorrentía por encima de la media anual, mientras que los otros seis meses del año contemplan un caudal inferior a la media anual.

Por último, el módulo relativo calculado para el conjunto de la Zona 7 es de 2.4 l/sg/Km^2 .

PLANO DE SITUACION
ZONA 7



MAR MEDITERRANEO

LEYENDA

-  Divisoria principal
-  Red hidrográfrica
-  E-1 ● Estación de aforo
-  O Nucleo urbano
- Escala 1:500.000

CAUDALES ANUALES MEDIOS RIO ALGARROBO
Est. La Umbria (1912-13, 1962-63)

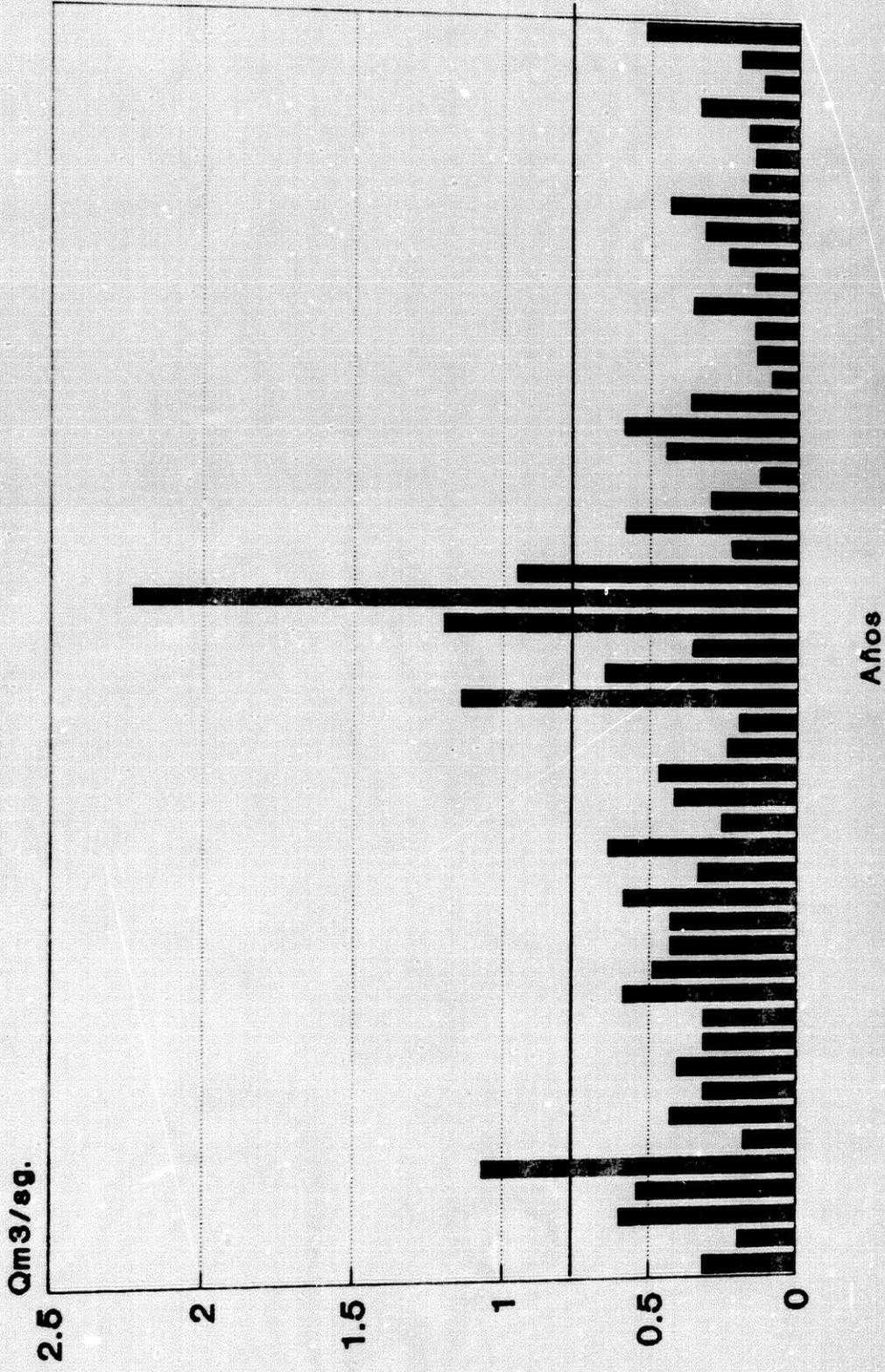


Fig.49 Fte.C.E.H. Elab.Propia

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

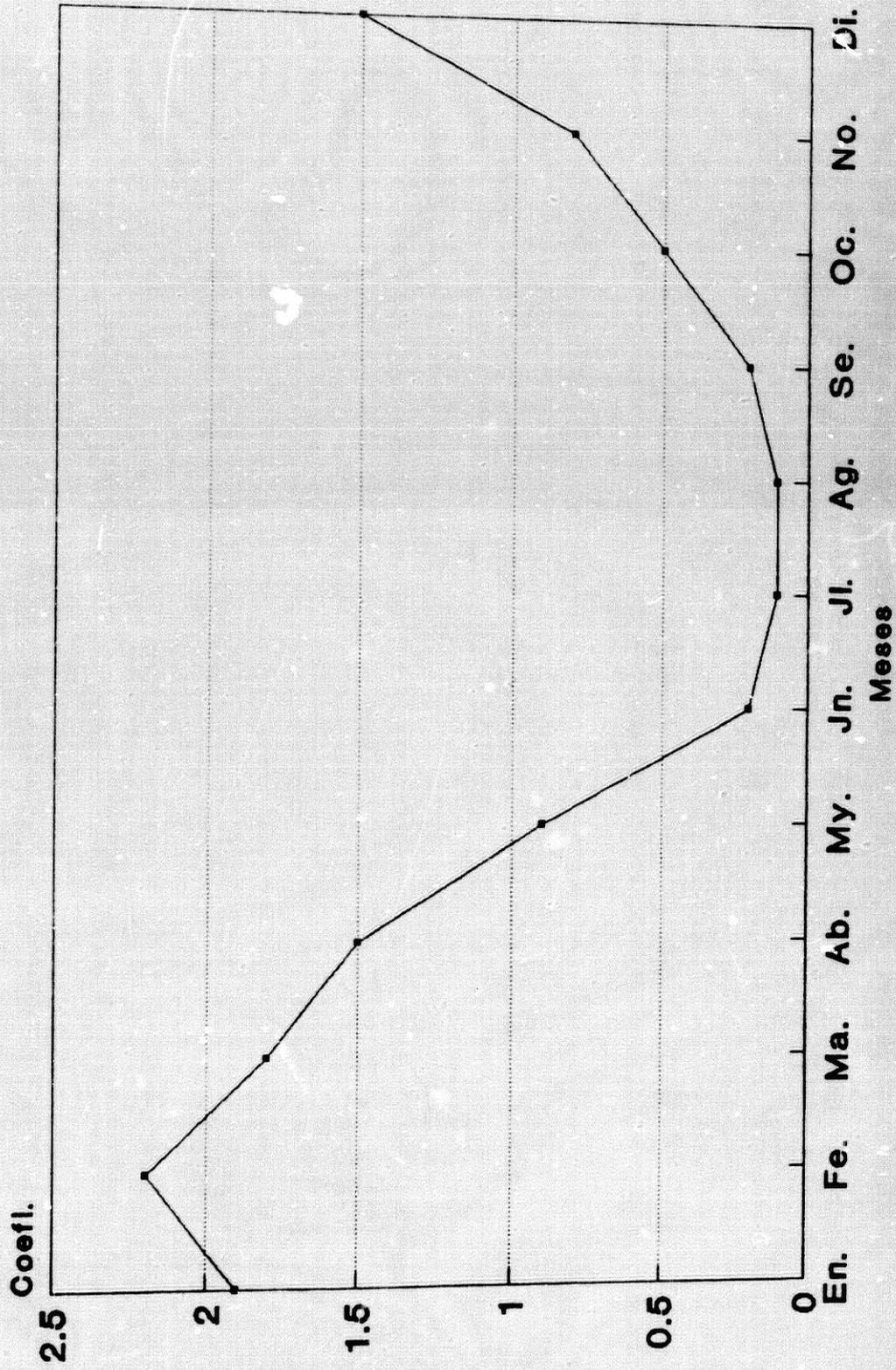


Fig.60 Fte. C.E.H. Elab.Propla

CAUDALES ANUALES MEDIOS SUBCUENCA Num.7
 Calculados periodo (1946-46,1976)

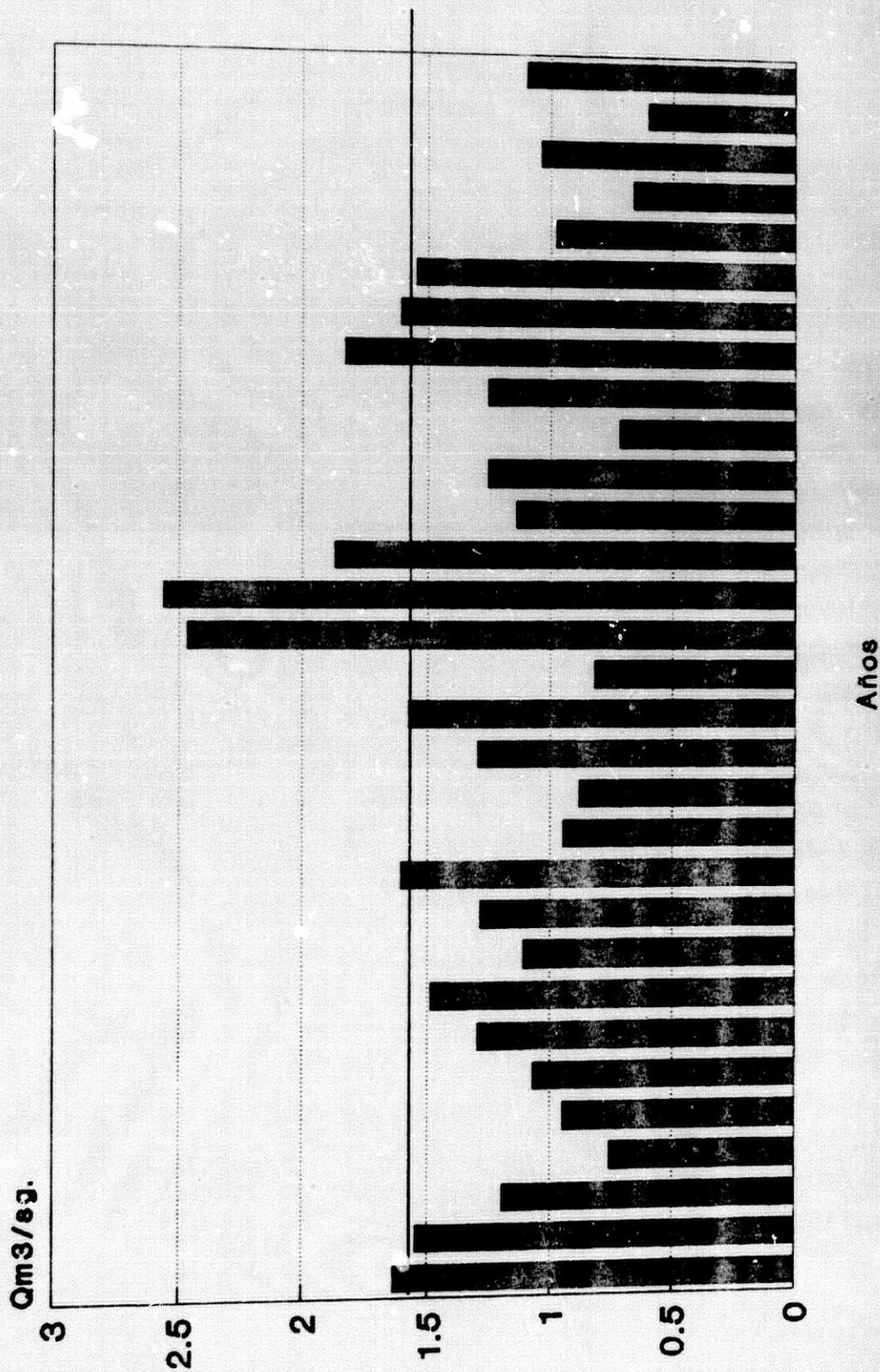


Fig.61 Fte.C.H.S.E. Elab.Propla

COEFIC.CAUDAL SUBCUENCA 7
 Calculados perlo do (1945-46,1975-76)

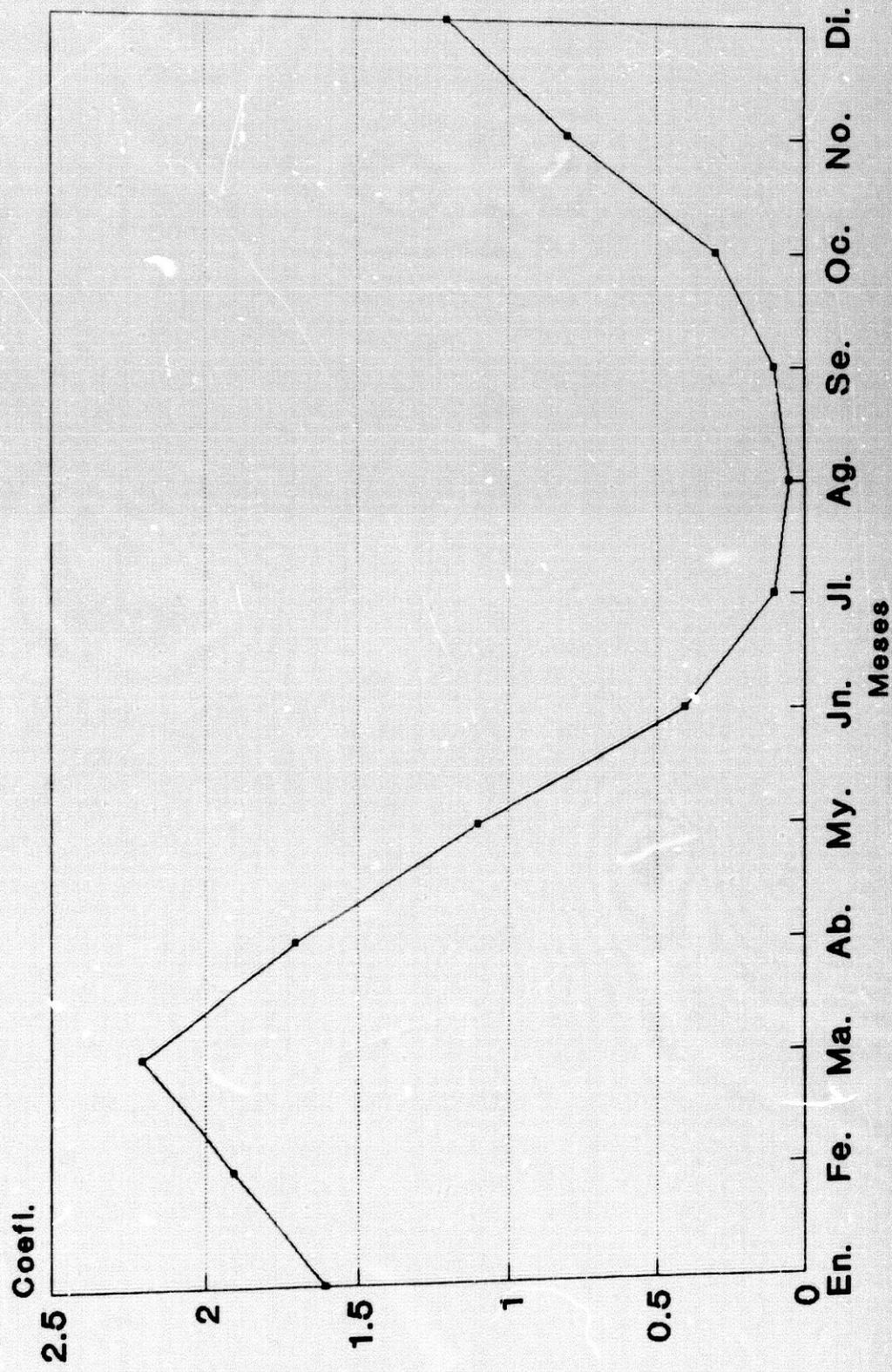


Fig.62 Fte. C.H.S.E. Elab.Propla

ZONA Nº 8

CUENCA DEL RIO GUADALFEO

Enclavada por completo en la provincia de Granada, la cuenca del Guadalfeo (mapa nº 10), presenta una importante red de drenaje en la que también destacan los ríos Trevélez, Mulhacén, Chico, Lanjarón, Torrente, Dúrcal e Izbor. Estos cauces recorren las laderas meridionales y occidentales de Sierra Nevada; los situados en su flanco Sur, forman parte de una zona de características singulares como es la Alpujarra.

La cuenca del río Guadalfeo tiene una superficie de 1.298.4 Km². Sus límites vienen determinados en su sector occidental por el fértil Valle de Lecrín y la Sierra de las Guájaras; al Sur, por el Mediterráneo y las sierras de Lújar y La Contraviesa; al Este por la cuenca del Río Grande de Adra y al Norte por Sierra Nevada.

El río Guadalfeo nace en el Peñón del Puerto a 2.750 m de altura. En esa zona se denomina Río Grande ó Cádiar y tiene una dirección N.S. A partir de Cádiar y al encontrarse con la Sierra de la Contraviesa el río Guadalfeo cambia de dirección que ahora va a ser de E. a O. Recoge entonces las aguas de los cursos que descienden en dirección sur desde las cumbres de Sierra Nevada, como son las de los barrancos de Trevélez, Mulhacén-Poqueira, Chico, etc. A continuación, la confluencia con el río Izbor marca de nuevo un cambio en la dirección del Guadalfeo, que ya se dirigirá en sentido NE-SO hasta alcanzar el Mediterráneo en Salobreña, no sin antes recoger las aguas del río Guájaras ó de la Toba.

MADOZ, describe así el río Guadalfeo y sus afluentes:

"Corresponde á la prov. de Granada y corre por las Alpujarras atravesando los part. jud. de Ujijar, Albuñol, Orjiva y Motril, donde fenece en el Mediterráneo. Tiene su origen en

Sierra Nevada de varias fuentes que nacen en el puerto del Rejon, sit. al extremo O. del part. de Ujijar, term. jurisd. y 2 leg. al N. del l. de los Bérchules. De allí desciende hacia el S. 1/4 de hora á E. del mismo, fertilizando su hermosa vega, y entra al part. de Albuñol donde sigue una leg. hasta Narila y 1/4 á Cad'ar, sit. ambos en su margen izq. y cuyas vegas riega también, dando además movimiento á porcion de molinos y almazaras: á otra leg. mas lejos y en dirección S. SO. corre por E. de Timar y Lobras pasando á 1/2 cuarto de hora de este último l., que solo utiliza sus aguas para 2 molinos harineros y desde aquel parage inclinándose insensiblemente al O., camina 3/4 de leg. hasta las inmediaciones de Nieves y Cástaras, que deja á igual dist. á su der. en la sierra y en la misma márg. una leg. abajo los pueblos de Almejijar y Notaez, sit. sobre un cerro dominando al r. y en donde se aprovechan sus aguas para 3 molinos harineros y 2 de aceite: pasados 3/4 leg. sigue por las cercanías de Torviscon que deja en los montes á 1/4 de hora de su orilla izq., y á otro 1/4 se encuentra interrumpido por un pequeño cerro en cuya cumbre está pintorescamente colocada la venta Torviscon; vencido este obstáculo, se dirige por entre unas estructuras hasta 1/2 leg., en que la loma de Jubiley corta su curso y le hace variar al N., encerrándolo en las angosturas de la garganta del Dragon: de este parage y en dirección SSO., sale al part. de Orjiva por un estenso cáuce y á la leg. llega frente á este pueblo, fertilizando parte de su hermosa vega y dando también movimiento á 4 molinos harineros; de aquí vuelve á estrechar su canal y corre 1 1/4 leg. dejando á su izq. los baños de la fuente Colorada, modernamente en uso para las oftalmias y algunas erupciones cutáneas, y mas alto la fáb. de fundicion plomiza de este nombre y otro denominada del Caldero, en el part. ya de Motril á 2,000 varas mas abajo; á 1/4 leg. de esta última fáb. y con rumbo al SO., se dirige al r. bañando por su izq. los tajos de Velez de Benandalla, en cuyos altos se

encuentra sit. este pueblo: 1/4 leg. adelante tuerce al S. por debajo del cortijo de la Bernardilla y camina la misma dist. por entre precipicios de estraordinaria elevación, hasta salir por la cortadura del tajo de los Vados ó boca del Dragon á 1/8 leg. de la cual pasa entre el l. de Lobres que deja á su der. y las ruinas del de Pataura á la márg. opuesta y llega á la llanura por medio de las vegas de Motril y Salobreña fertilizándolas con sus aguas y atravesándolas de N. á S. en una estensión de 6.560 varas hasta el mar donde acaba a 2797 al O. del cast. del Baradero y 2,170 al E. de Salobreña, despues de 12 leg. de curso.

Este r. corre desde su origen por un lecho llano bastante pendiente, encerrado de N. á O. por Sierra Nevada y la cadena de altos montes que sirven de estribo oriental á la sierra Almiar, y de E. á S. por las sierras de Contraviesa y Lujar, cuyas dos barreras separadas entre sí por la cuenca del Guadalfeo, le estrechan y comprimen en un cáuce profundo por donde las aguas se precipitan en sus crecientes con suma rapidez. La gran elevación de las montañas que vierten al rio, muchas de ellas cubiertas siempre de nieves y en donde las lluvias son por lo mismo frecuentes y abundantes, acrecientan de tal modo su caudal, que en las avenidas de invierno llega á hacerse aun de mas importancia que otros de mayor long. Sin embargo, en toda su carrera son pocos los daños que ocasionan en razon de la constante altura de sus márg., si bien en cambio los causa bien frecuentes y considerables en las vegas de Motril y Salobreña, á cuya llanura se precipita como un torrente desde las angosturas del tajo de los Vados, cuyo nombre antiguo de boca del Dragon explica bastante el impetu de las aguas que por allí se desprenden. Las sierras de Contraviesa y Lujar que á E. y S. le sirven de límites á pesar de ser aquella de 1,800 varas y esta de 2,310 de elevación sobre el mar, conservan poca sus nieves; son ademas muy escasas de manantiales y solo en los

temporales de lluvias vierten sus derrames por algunos arroyos y ramblas: lo contrario sucede á la parte de N. á O., en la cual descuella Sierra Nevada, por su gigantesca altura y como principal manantial del r. sustentandole de continuo desde el puerto del Rejon al picacho de Veleta por todas sus vertientes meridionales y aun de O. con las aguas y las nieves que siempre cubren sus cimas: el valle de Lecrin y los montes que siguen luego hasta Sierra-Almijara, suplen su menor elevacion con el gran espacio de terreno que ocupan: de forma, que toda esta region que cuando mas podrá apreciarse en 90 leg. cuadradas, es la que exclusivamente alimenta al Guadalfeo, le mantiene en verano y le acrece en el invierno por medio de varios afluentes de los cuales los mas importantes son los que siguen.

La Rambla del Cairo, de agua casi constante, tiene origen en los altos de Sierra Nevada y concluye frente á Narila. Los arroyos de Jubiles y Nieves que subsisten solo en invierno, nacen, el primero del puerto de Lot ó de la Tabla, y sigue por Jubiles y Timar hasta el Guadalfeo; y el segundo de las crestas de la misma sierra y acaba al E. de Almejijar. El r. Poqueira, de agua siempre abundante, mantenida por los ventisqueros de dicha sierra, corre 4 lg. de N. á S. por un barranco profundo, y antes de fenecer en las angosturas de la garganta del Dragon una leg. al E. de Orjiva, recibe el r. de Trevez que de la misma altura baja en dicha dirección por entre este pueblo y los de Busquistar y Ferreirola. Los r. Seco y Chico que en igual rumbo y origen corren 1/2 leg. de N. á S. y afluyen á uno y otro lado de Orjiva por medio de su vega. El Sucio, llamado así por lo cenagoso de sus aguas y á cuyo limo deben su feracidad y aun su suelo las vegas de Motril solo corre en invierno, nace en Sierra Nevada á 1/2 leg. de Cañar y tiene una leg. de curso de N. á S. Rio Santo ó Grande vulgarmente conocido con los nombres, de Albuñuelas é Isbor y el mas caudaloso y constante de los afluentes al Guadalfeo, tiene su origen en sierra Almijara cerca

del lugar de las Albuñuelas; corre de O. a E. por un lecho profundo, pasando á las inmediaciones de Restabal, Melegis é Isbor y concluye á las 4 1/2 leg. de curso á 1 1/4 O. de Orgiva, recibiendo en su marcha las aguas del valle de Lecrin y laderos de Sierra-Nevada por medio de los r. de Durcal, Torrente, Melegis, Talará, Lanjaron y Tablate, este último de un cauce lajado de suma profundidad y estrechura, con un puente que en la guerra de la rebelion de los moriscos fué teatro de obstinados combates. En fin, el r. de las Gaájaras de agua constante y 3 leg. de curso, en direccion de O. á E., nace en Guajar-Alto en las sierras de su nombre, sigue por Guajar-Faraguit y acaba 1/2 leg. al O. de Velez de Benaudalla. Las vertientes mas considerables de la barrera meridional del Guadalfeo, son: la rambla del Portal que baja de Sierra-Contraviesa y concluye al O. de Cadiar; la de Torbiscon, la mas caudalosa de todas, y que se alimenta de dicha sierra y de la de Lujar, pasa al pie del pueblo de su nombre y fenece 1/4 mas lejos y á 3/4 leg. O. de Almejifar; y por último, la de Escalate que desciende de E. á O. de aquella última sierra y acaba por entre unas angosturas frente á Lobres: estos tres arroyos solo llevan agua en tiempos de lluvias.

El Guadalfeo es de curso constante y vadeable en todas estaciones menos en sus grandes avenidas, pues entonces desde Orgiva al mar se hace intransitable por 4 ó 6 dias y aun despues continúa siendo peligroso por los fangos y atolladros de su cauce. El caudal medio de sus aguas, considerado frente á Orgiva, puede calcularse en 2,200 pies cúbicos en sus crecidas y 440 en tiempos comunes; á su entrada en la vega de Motril, en el papel donde se halla la presa de su acequia de regadio, tiene de altura 90 varas castellanas y lleva por lo comun 840 pies cúbicos y 8,500 en sus mayores avenidas. Esto no obstante en algunos veranos suele hallarse en seco la madre del r.; pero esta falta depende de que las aguas se aprovechan todas para los

riegos de las vegas inmediatas. El beneficio que de este aprovechamiento resulta á las artes, es al presente nulo en todo el país que corre, y aun para la agricultura es mucho menos del que ofrece el caudal del r. encontrándose porción de terreno de secano ó incultos en toda su long.; defecto que pudiera remediarse sacando acequias á conveniente altura y abriendo presas reales que supliesen las escaseces de verano con la gran cantidad de aguas que harían refluir de las arenas donde se pierden y consumen hoy. Este último medio es en el día de extrema necesidad á las vega de Motril, Salobreña y Lobres, cuyas acequias apenas reciben en dicha estación dos tercias partes del agua necesaria, siendo esto causa de litigios y pleitos interminables sobre propiedad en los riegos que solo producen á estos pueblos gastos enormes y providencias mal cumplidas y peor observados. Ya por esta causa en 1777 los labradores de Motril solicitaron del Gobierno la construcción de una presa real en el tomadero de su acequia, pretensión que les fué negada; y esta obra, realizable facilmente en aquellas angosturas con 20 á 25,000 duros solo podría ejecutarse por una sociedad, la cual hallaría pronto reembolso en el gran aumento de las aguas y en las mejoras que diera á mas de 8.000 marjales, hoy de inferior calidad, por los pantanos y transminos, que en ellos causa el río.

El Guadalfeo conserva el mismo nombre que le dieron los árabes durante su dominación. En 1540 se decía también r. de la Sierpe, y á este nombre acaso aluden los de Garganta y boca de Dragon con que se llaman las agosturas de la loma de Jubiley y la del tajo de los Vados. Hoy vulgarmente suele conocerse por r. de Cadiar desde su origen hasta la misma loma de Jubiley; y mas adelante con los nombres de Orjiva, Velecillos, mas bien Velecillo, (este último nombre se suele dar en el país á Velez de Benaudalla, para distinguirlo de los Velez de la prov. de Almería) y Motril, según va pasando por los térm. de estos tres

últimos pueblos. También suele llamarse Rio-Grande. El Rey de Aragón D. Alfonso I atravesó con sus huestes este r. en 1126, y según refieren los historiadores árabes, al pasar sus profundas angosturas y cenagosos vados, dijo á sus caballeros ("oh qué gentil sepultura, si hubiera quien desde lo allo nos echase tierra encima").

La red de drenaje del río Guadalfeo es por tanto la más importante de la provincia de Granada en la Cuenca del Sur de España.

De sus afluentes el río Mulhacén nace a unos 3.000 m de altitud en la Laguna de la Caldera al pié del pico Mulhacén. Recibe por su derecha la aportación de los ríos Seco y Veleta. A partir de la confluencia de este último, se denomina río Naute. Más abajo y también por su orilla derecha, recoge las aguas del río Puntal ó Lagunillos desde donde se llamará ya Poqueira hasta su desembocadura en el Guadalfeo constituyendo un paraje de espectacular belleza.

El río Dúrcal tiene su nacimiento en el sector más occidental de Sierra Nevada, que encara a la fosa tectónica del Valle de Lecrín. Se forma en la zona llamada Puesto del Cura por la confluencia de varios barrancos procedentes de la línea de cumbres nevadenses, comprendidas entre el pico del Tosal Cartujo (3.152 m) y el Cerro del Caballo (3.013 m); tales barrancos son los de Las Pedrizas, de Los Sauces y el del Caballo. Desciende desde la sierra presentando un amplio valle aunque muy encajado entre unas orillas que son verdaderos tajos verticales. Antes de pasar a formar el río Izbor, recibe por su derecha las aguas de los ríos Padúl y Albuñuelas y las del río Torrente por su izquierda.

El río Padúl ó de La Laguna, es alimentado en parte por los nacimientos del Ojo Oscuro junto a Padúl y, en parte por los caudales de las madres de la Laguna de Padúl que drenan la depresión del mismo nombre y que ocupa el lugar de una antigua

laguna desecada en el siglo pasado.

El río Torrente nace al pié del pico del Caballo en las Lagunillas; lleva dirección NE-SO presentando algunos tramos encajados en su curso alto si bien su valle se va ensanchando progresivamente conforme avanza en su recorrido hasta alcanzar al río Dúrcal en el término municipal de Melegis.

Una vez reunidas las aguas de los ríos Dúrcal, Torrente y Albuñuelas este valle fluvial pasa a llamarse Izbor y como tal se convierte en la arteria maestra del desagüe del Valle de Lecrín. Desemboca en el Guadalfeo después de atravesar un profundo desfiladero situado entre los municipios de Béznar e Izbor, aprovechado en la actualidad para la ubicación de la presa de Béznar.

En su recorrido el río Izbor recibe por la derecha las aguas del barranco de la Zarza y por la izquierda las de los barrancos de Chite y Tablate. Más adelante y también por su izquierda recibe al río Lanjarón que nace en el sector centro-occidental de Sierra Nevada, en la Laguna de los Tres Puertos ó Laguna de Lanjarón a poco más de 3.000 m de altitud. A lo largo de su recorrido menudean los manantiales, algunos de aguas abundantes y de gran calidad minero-medicinal. La distinta litología por la que discurre permite como en casi todos los ríos de esta zona, alternar tramos de rápidos con zonas más encaimadas y finalmente contempla un profundo encajamiento formando gargantas de difícil acceso.

Otro de los afluentes del Guadalfeo, el río Chico nace en la vertiente meridional de Sierra Nevada, concretamente en su sector central. Se forma con las aguas de los deshielos que convergen en la Hoya del río Chico al pié del Tajo de los Machos (3.081 m). Como todos los ríos que descienden de la ladera de Sierra Nevada lleva una dirección meridiana salvando importantes pendientes y atravesando desfiladeros que dan lugar a unos paisajes enormemente pintorescos.

El último de los afluentes importantes del río Guadalfeo es el río Trevélez. Este río alpujarreño situado al S.E. de Granada, tiene su nacimiento en la vertiente meridional de Sierra Nevada, en el arranque mismo de la zona de fusión de las nieves. Los comienzos de este bellissimo río arrancan de la confluencia de dos torrentes primarios de la cabecera hidrográfica de la alta Alpujarra situados a ambos lados del Horcajo (3.182 m). Uno de estos cursos, el izquierdo, discurre por la cara E. del mencionado pico Horcajo, arrancando de la cota de 2.960 m y recibe el nombre de Río Puerto de Jeres. El otro, el de la derecha inicia su curso a 3000 m en la cara Oeste del Horcajo y continúa aguas abajo entre ese pico y el de la Atalaya (3.138 m). Es el Río Juntillas. Además, el río Trevélez recoge las aguas de otra serie de barrancos y arroyos como son las del barranco Valdeinfierno, las del río Culo de Ferro, barranco del Jabalí-río Bermejo, y barranco de la Viña fundamentalmente.

Para el análisis de las aguas que discurren por la cuenca del río Guadalfeo, contamos con diferentes series de aportaciones aunque no todas ellas útiles para nuestro estudio.

El Guadalfeo tiene los datos de la estación de aforos E-7 situada en su curso bajo, una vez que ha recogido las aguas de todos sus afluentes importantes. De dicha estación existe una serie publicada por el C.E.H. y que corresponde al periodo 1912-13 a 1962-63. Este río dispone igualmente de otra estación de aforos, la E-10 denominada Narila, sobre el Cádjar. Pero, como se trata de una estación situada muy en la cabecera del río, sus datos son de escaso interés para nosotros.

El río Trevélez cuenta con una serie de medidas de caudal que cubre el periodo 1912-13 a 1975-76, perteneciente a la estación de aforos E-8 Busquistar. También dispone de los aforamientos de la estación E-39 Vertedero III para el periodo 1912-13 a 1975-76. De las dos estaciones nombradas la de

Busquistar es la que tiene una ubicación más baja, por tanto serán sus datos los que analizaremos.

El caudal del río Dúrcal se puede estudiar a través de los datos proporcionados por la estación de aforos E-42 Los Sauces, de la que tenemos datos desde 1912-13 a 1975-76.

En la presa de Melegis sobre el río Izbor está la estación E-43 que cuenta con datos del periodo hidrológico 1912-13 a 1975-76. Sus datos son de utilidad si bien puede que mida por defecto, según información de la Comisaria de Aguas del Sur.

Las aguas del río de las Guájaras son medidas en la estación E-4 de la que tenemos las cifras correspondientes a los años 1912-13 a 1962-63.

Sobre el barranco de Poqueira está la estación E-37 Vertedero I, pero, al igual que ocurría con la de Narila sobre el Cádjar, tiene un emplazamiento muy alto en el curso del río y sus aforamientos no tienen para nosotros utilidad. Finalmente, la C.H.S.E. y para el futuro Plan Hidrológico de la Cuenca, ha elaborado una serie de aportaciones naturales para el río Guadalfeo, una vez que ha recogido las aguas del río Izbor. Dicha serie se ha elaborado mediante cálculos matemáticos que han permitido acercarse al conocimiento del caudal del Guadalfeo durante el periodo 1945-46 a 1975-76. Además de su utilidad, y como veremos más adelante, los resultados de esta serie no difieren apenas de los obtenidos del estudio de los de la estación E-7.

Como consecuencia de todo lo expuesto, el estudio de las aguas que riegan la cuenca del río Guadalfeo lo hemos realizado a través de las siguientes series de aportaciones:

- Río Guadalfeo: periodo 1912-13 a 1962-63, estación de aforos E-7 y serie calculada por la C.H.S.E., años 1945-46 a 1975-76, que recoge las aguas del Guadalfeo una vez que ha recibido la aportación de la red del río Izbor.

- Río Trevélez: periodo 1912-13 a 1975-76 correspondiente a la estación de aforos E-8 Busquístar.
- Río Dúrcal: periodo 1912-13 a 1975-76, estación E-42 Los Sauces. Esta serie tiene una pequeña laguna, pues no contamos con los datos mensuales de los años 1963-64 y 1964-65.
- Río Izbor: Serie hidrológica de 1912-13 a 1975-76 pertenecientes a la estación E-43 Presa Melegís.
- Río de las Guájaras: aportaciones de 1912-13 a 1962-63 de la estación de aforos E-4.

Los datos del río Guadalfeo en E-7 los hemos recogido en los cuadros 54 y 55 y en las figuras 53 y 54. A través de ellos podemos ver que su caudal medio anual es de $7,7 \text{ m}^3/\text{sg.}$ de módulo absoluto. Su irregularidad en el periodo estudiado es de 8,5, siendo el año más caudaloso el de 1916-17, con $590,34 \text{ Hm}^3$ de aportación al año, y el menos caudaloso el de 1917-18, con $70,55 \text{ Hm}^3/\text{año}$.

A lo largo del año el nivel del agua del Guadalfeo varia desde los $12,5 \text{ m}^3/\text{sg}$ de media en el mes de Mayo, hasta los $2,5 \text{ m}^3/\text{sg}$ de media de Agosto. El índice de irregularidad dentro del año es por tanto de 4,1. Dicho índice, así como el obtenido a lo largo de la serie de años analizada son bastante pequeños.

La curva de variaciones estacionales muestra claramente el pico del mes de Mayo, si bien Junio tiene el mismo coeficiente, puesto que su caudal medio es de $12,4 \text{ m}^3/\text{sg}$; tan sólo $0,1 \text{ m}^3/\text{sg}$ inferior al del mes anterior. El periodo de sequía corresponde al verano. El mes de Agosto y el de Septiembre alcanzan un coeficiente de tan sólo 0,3. El mes de Octubre por su parte, presenta un pequeño pico, aunque su caudal no alcanza a la media anual. Por tanto hay dos periodos de crecida (final de primavera y otoño) y dos de sequía (verano e invierno).

Todos estos datos sitúan al Guadalfeo dentro de los regímenes fluviales de tipo *nivo-pluvial*. Dicho tipo de régimen, además de presentar el ritmo de aguas descrito, se caracteriza también por unos índices de irregularidad bajos, debido a la retención que la nieve impone durante los meses del invierno.

Del análisis de los datos calculados por la C.H.S.E. para el río Guadalfeo, hemos obtenido los siguientes resultados (cuadros 56 y 57 y figuras 55 y 56).

El caudal absoluto o módulo sigue siendo de $7,7 \text{ m}^3/\text{sg}$. La irregularidad del periodo es de 4,3, inferior a la del periodo antes analizado y característica de los ríos de régimen con factor nival. La zona drenada por los ríos Izbor y Guadalfeo abarca una extensión superficial de 1.057 Km^2 , por tanto su caudal relativo es de $7,2 \text{ l/sg/Km}^2$.

Dentro del año las variaciones estacionales son las mismas que refleja la anterior serie analizada: aguas altas en Mayo y Junio, y caudal inferior a la media anual desde Julio hasta Septiembre, con el mínimo en Agosto. El otoño y el principio de la primavera son periodos de crecida y el verano y el invierno son etapas de sequía. El índice de irregularidad alcanza un valor de 3,4.

El río Trevélez (cuadro 58, figura 57) en la estación de Busquistar, alcanza un módulo de $1,09 \text{ m}^3/\text{sg}$. El año más caudaloso de los estudiados fué 1935-36, con una aportación de $115,1 \text{ Hm}^3$ al año; es decir, $3,6 \text{ m}^3/\text{sg}$ de media. Frente a él, el de 1917-18 no tuvo nada más que $1,75 \text{ Hm}^3/\text{año}$. Su caudal absoluto fue por tanto de $0,05 \text{ m}^3/\text{sg}$ de media. El índice de irregularidad del periodo alcanzó la cifra de 72. Esta cifra es demasiado elevada para ríos, que como el Trevélez, tienen el área de su cabecera cubierta por la nieve durante el invierno. Pero el carácter poco continuado y torrencial de las precipitaciones que recibe, enmascara la regularidad que impone la precipitación sólida.

Si del amplio periodo de observaciones analizado, sólo estudiamos el periodo 1945-46 a 1975-76 que es el escogido por la C.H.S.E. para el Plan Hidrológico de la Cuenca del Sur, la irregularidad desciende a 13,5 pues, en dicho periodo el año más caudaloso fue 1962-63 con 3,38 m³/sg de caudal medio anual y, el menos caudaloso fue 1966-67, con 0,25 m³/sg.

En cuanto a las variaciones estacionales y tipo de régimen del barranco de Trevélez (cuadro 59, figura 58), la curva de coeficientes de caudal presenta un máximo de Mayo-Junio con un índice para ambos meses de 1,9. El mínimo corresponde al mes de Agosto con un coeficiente de caudal de 0,1.

Desde Julio hasta Enero, ambos inclusive, las aguas del Trevélez son inferiores al caudal medio anual. A partir de Febrero los coeficientes de caudal alcanzan índices superiores a la unidad.

Los máximos de Mayo y Junio debidos a la fusión de la nieve, contrastan enormemente con la escasez de Julio (0,8 de coeficiente de caudal), pues la ausencia de precipitaciones, y sobre todo, la gran evaporación estival reducen los caudales de manera importante.

La variabilidad del régimen del barranco de Trevélez dentro del año alcanza un índice de 10,2.

Por tanto, se trata de un río cuya curva de coeficientes de caudal se asemeja a los de tipo *nivo-pluvial*. Difiere de los ríos de dicho tipo en el índice de irregularidad interanual que aquí es superior. Ello, pensamos que se debe a la situación latitudinal y la orientación meridional de este barranco, donde el ritmo de las precipitaciones, de carácter mediterráneo, se deja sentir en las distintas escorrentías.

El río Dúrcal en la estación de Los Sauces, presenta un módulo de 0,36 m³/sg (cuadro 60, figura 59) en el periodo 1912-13 a 1975-76. Sus caudales extremos fueron los de los años 1917-18 con 0,13 m³/sg de media anual y 1935-36 con un caudal medio

anual de 0,91. Del cociente entre el año más y menos caudaloso, resulta un índice de irregularidad de 7.

En el cuadro 61 hemos recogido el caudal medio mensual, así como los coeficientes de caudal del río Dúrcal. La media de caudal más elevada dentro del año es la del mes de Mayo (0,6 m³/sg), si bien el caudal de Junio es muy similar (0,62 m³/sg de media). Septiembre es el mes de menos caudal medio, 0,19 m³/sg, seguido de Agosto con 0,20 m³/sg de caudal medio.

La variabilidad del régimen del río Dúrcal dentro del año alcanza un índice de 3,3.

La curva de coeficientes de caudal (figura 60) presenta un máximo destacado en los meses de Mayo y Junio, frente a un mínimo, también acusado, en Agosto y Septiembre. La primavera y el otoño representan dos máximos secundarios, y el invierno un mínimo relativo.

Todas las características descritas incluyen al río Dúrcal dentro del tipo de régimen *nivo-pluvial*.

El caudal medio del río Izbor lo hemos recogido en el cuadro 62 y en la figura 61. A lo largo del periodo hidrológico analizado, el módulo alcanzado es de 2,05 m³/sg. La mayor aportación anual fué la del año 1916-17 con 128,71 Hm³ y la menor la del año 1952-53 con 36,6 Hm³ al año. Tales cifras extremas suponen un caudal medio de 4,08 y 1,16 m³/sg respectivamente y un índice de irregularidad bastante pequeño: 3,5.

En cuanto al río Izbor, su cuenca tiene una superficie de 328 Km², por tanto su caudal relativo es de 6,2 l/sg/Km².

Las variaciones estacionales de caudal se pueden observar en el cuadro 63. El periodo de aguas altas viene determinado por el máximo de Febrero, aunque desde Noviembre y hasta Junio, el caudal medio mensual supera la media anual. Los meses de Julio, Agosto, Septiembre y Octubre representan la época de estiaje,

destacando entre ellos el mínimo de Agosto. La irregularidad dentro del año es de 2,5.

En la curva de coeficientes de caudal (figura 62) observamos un máximo en Febrero-Marzo y otro en Mayo, y un mínimo de Agosto.

Las altas aguas de invierno son típicas de un río de régimen *pluvial*, sin embargo, el máximo de Mayo corresponde a un régimen con factor *nival*. El máximo de Febrero puede corresponder a un régimen de tipo *pluvionival*. Sin embargo, en este tipo de regímenes, Junio tiene un caudal inferior a la media anual, cosa que no ocurre en el río Izbor. Por otra parte, los ríos con factor nival presentan dos picos de primavera y otoño, siendo mayores las aguas primaverales que las otoñales. El río Izbor lleva más caudal en primavera que en otoño, pero su curva refleja sólo el pico de Octubre, pues el de primavera es continuación del de invierno. La sequía relativa del invierno en los ríos de régimen nival no aparece en el río Izbor. Frente a ello, su escasa irregularidad es típica de ríos nivales.

En definitiva, el río Izbor refleja en su curva de coeficientes de caudal el ritmo de las precipitaciones mediterráneas, así como el estado de las mismas. Su situación meridional le hace partícipe del régimen *subtropical mediterráneo*, mientras que el origen serrano de sus principales aportaciones, Dúrcal y Torrente, le imprimen un carácter *nivo-pluvial*. Además, la escasa variabilidad de su régimen se debe, junto a la retención impuesta por la nieve, a la regulación kárstica, pues, no olvidemos que el conjunto de escorrentías que conforman el río Izbor atraviesan el cinturón de calizas y dolomías alpujárrides de Sierra Nevada.

El río Guájaras o de la Toba, último de los afluentes del Guadalfeo que podemos estudiar, tiene una aportación anual de 7,4 Hm³, lo que supone un módulo o caudal absoluto de 0,14 m³/sg al año. Estas cifras corresponden a la media del periodo

hidrológico 1912-13 a 1962-63 (cuadro 64). En ese medio siglo, el año más caudaloso fué el de 1916-17 con 11,7 Hm³/año, y el que menos agua llevó fué el de 1917-18 con una aportación anual de tan sólo 1,5 Hm³. Por tanto, el caudal medio anual de tales años hidrológicos fué de 0,37 y 0,04 m³/sg, respectivamente. La irregularidad obtenida en dicho periodo de años alcanzó un índice de 9,2. Los caudales medios anuales de la serie analizada los hemos representado en la figura 63.

A lo largo del año, las cifras medias de caudal oscilan entre los 0,25 m³/sg del mes de Mayo y los 0,05 m³/sg de los meses de Agosto y Septiembre (cuadro 65), lo que supone una irregularidad de 5 (figura 64).

Los coeficientes de caudal ponen de manifiesto aguas altas en Mayo y Junio y bajas de Agosto y Septiembre. Desde Diciembre y hasta Junio, el caudal medio mensual es superior a la media anual, mientras que desde Julio hasta Noviembre, ambos inclusive, el nivel medio de las aguas está en todos los meses por debajo de la media del año. La curva de coeficientes de caudal muestra claramente el pico de Mayo-Junio y el estiaje de Agosto-Septiembre. A partir de este último mes el volumen de las aguas aumenta progresivamente con la aportación de las precipitaciones del otoño y del invierno, si bien es durante la primavera cuando la aportación es mayor.

El tipo de régimen del río de las Guájaras es, por tanto, de carácter *nivopluvial*.

CAUDALES ANUALES MEDIOS RIO GUADALFEO
Est.7 (1912-13,1962-63)

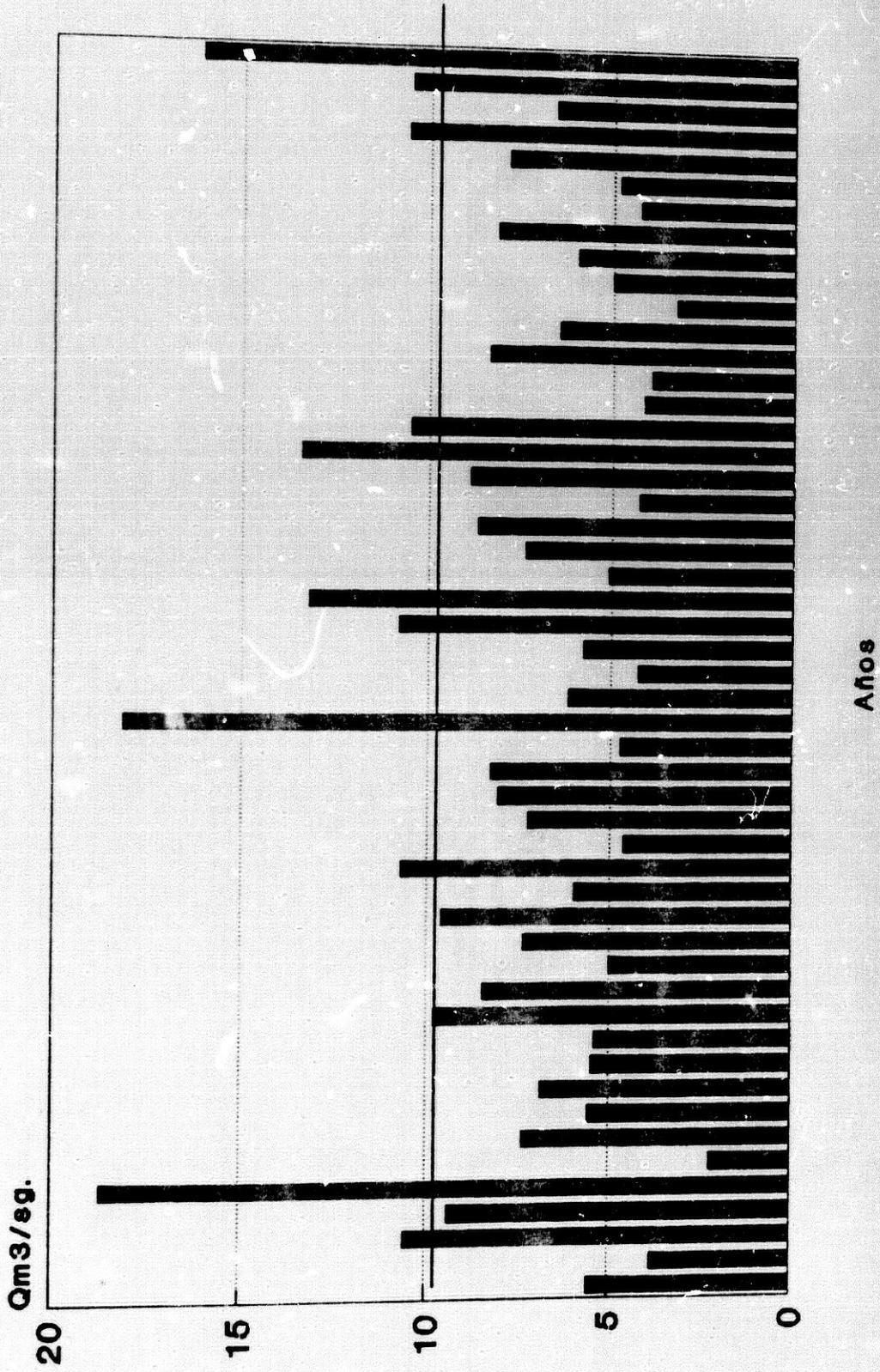


Fig.63 Fte.C.E.H. Elab.Propla

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

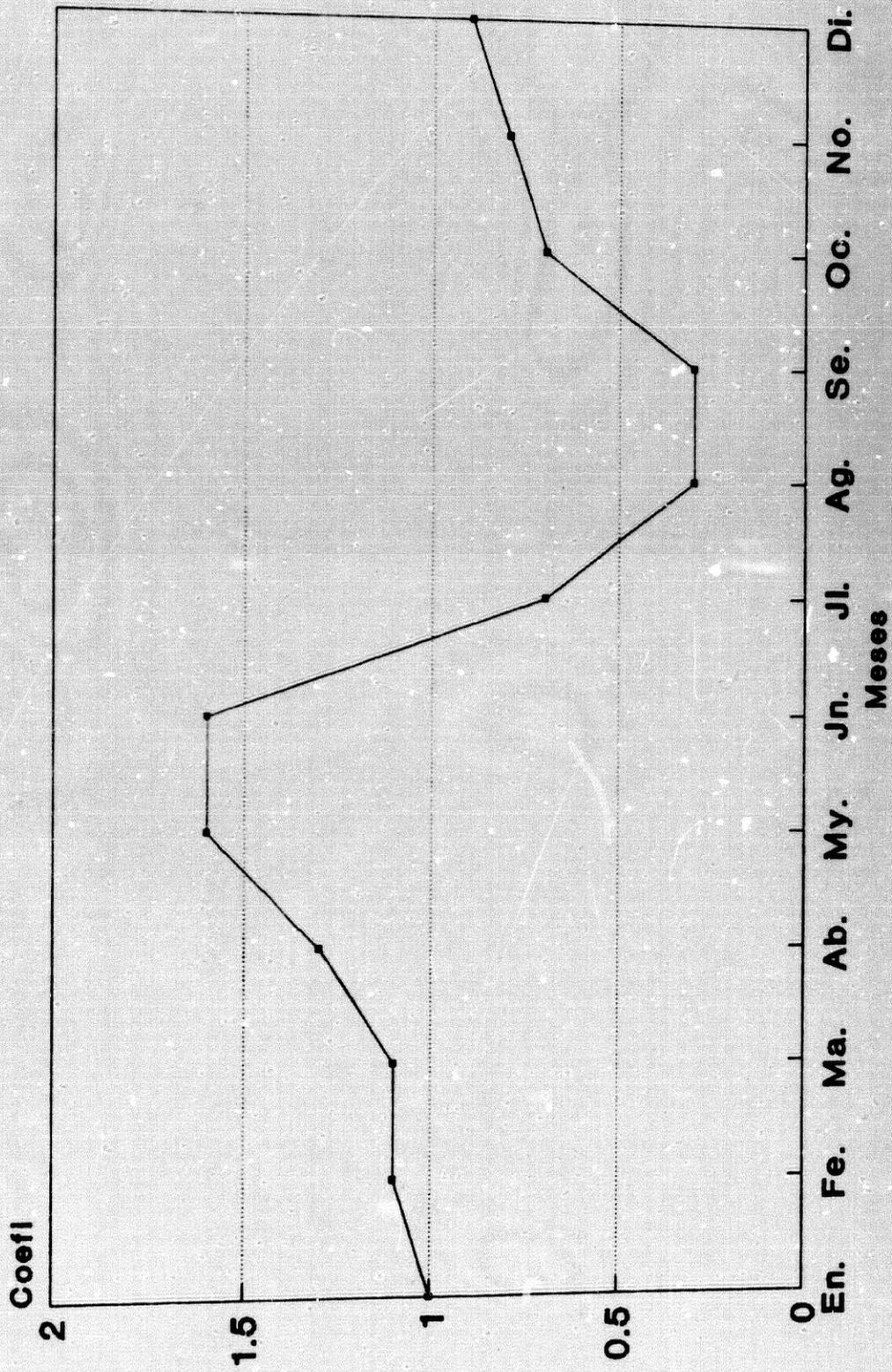


Fig.64 Fte. C.E.H. Elab.Propla

CAUDALES ANUALES MED.R.IZBOR-GUADALFEO
(1946-46,1976-76)

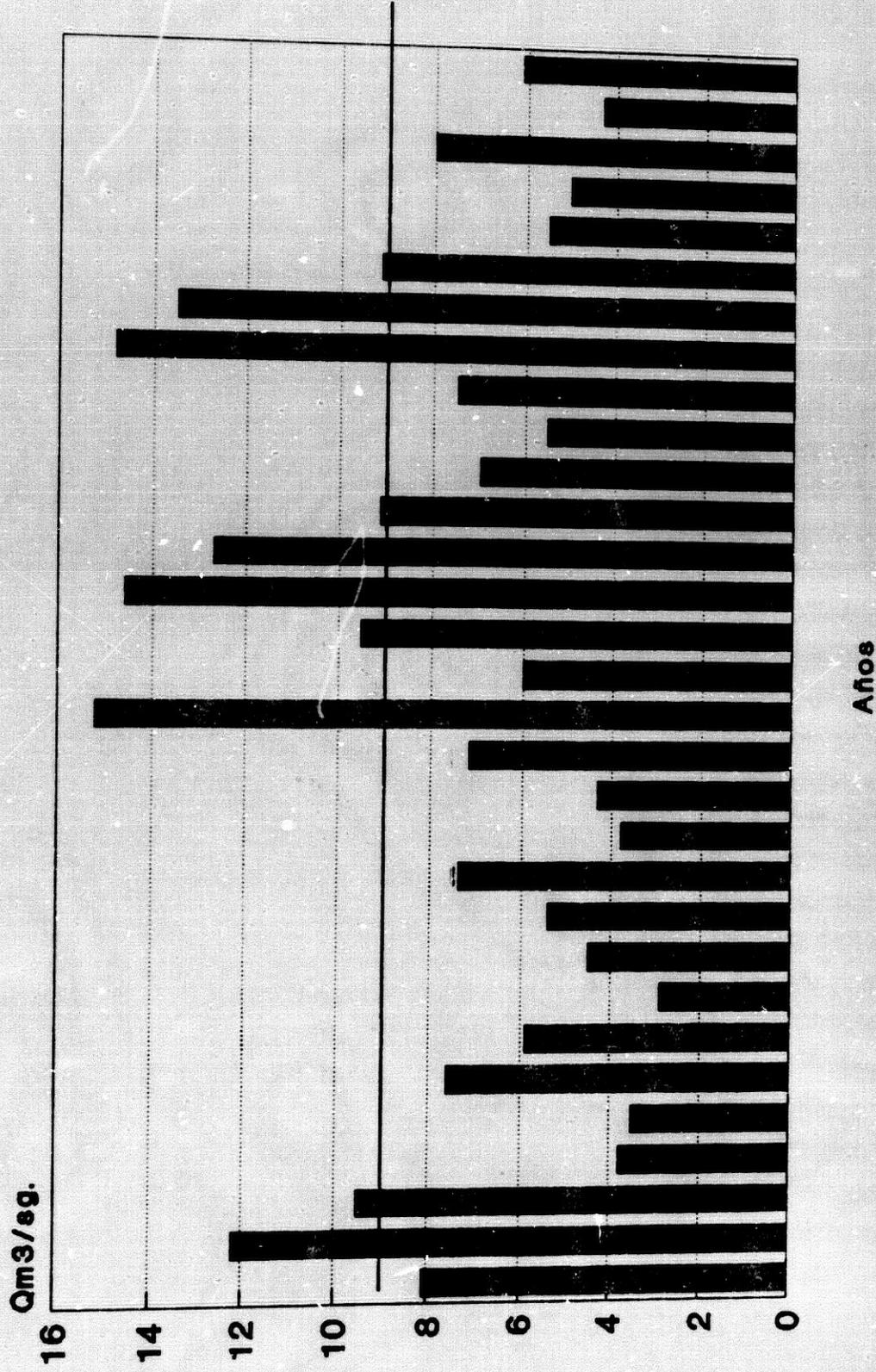


Fig.66 Fte.C.H.S.E. Elab.Propia

COEFIC.CAUDAL RIOS IZBOR-GUADALFEO
 (1946-48,1976-76)

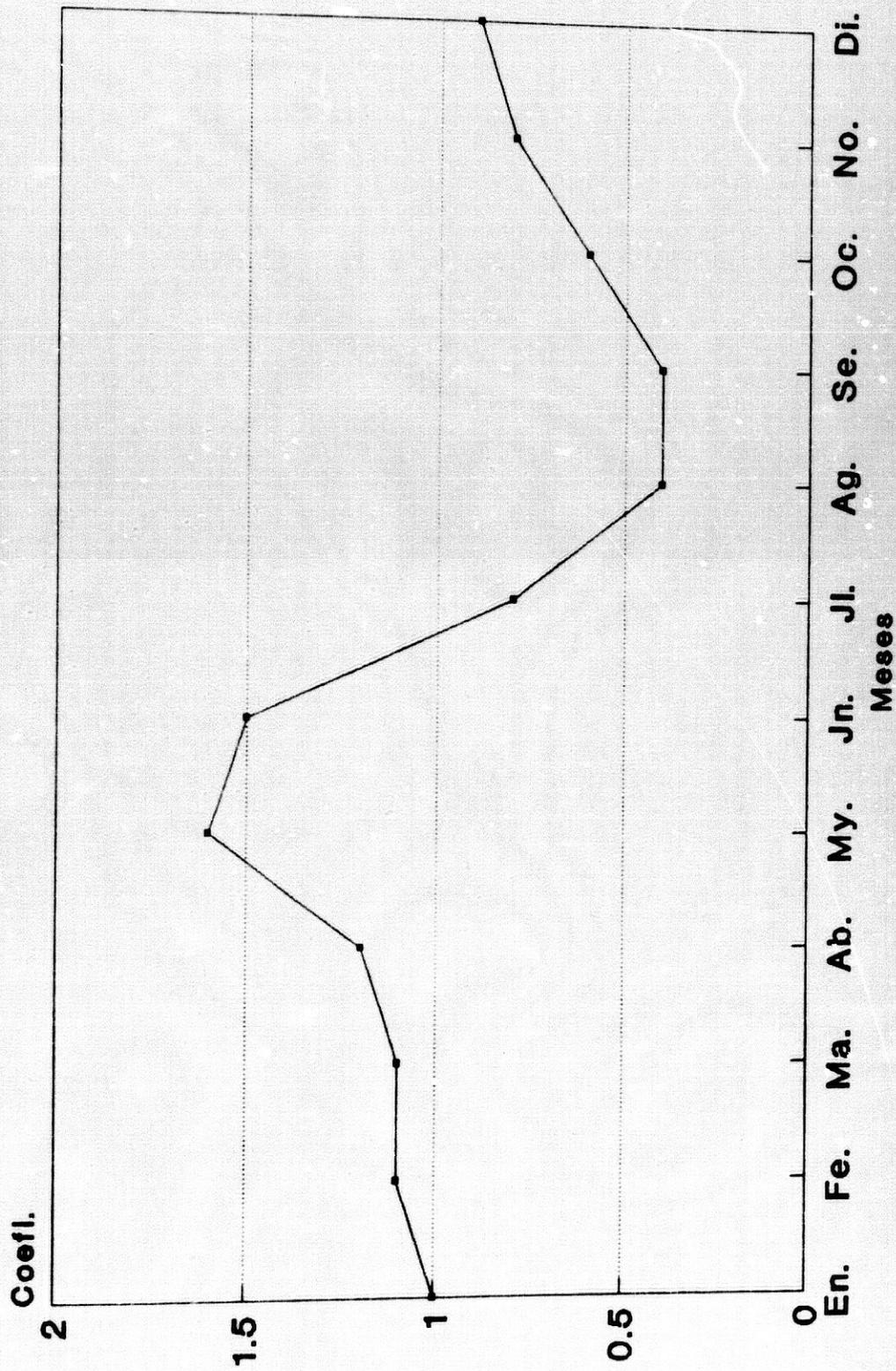


Fig.66 Fte. C.H.S.E. Elab.Propla

CAUDALES ANUALES MEDIOS RIO TREVELEZ
Est.8 Busquistar (1912-13, 1976-76)

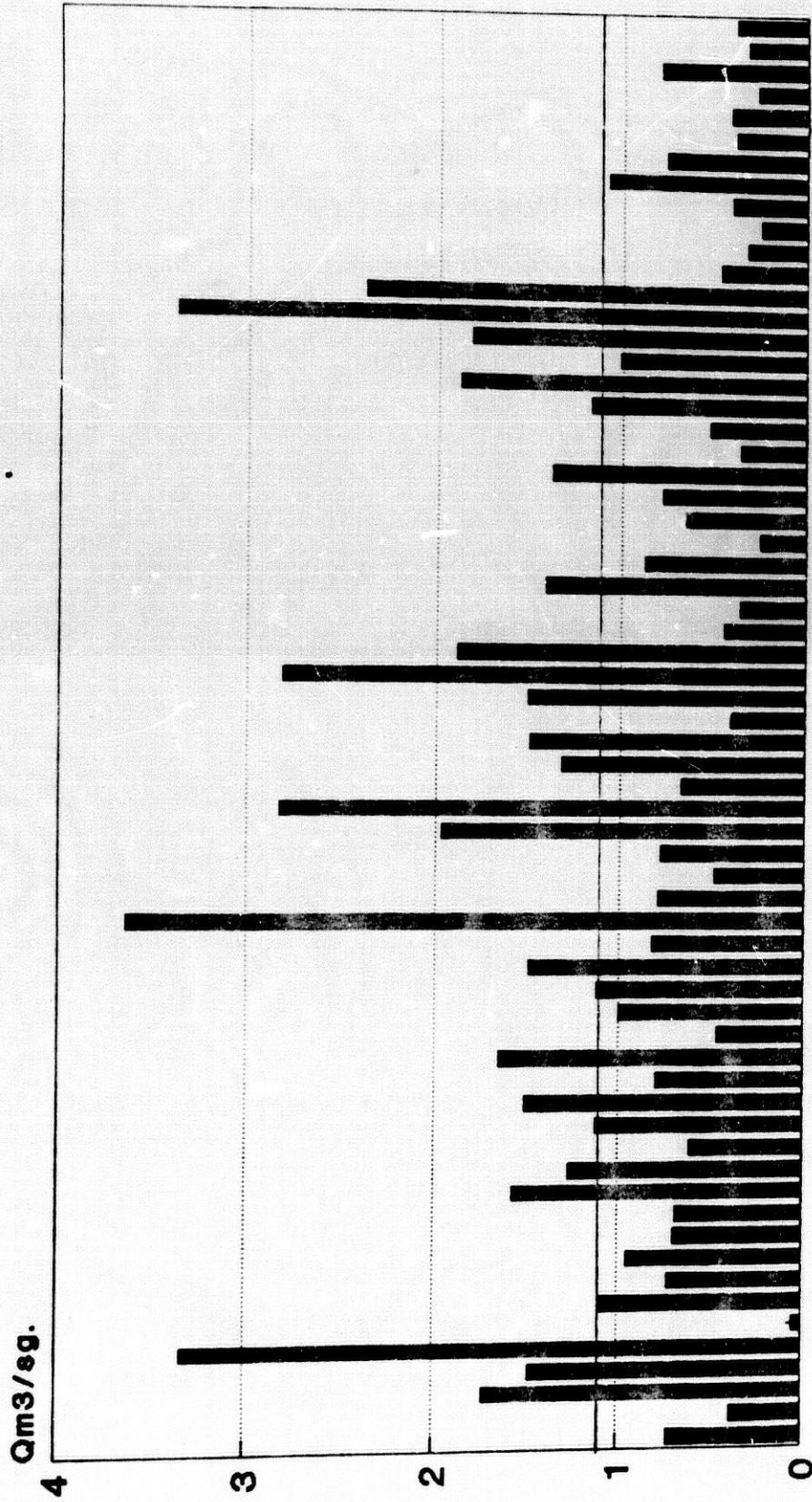


Fig.57 Fte. C.E.H. y C.H.S.E.
Elaboración Propla

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

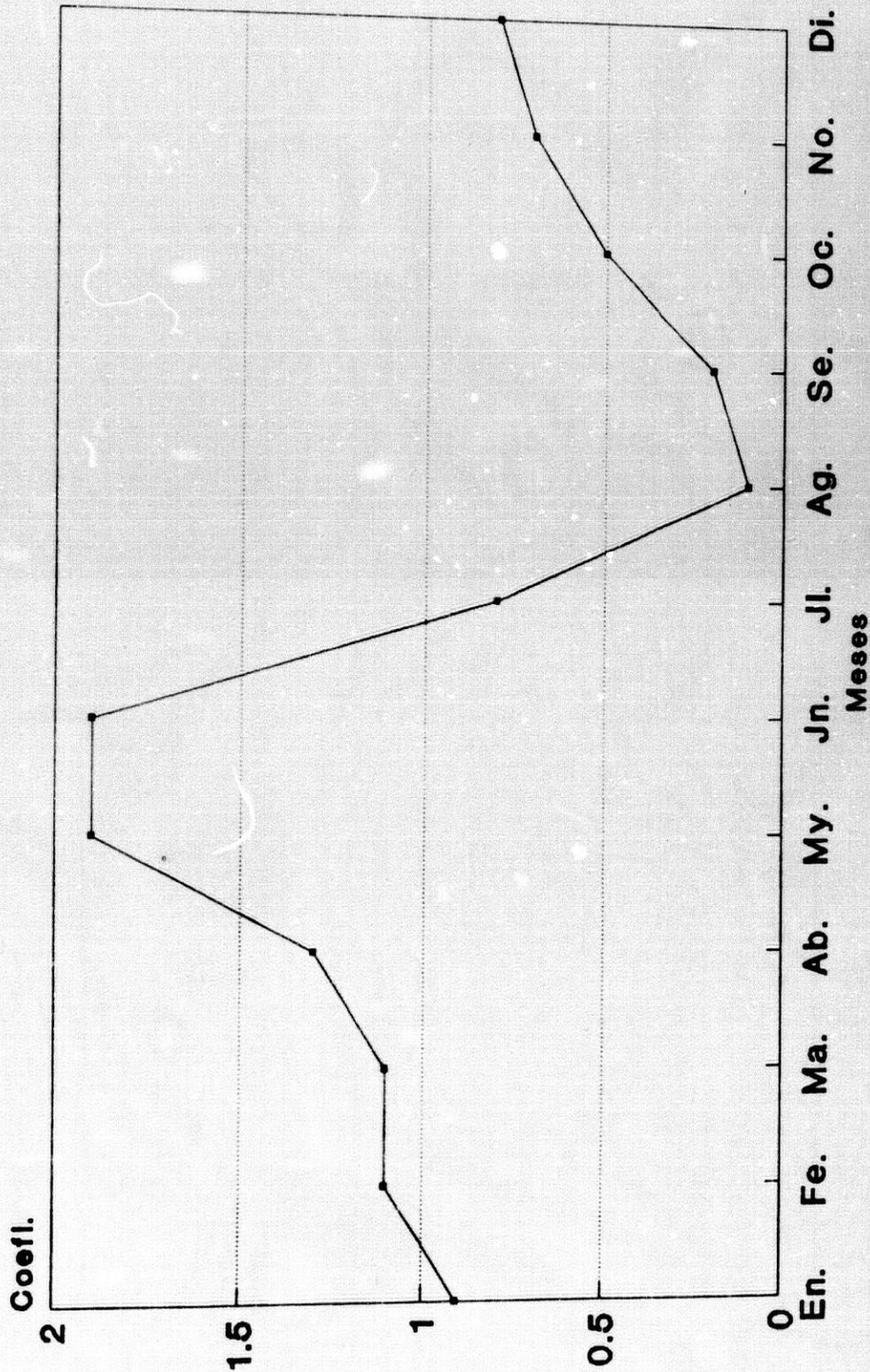


Fig.68 Fte. C.E.H. y C.H.S.E.
Elaboración Propia

CAUDALES ANUALES MEDIOS RIO DURCAL
Est. 42 Los Sauces (1912-13, 1976-76)

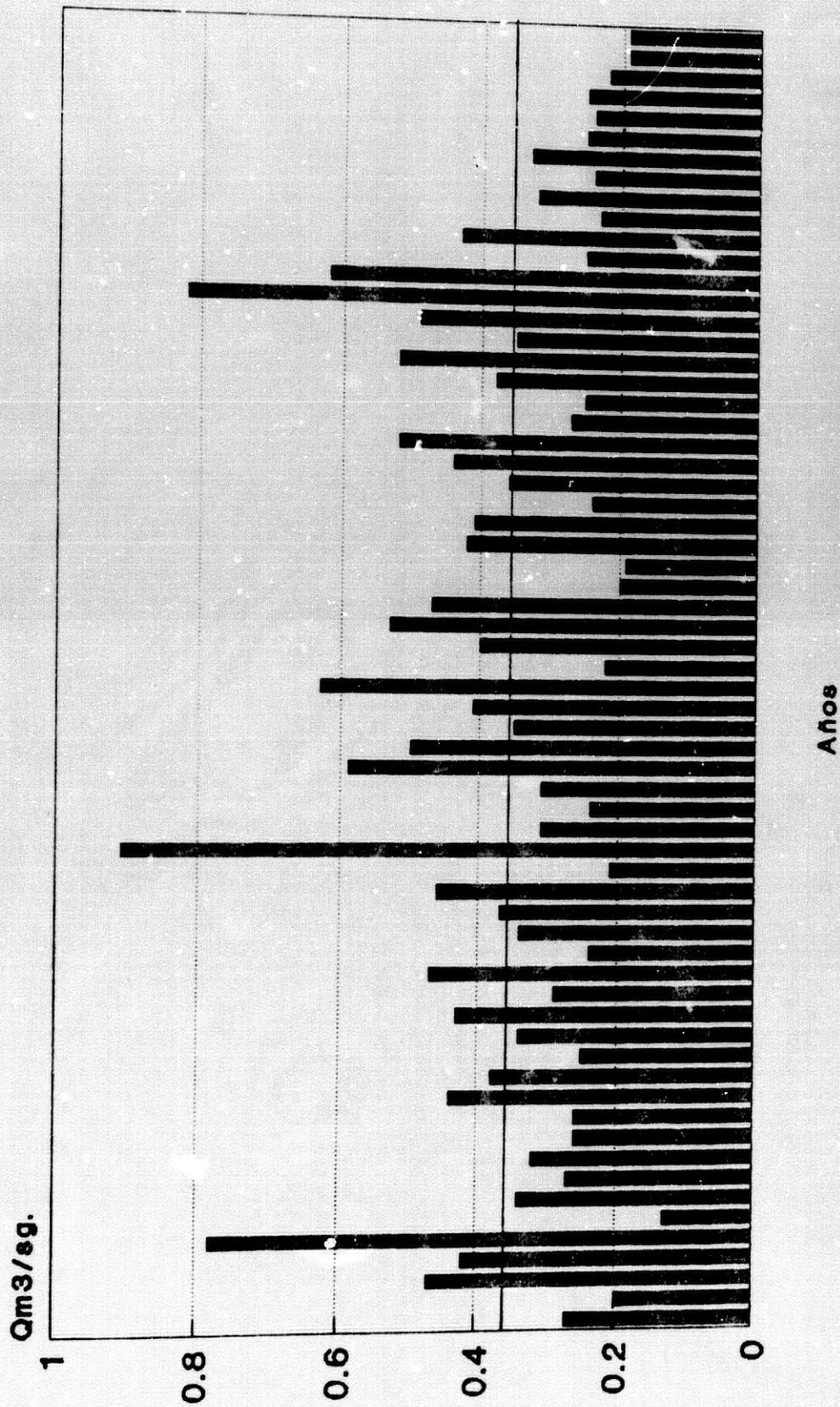


Fig.69 Fte.C.E.H. y C.H.S.E.
Elaboración Propia

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

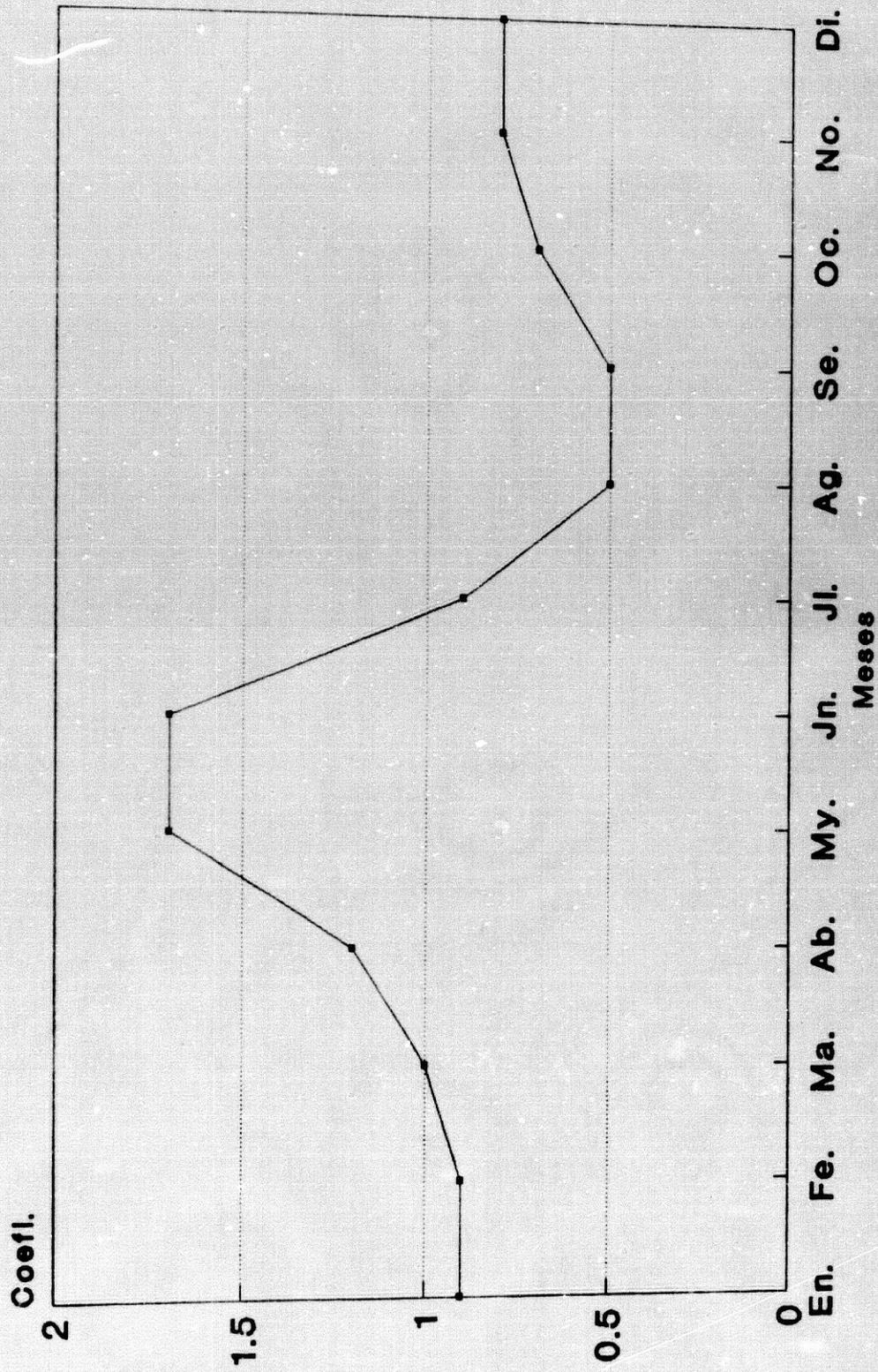


Fig.60 Fte. C.E.H. y C.H.S.E.
Elaboración Propla

CAUDALES ANUALES MEDIOS RIO IZBOR
Est.43 Presa de Melegis

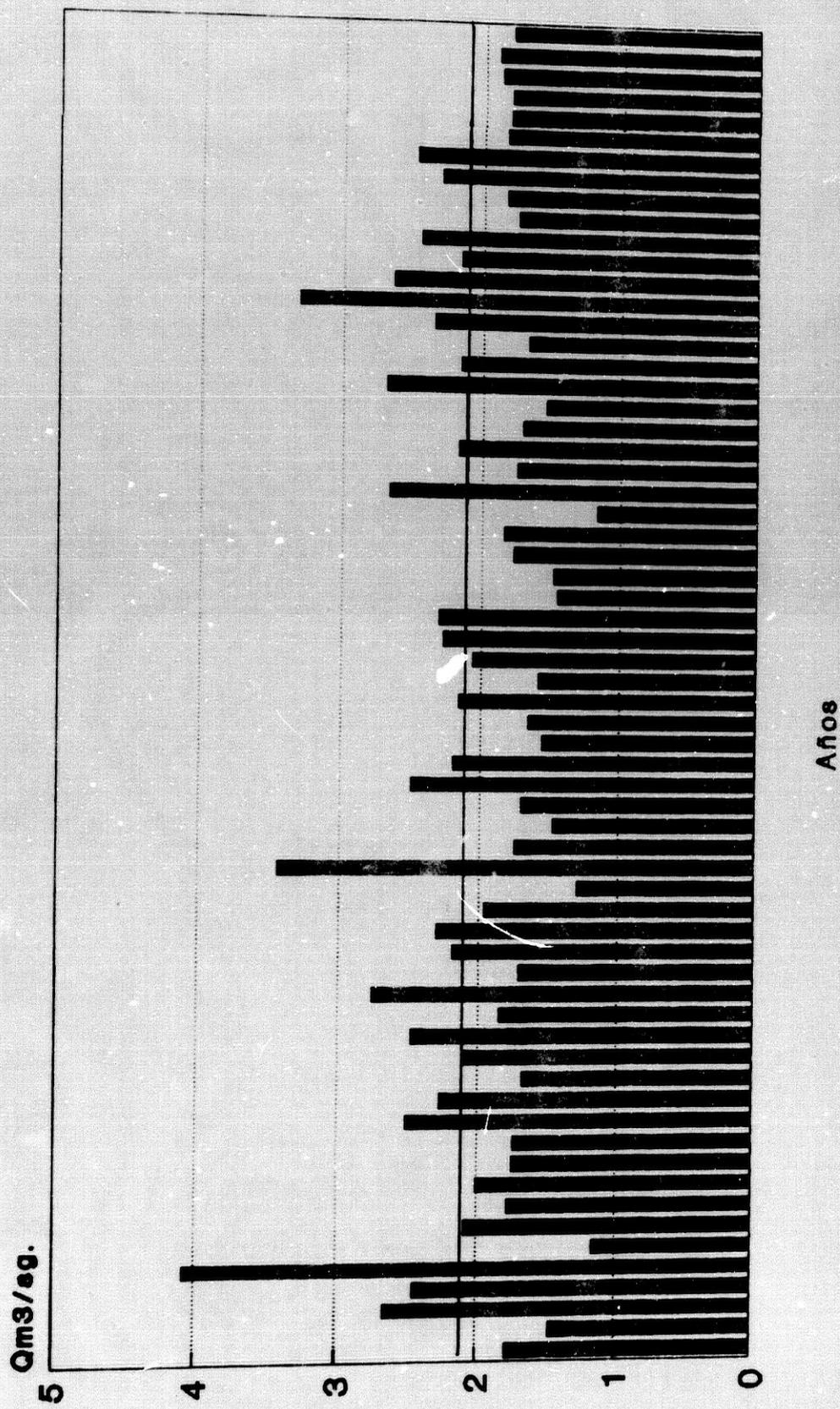


Fig.61 Fte. C.E.H. y C.H.S.E.
Elaboración Propia

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

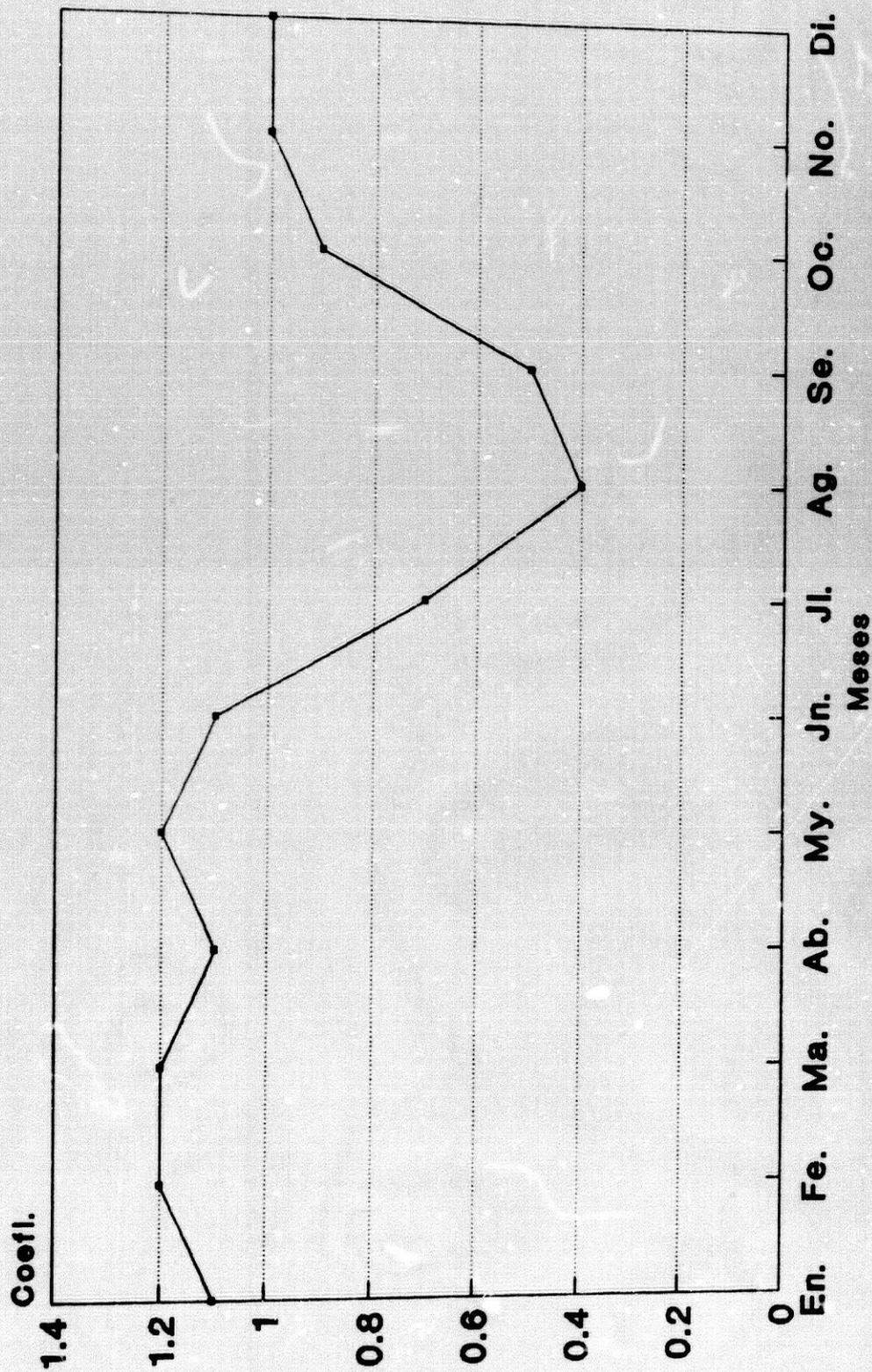


Fig.62 Fte. C.E.H. y C.H.S.E.
Elab.Propla

CAUDALES ANUALES MEDIOS RIO GUAJARAS
Est.4 (1912-13,1962-63)

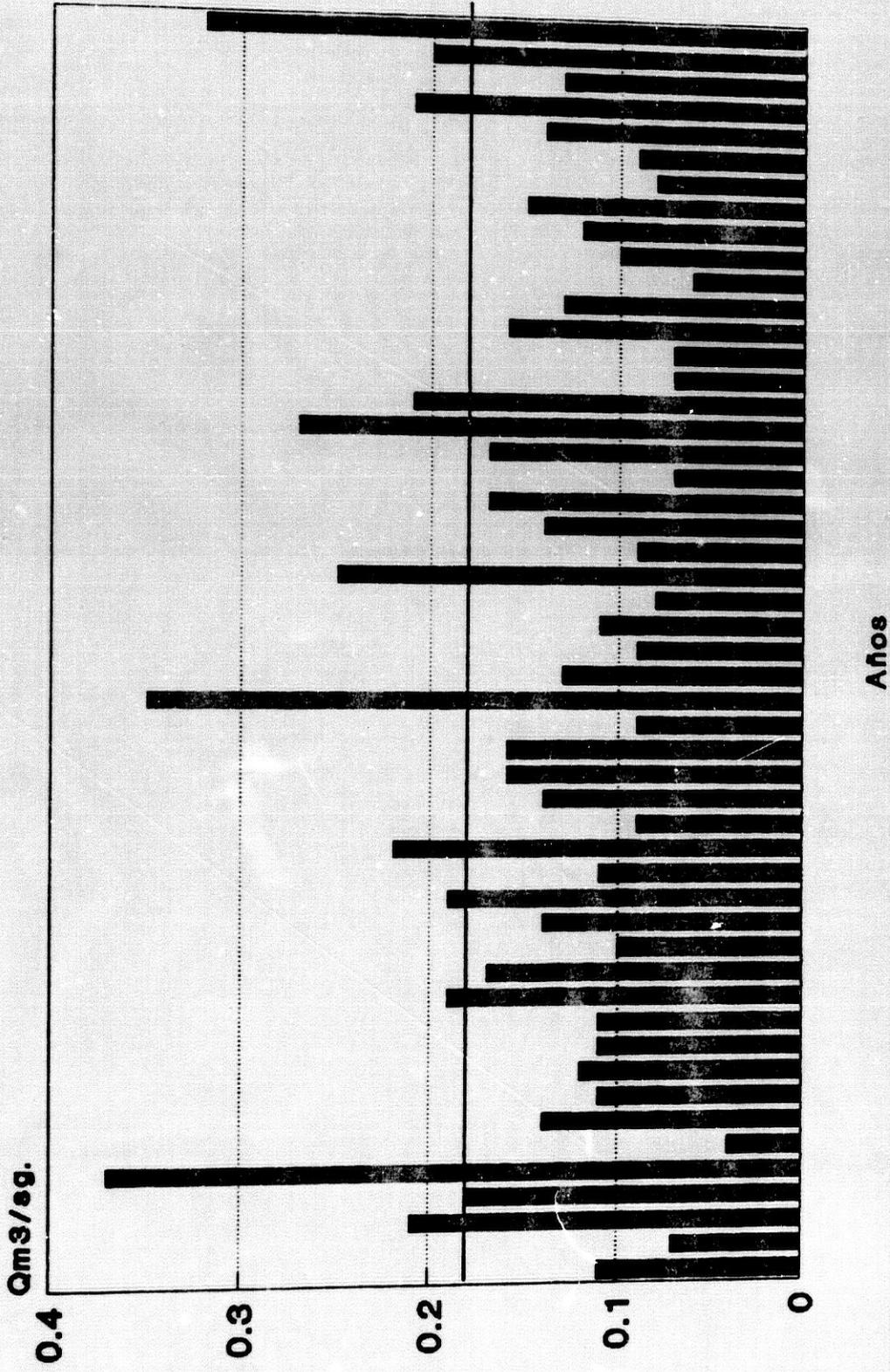


Fig.63 Fte.C.E.H. Elab.Propla

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

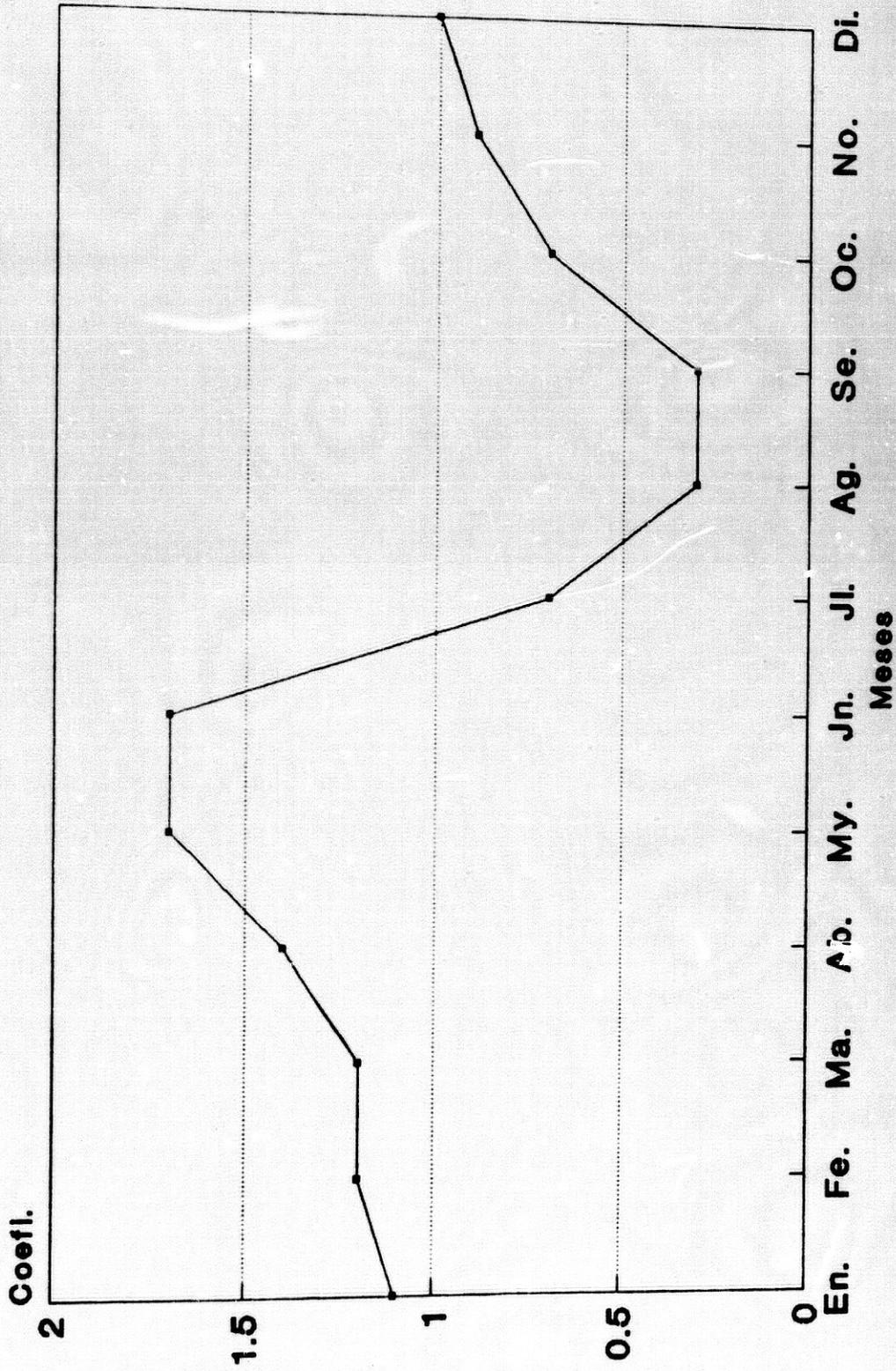


Fig.64 Fte. C.E.H. Elab.Propla

ZONA Nº 9

CUENCAS COMPRENDIDAS ENTRE LOS RIOS GUADALFEO Y ADRA

Al S.E. de la cuenca del Guadalfeo, entre los pueblos de Motril y Adra se extiende un área de 511.8 Km² que constituye la zona nº 9 (mapa 11). Es una zona recorrida por varios barrancos y ramblas de carácter torrencial, que descienden de las estribaciones de las sierras de Lújar y Contraviesa. Al E. está limitada por la cuenca del Río de Adra, al N. por la del Guadalfeo y al S. por el Mediterráneo.

De entre las distintas corrientes que, en sentido casi meridional, discurren por esta zona nº 9, señalamos entre otras: la Rambla del Puntalón, que desemboca en el mar por la playa de la Azucena de Motril; la Rambla de Trapiche, que llega al Mediterráneo junto a Torrenueva; La Rambla de Gualchos que sale al mar por la playa de Castell de Ferro; la Rambla de Acebuchal; los barrancos de Polopos y los Yesos; así como las ramblas del Trigo, Albuñol y Huarea.

Esta zona no cuenta con ningún dato de caudal. A pesar de ello, la C.H.S.E. ha elaborado una serie de aportaciones anuales calculadas por afinidad con cuencas próximas de las que existen medidas. En concreto, para la zona 9 se ha elaborado una serie para los años hidrológicos comprendidos en el periodo 1945-46 a 1975-76, a partir de los datos de la estación E-20 La Umbria, en el río Algarrobo, perteneciente a la zona 7 de la Cuenca Sur de España, cuyas características físicas son análogas.

De la elaboración y análisis de dichos datos (cuadro 66, figura 65) se desprende que esta zona tiene un caudal medio anual o módulo muy pequeño: 0.83 m³/sg. La irregularidad de la zona alcanza un índice de 6.1, siendo el año más caudaloso el de 1968-69 con 1.6 m³/sg de caudal medio y el menos caudaloso el de

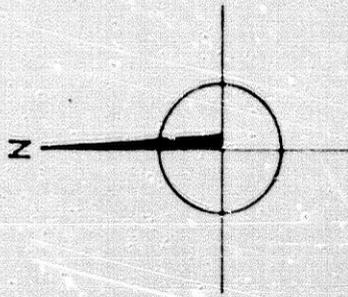
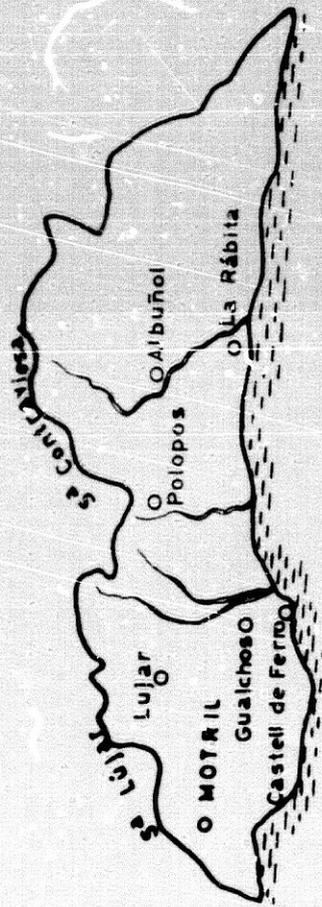
1952-53, con $0.26 \text{ m}^3/\text{sg}$ de caudal medio anual. En cuanto al caudal relativo, alcanza un valor de $1.8 \text{ l}/\text{sg}/\text{Km}^2$.

Dentro del año (cuadro 67) el periodo de aguas altas es el comprendido entre los meses de Noviembre a Mayo, todos ellos con un coeficiente de caudal superior a la media anual. El mes de máxima escorrentía es el de Abril, con $1.36 \text{ m}^3/\text{sg}$ de caudal medio. La etapa de aguas bajas comienza en Junio con $0.47 \text{ m}^3/\text{sg}$ de caudal medio mensual y un coeficiente de caudal de 0.5, inferior a la media anual. El estiaje alcanza hasta el mes de Octubre, siendo Agosto el mes que tiene el mínimo caudal medio dentro del año, con $0.09 \text{ m}^3/\text{sg}$. Su coeficiente de caudal es de 0.1.

Si observamos la curva de coeficientes de caudal (figura 66), destaca el pico de Abril frente al estiaje, representado por la inflexión de Agosto. Hay un mayor volumen de escorrentía en el invierno y primavera, frente a las demás estaciones del año. Por tanto, su régimen fluvial se asemeja al tipo *subtropical mediterráneo* que hemos visto en casi todas las otras zonas analizadas anteriormente, si bien, conforme nos desplazamos, dentro de la Cuenca Sur, hacia el E., el máximo de caudal se va desplazando desde el final del invierno-principios de la primavera, a final de la primavera.

Pero realmente es un tipo de régimen que no encaja dentro de ninguno de los establecidos por MASACHS ALAVEDRA (1942, 1954), por lo que de considerarlo *subtropical mediterráneo* habría que añadirle algún otro calificativo que haga referencia bien a la situación geográfica de la cuenca, ó a su menor volumen de escorrentía, menores coeficientes de caudal, etc. Es decir, podríamos denominarlo: *subtropical mediterráneo del sudeste* ó *subtropical mediterráneo degradado*.

**PLANO DE SITUACION
ZONA 9**



LEYENDA

- Divisoria princ. pal
- Red hidrográfrica
- Estación de atoro
- Núclen urbano



E-1



Escala 1:500.000

MAR MEDITERRANEO

CAUDALES ANUALES MED.CALCULADOS ZONA 9
(1945-46, 1976-76)

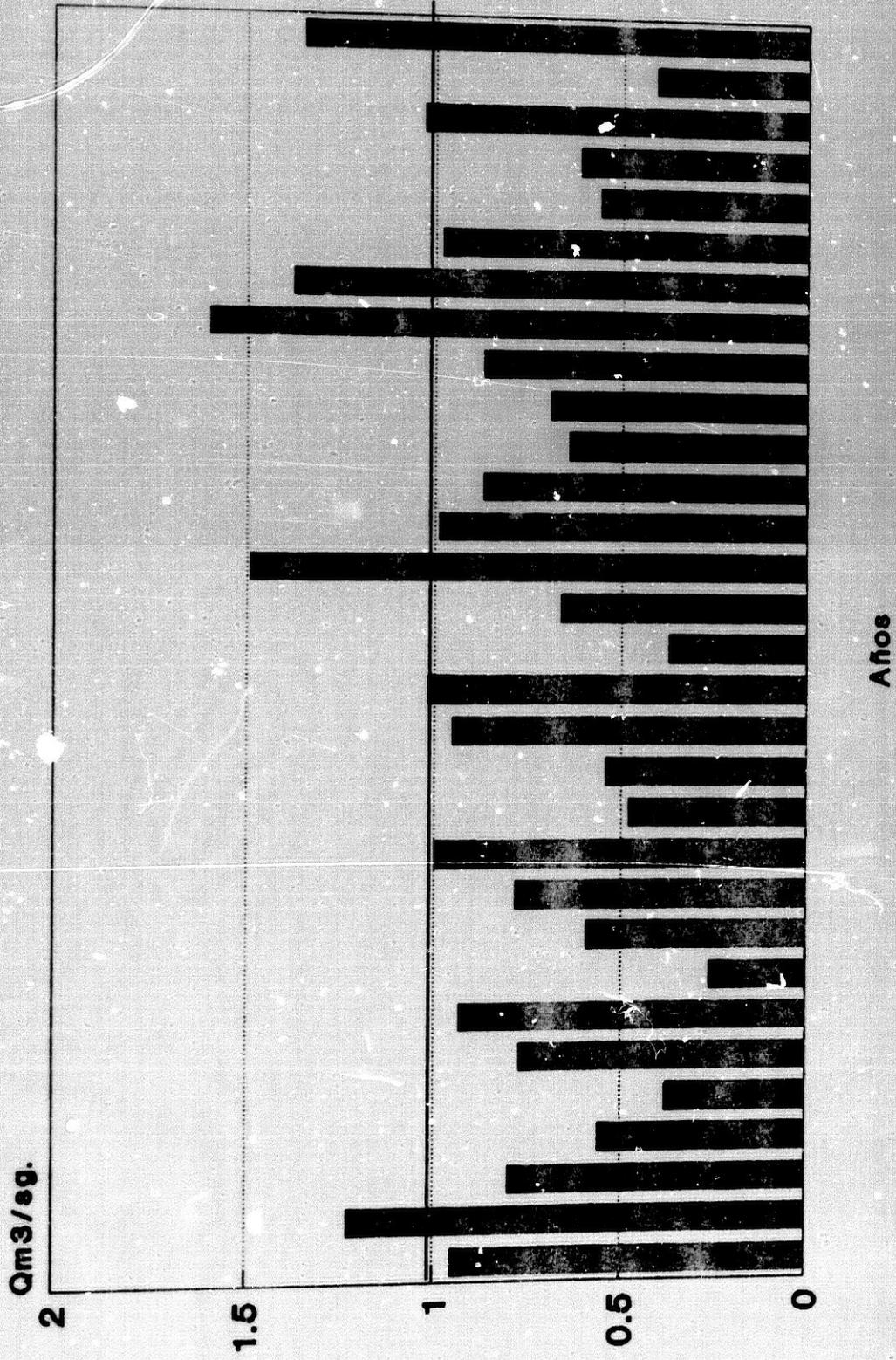


Fig.66 Fte. C.H.S.E. Elab.Propla

COEFIC.CAUDAL ZONA 9
Calculados perlo do (1946-46,1976-76)

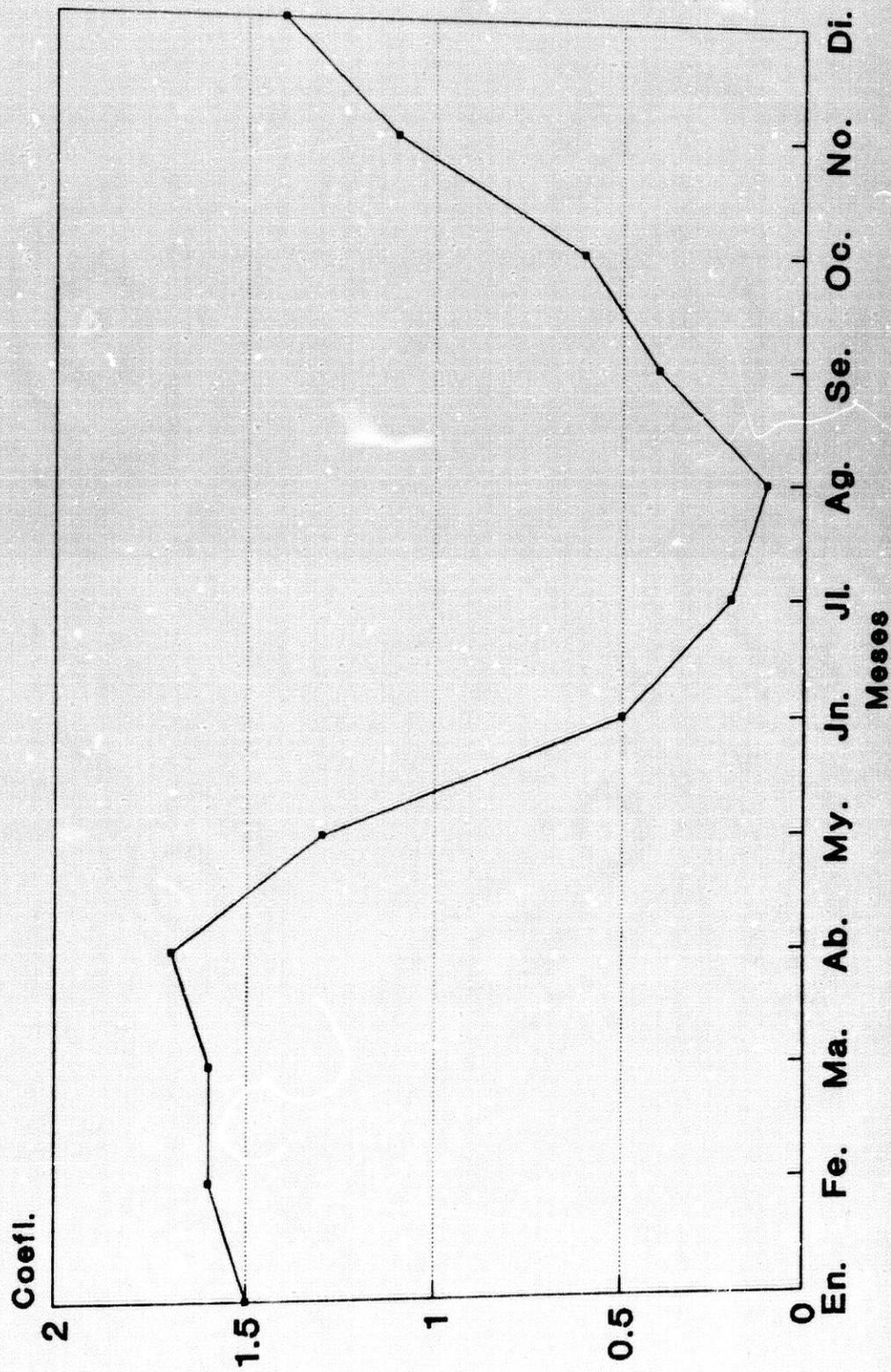


Fig.66 Fte.C.H.S.E. Elab.Propia

ZONA Nº 10

CUENCA DEL RIO ADRA

En nuestro recorrido de la Cuenca Sur de W. a E. se abre ahora la cuenca del río Grande de Adra. Está formada por diferentes cursos fluviales que proceden de Sierra Nevada, conjunto montañoso que la limita por el N; al W está limitada por las estribaciones orientales de la Sierra de la Contraviesa, las lomas de Turón y Trebolar de Adra. Las mesetas de Laujar y Alcolea, junto a las sierras de Gádor y Alhamilla, constituyen su límite oriental. Tiene una extensión superficial de 746.7 Km² y está situada a caballo entre las provincias de Granada y Almería.

El río Adra se denomina así en su curso bajo, ya que en los tramos superiores recibe los nombres de Grande y Darrical. Los afluentes que forman el área de su cabecera descienden en dirección sur desde Sierra Nevada con un trazado casi paralelo y son fundamentalmente los de Mecina-Yátor, Valor, Nechite-Ugijar, Laroles, Bayárcal y Paterna-Alcolea. Más adelante no recibirá ya más afluentes con entidad que la rambla de Turón por su orilla derecha y el río Chico por la izquierda (mapa 12).

Sobre el río Adra, dice MADDOZ al hablar de los distintos ríos almerienses: "La última corriente y la más importante por su caudal y aprovechamiento para la agricultura, es la que lleva el nombre de Adra, la cual dividiendo las sierras de Gador y de la Alpujarra propia, lleva á la mar su tributo. La abundancia de sus aguas no la hace menos notable que la riqueza de los campos que sucedieran al ant. lago, cuya desecación se verificó por su cauce. Más adelante continúa: y no han quedado mas que algunas alamedas en el r. Este que lleva el mismo nombre que la pobl., pasa á un tiro largo de fusil de ella por su izq., y desemboca en el mar; su cauce es llano, y cuando llueve, inunda á veces la

vega, causando daños cuantiosos é inutilizando muchos terrenos. En 7 de Enero de 1821, una grande avenida socavó el cerro donde se hallaba un trozo de la torre antiquísima de la Alcazaba, y fue sepultado en su cauce este postrer recuerdo de la fenicia Abdera. La corrientes sirven para el riego y dan impulso a 4 molinos de pan sit. á su derecha, y al Ingenio: no tiene puentes. Este r., al que Adra, puede decirse, debe su existencia, está tambien amenazando de un modo inminente hundirla en la miseria, destruyendo, si no se pone remedio, con estas terribles y copiosas avenidas de invierno y otoño, la mayor y mejor parte de su hermosa vega, y una porción de edificios de gran precio, sit. en la parte más baja de la pobl., que es justamente la que ocupa el comercio. Y no serían estos, con ser tan grandes, los únicos daños que resultarían, de que el rio tomase la direccion que se teme; sino que pasando entonces por la parte de la v. que las aguas dejasen en pie, se haria esta inhabitable por las enfermedades que ocasionarian, notándose ya su influencia maléfica en los repetidos casos de tercianas que ocurren. Para evitar, pues, los funestos efectos de una inundación no bastan los esfuerzos de las autoridades locales, ni los de los moradores del pueblo; esfuerzos que ya se han estrellado ante el pie del cerro, cada vez mas falso y deleznable, llamado Monte-Cristo, donde se han apoyado hasta ahora todas las tentativas que se han hecho para neutralizar la inclinacion que van tomando las aguas. Era necesario que el Gobierno, ó una empresa respetable acometiese la única que ya es posible, indicada por la misma naturaleza, á saber. Subiendo por la madre del r., y como á 1/2 leg. del mar, da aquel una gran vuelta hacia el E, que le hace ir á estrellarse en el rincon que llaman de Canales, con tal impetu, que mas fácil y naturalmente que por donde ahora, continuaría por allí su curso, si encontrase una salida; y esta la tendria con solo minar ó cortar como en un tramo de 200 varas el cerro que por aquella parte es

muy bajo y poco duro: despues entraria en una rambla, por donde correria sin obstaculo a las Albuferas y desde alli espontaneamente y con rapidez hasta desaguar en el mar". Comenta a continuación MADUZ lo ventajoso de dicha obra, pues entre otras cosas "..... podria entonces sacarse a menos costa una gran acequia para regar el estenso y famoso campo de Dalias, cuyos frutos asombran en los años lluviosos".

MINANO por su parte lo describe así: "Río de España, en Andalucía, prov. de Granada. Este río, cortando bruscamente las pendientes occidentales de la alta sierra de Gador y los montes de Adra, lleva al mar el tributo de las aguas de las Alpujarras; siendo no menos notable por la copia de ellas, que por la riqueza de los valles que forman el fondo de este antiguo lago".

Para estudiar el caudal del río Adra contamos con las siguientes aportaciones: mensuales y anuales del río Ugijar en la estación de aforos E-5 Las Tosquillas durante el periodo 1912-13 a 1975-76; mensuales y anuales también del río Alcolea en la estación E-6 El Esparragal.

Las aportaciones del río Ugijar drenan 120 Km² de los 746.1 Km² que tiene la zona 10, y alcanzan un caudal medio anual de 0.3 m³/sg (cuadro 68, figura 67). El año más caudaloso del periodo analizado fue el de 1916-17, y el menos el de 1917-18, alcanzándose entre ambos un cociente de 20.5 que supone una irregularidad bastante elevada. En cuanto al caudal relativo, el módulo del río Ugijar supone 2.6 l/sg/Km².

En el año, el caudal medio oscila entre los 0.5 m³/sg de media en el mes de Abril, el más caudaloso, y los 0.03 m³/sg de caudal medio de Agosto; con lo que en este caso la irregularidad alcanza un índice de 17 (cuadro 69).

Las variaciones estacionales ponen de manifiesto un régimen fluvial caracterizado por un periodo de aguas altas en invierno y primavera y otro de escasez en verano y otoño. Los coeficientes de caudal dan lugar a una curva (figura 68) en la

que destaca el máximo de Abril (1.6) y el mínimo de Agosto (0.03), además, los meses de Diciembre hasta Mayo tienen todos un caudal medio superior a la media anual, mientras que desde Junio hasta Noviembre los coeficientes de caudal no alcanzan la unidad; es decir, tienen un caudal medio por debajo de la media del año. En definitiva, se trata de una curva de coeficientes de caudal que puede entrar dentro de las de los ríos de régimen *subtropical mediterráneo* aunque *degradado* como ocurre en la Zona 9.

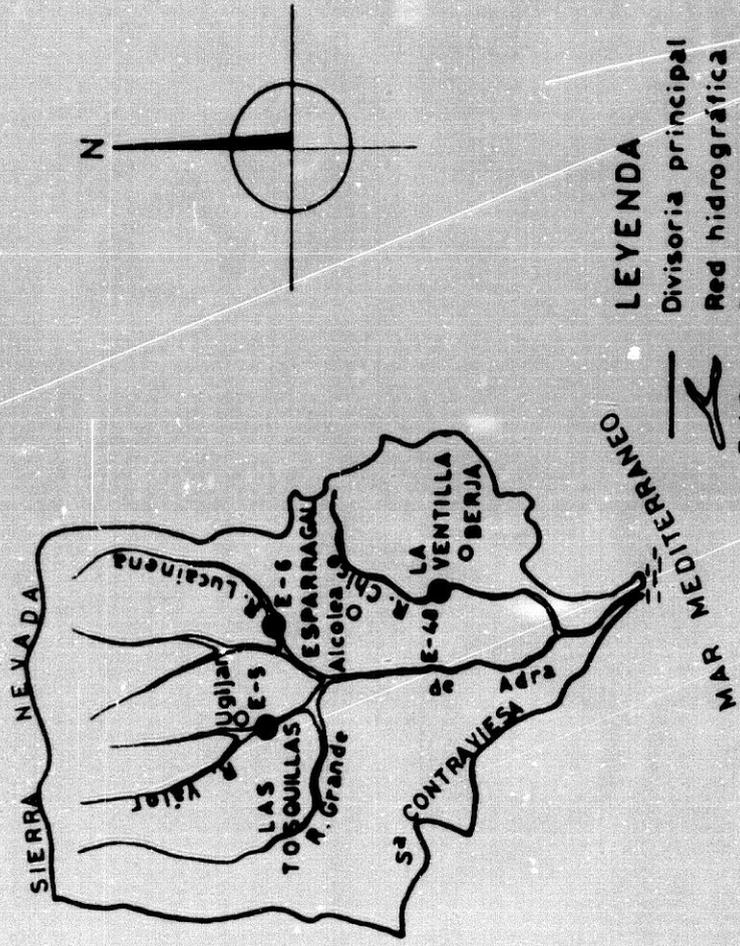
El río Alcolea colabora al caudal del río Adra aportando un módulo de $0.5 \text{ m}^3/\text{sg}$. Entre 1912-13 y 1962-63, el año más abundante fue 1916-17, con una aportación anual de $49,3 \text{ Hm}^3$, lo que supone un caudal medio de $1.4 \text{ m}^3/\text{sg}$ al año, y el de menor escorrentía correspondió a 1917-18, con una aportación y un caudal medio anual de 4.02 Hm^3 y $0.1 \text{ m}^3/\text{sg}$ respectivamente (cuadro 70, figura 69). La irregularidad alcanzada en el periodo estudiado fue de 14. Junto a ello, el cociente entre los meses más y menos caudalosos supone un índice de irregularidad de 7.

Dentro del año, el mes de máxima escorrentía es el de Abril, y el de mínima, el de Agosto, abarcando la etapa de aguas altas desde Diciembre hasta Junio, y la de bajo caudal el resto del año (cuadro 71).

La curva de coeficientes de caudal (figura 70), es similar a la del río Ugíjar, con un pico de Abril y una inflexión importante en los meses de Agosto y Septiembre.

PLANO DE SITUACION

ZONA 10



Mapa n° 12

CAUDALES ANUALES MEDIOS R.UGIJAR
Est.5 Las Tosquillas (1912-13,1976-76)

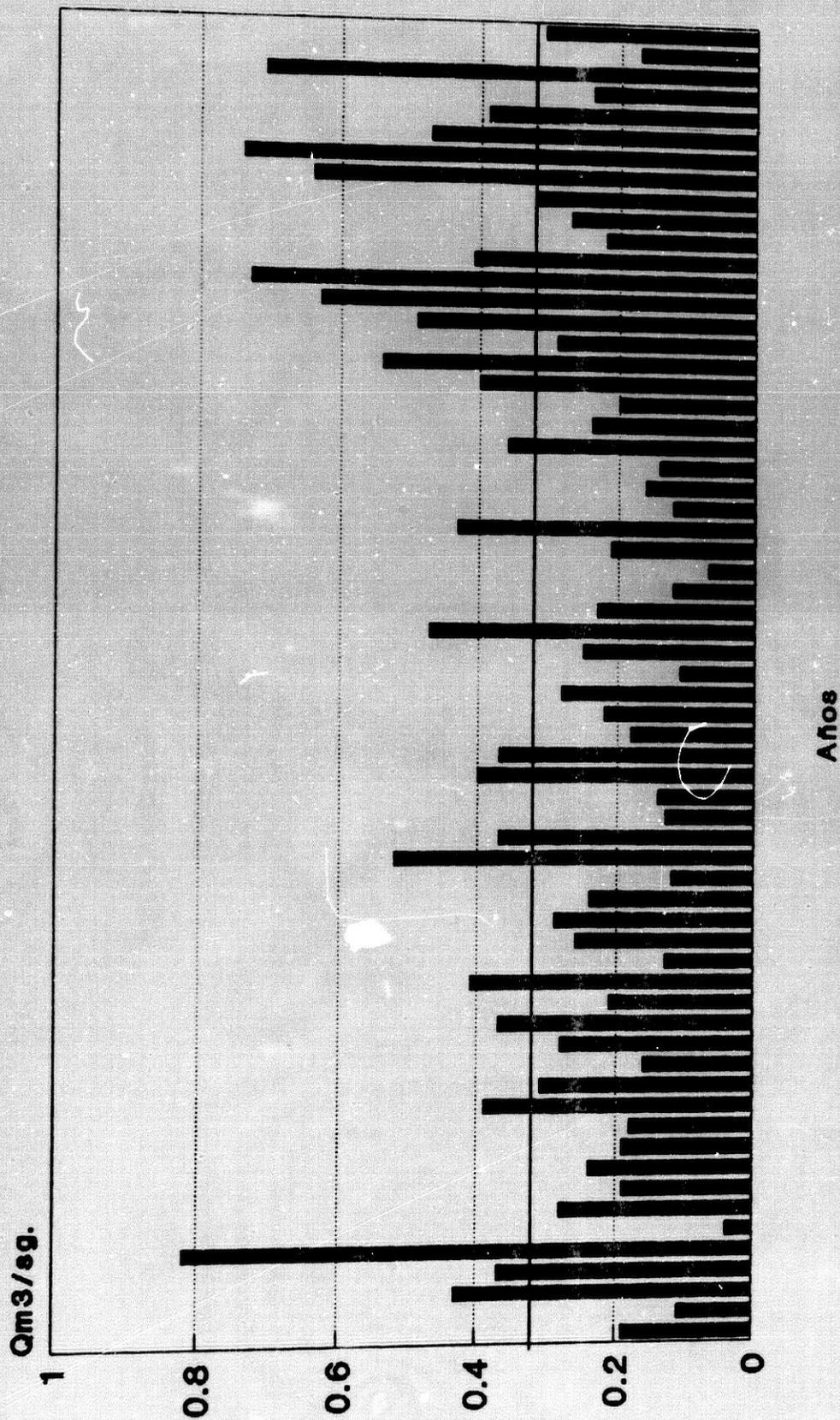


Fig.67 Fte. C.E.H. y C.H.S.E.
Elaboración Propla

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

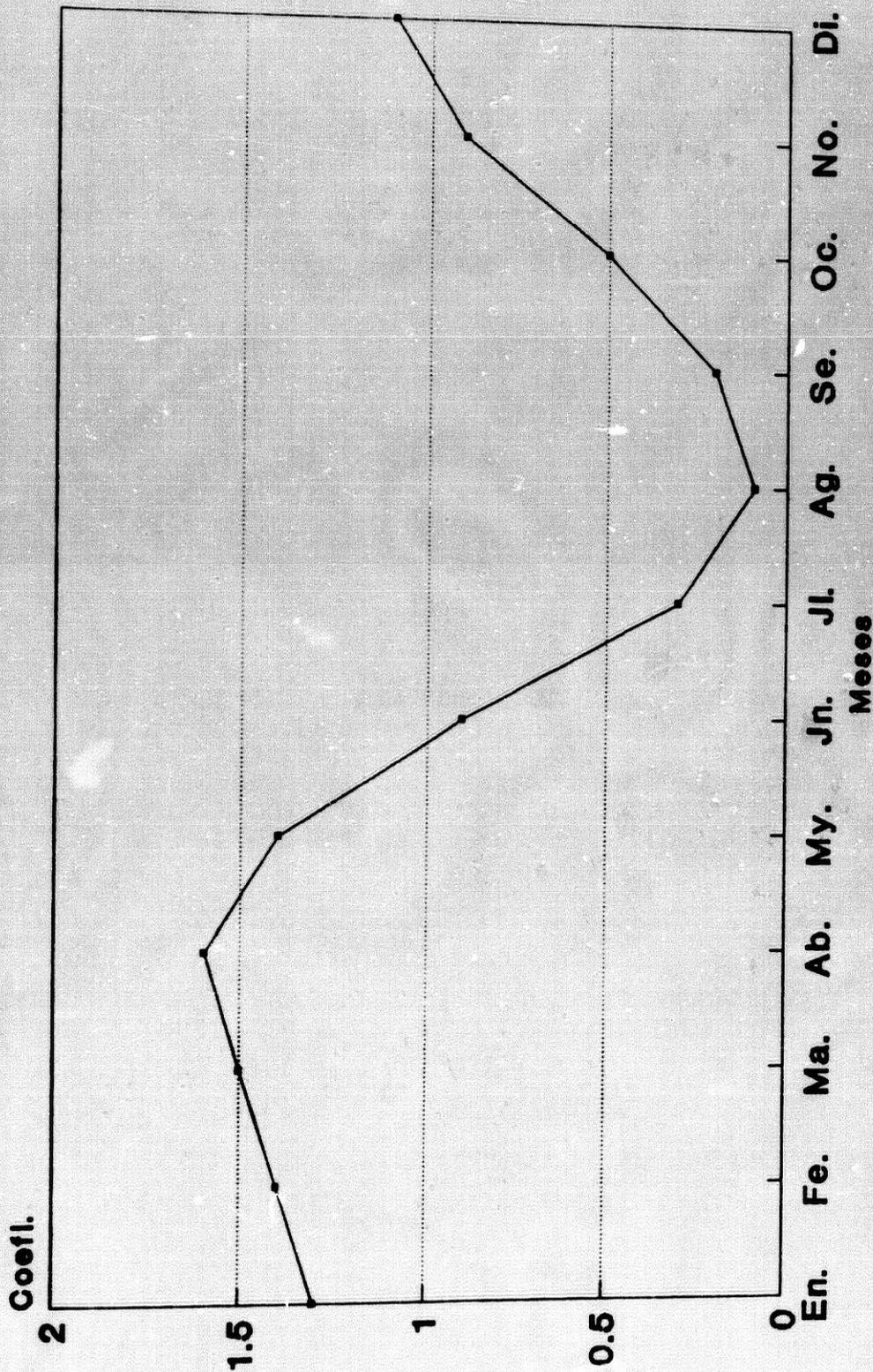


Fig.68 Fte.C.E.H. y C.H.S.E.
Elaboración Propla

CAUDALES ANUALES MEDIOS RIO ALCOLEA
Est.6 El Esparragal (1912-13, 1962-63)

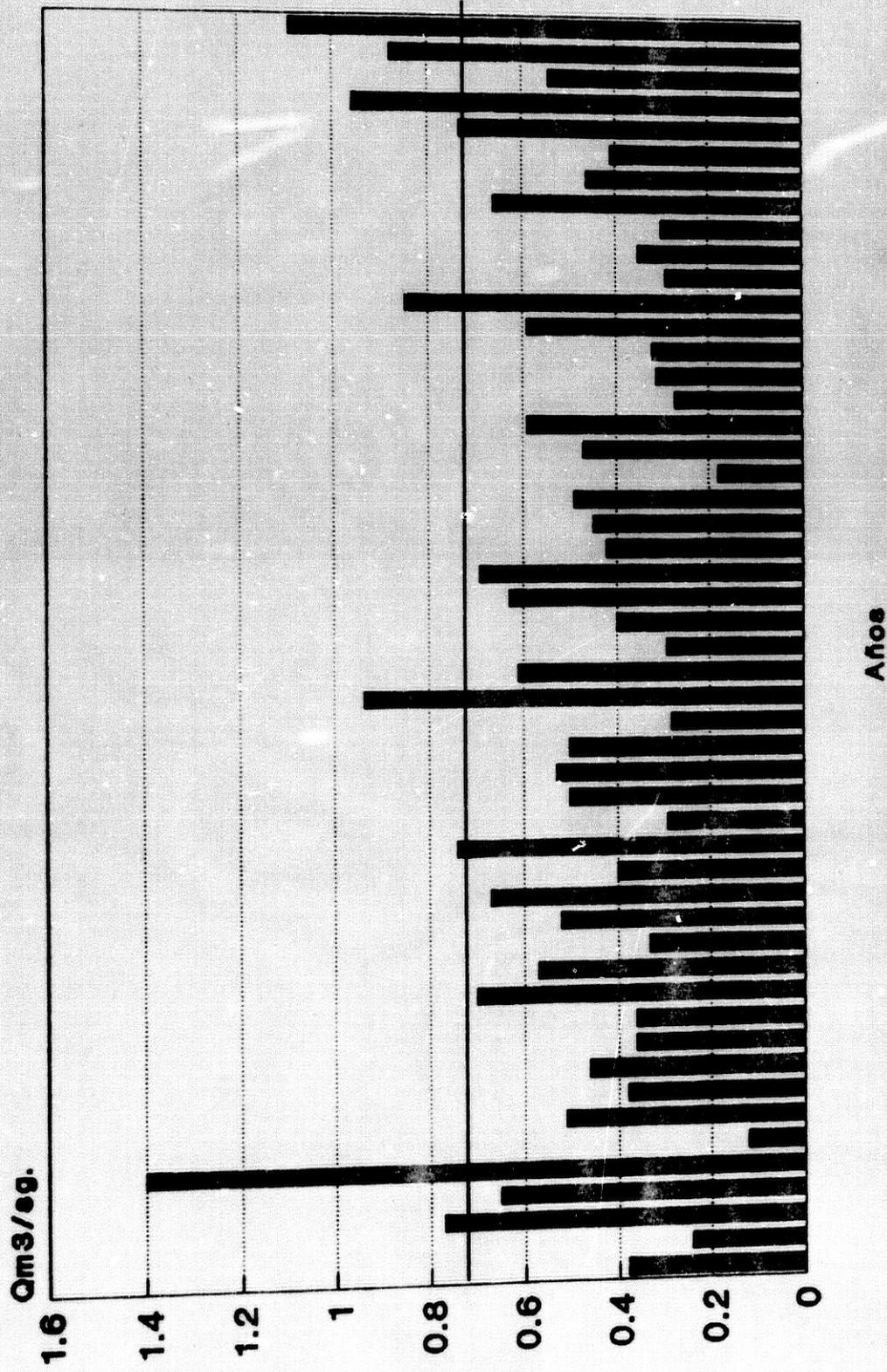


Fig.69 Fte.C.E.H. Elab.Propla

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

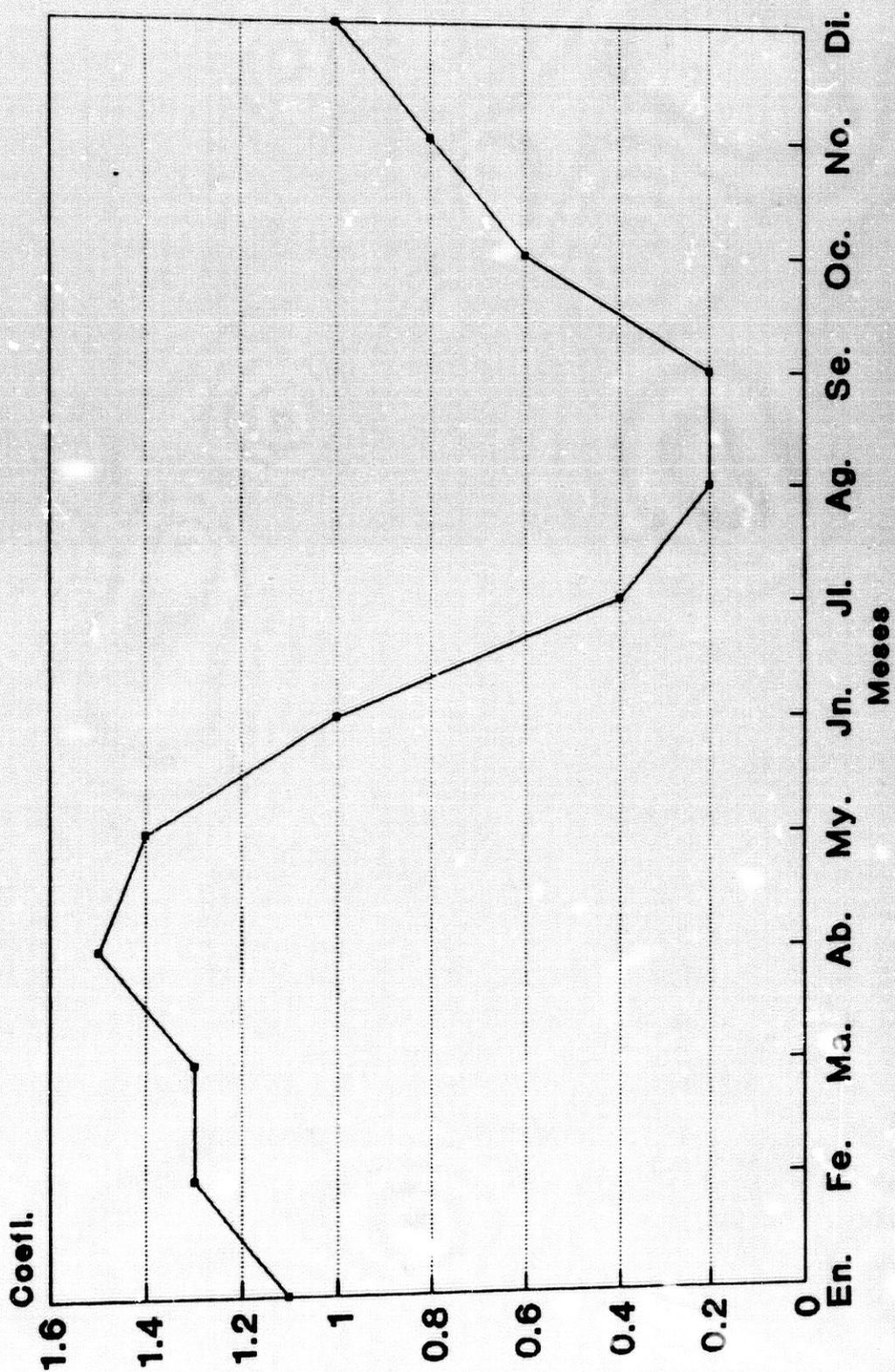


Fig.70 Fto. C.E.H. Elab.Propla

ZONA Nº 11

CUENCAS COMPRENDIDAS ENTRE LOS RIOS ADRA Y ANDARAX

Al S.E. de la Cuenca del río Adra y al S. de la del Andarax se extiende una zona de 731.1 Km² recorrida por una serie de ramblas que, partiendo de la vertiente meridional de la Sierra de Gádor y siguiendo una dirección general N-S, vierten sus aguas al Mediterráneo (mapa 13). Dichas ramblas nacen entre los 1.200-1.600 metros de altitud y son las del Aguila, La Maleza, Bernal y Cañuelo, fundamentalmente. No existen estaciones de aforos en la zona, con lo que su caudal ha sido calculado por la C.H.S.E. mediante su afinidad hidrológica con otras cuencas vecinas. Así se ha obtenido una serie de aportaciones naturales para el periodo 1945-46 a 1975-76 que nos ha permitido conocer el caudal medio anual, mensual y, demás datos necesarios para estudiar los elementos y tipo de régimen de las aguas que recorren la zona nº 11 (cuadros 72 y 73).

El módulo absoluto de la zona es de 0.58 m³/sg, y el relativo de 0.79 l/sg/Km². El año más caudaloso fué 1958-59 y el menos 1952-53, siendo el cociente entre los caudales medios de ambos de 117, lo que supone un índice de irregularidad muy elevado (figura 71). El caudal medio mensual de la zona 11 se reparte a lo largo del año de la siguiente forma: hay un periodo de aguas altas que acude el invierno y la primavera y otro de aguas bajas durante el verano y el otoño. El máximo caudal medio se alcanza en Enero, con 0.96 m³/sg y el mínimo en Agosto con 0.06 m³/sg de caudal medio mensual, lo que supone un índice de irregularidad en el año de 16.

La curva de coeficientes de caudal (figura 72) refleja la mayor altura de las aguas en invierno donde se registran los más altos coeficientes (1.6 en Enero y Febrero); a partir de entonces, el nivel de las aguas comienza a descender y ya en

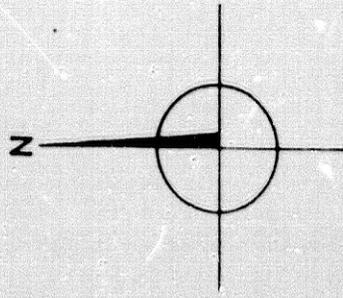
Junio el coeficiente de caudal está por debajo de la unidad. La escasez llega a su punto más profundo en Agosto, con 0.1 de coeficiente de caudal, mes desde el que el nivel del agua comienza a elevarse tímidamente hasta llegar al mes de Noviembre, en el que el coeficiente de caudal es de 1.

Todas las características descritas sitúan el régimen fluvial de la zona 11 dentro del mismo tipo de los de las zonas 9 y 10.

8

PLANO DE SITUACION

ZONA 11

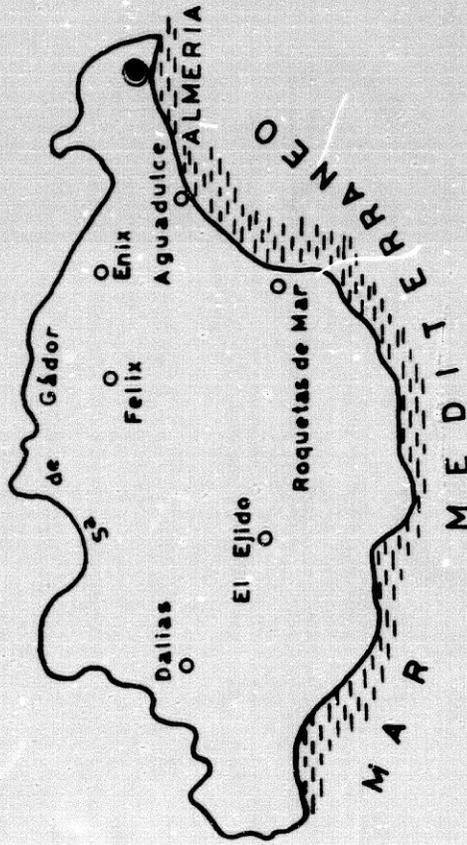


LEYENDA

— Divisoria principal

o Núcleo urbano

Escala 1:500.000



CAUDALES ANUALES MEDIOS ZONA 11
Calculados, periodo(1946-48, 1976-76)

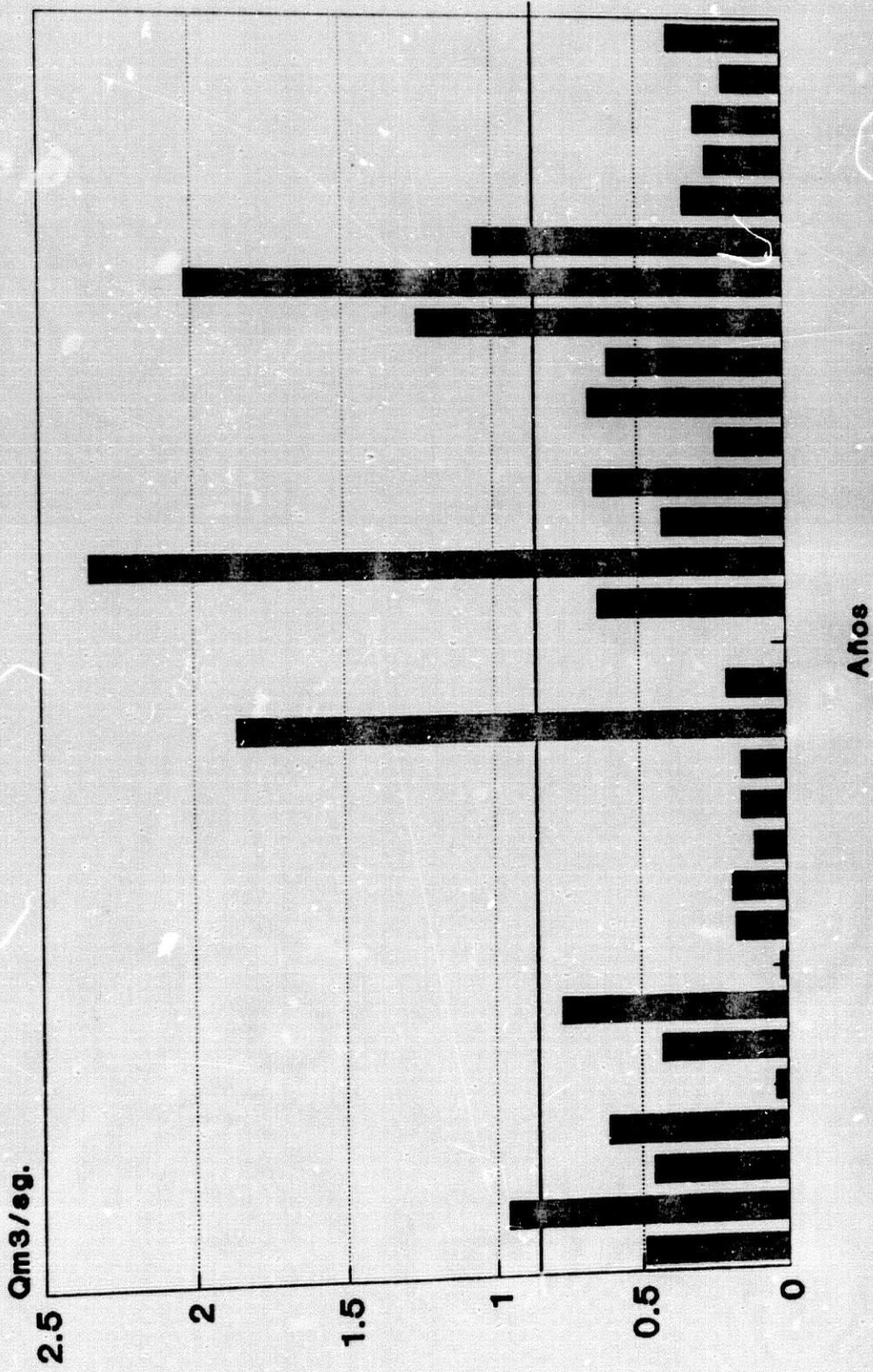


Fig.71 Fte.C.H.S.E. Elab.Propla

COEFIC.CAUDAL ZONA 11
Calculados perlobo (1945-46,1975-76)

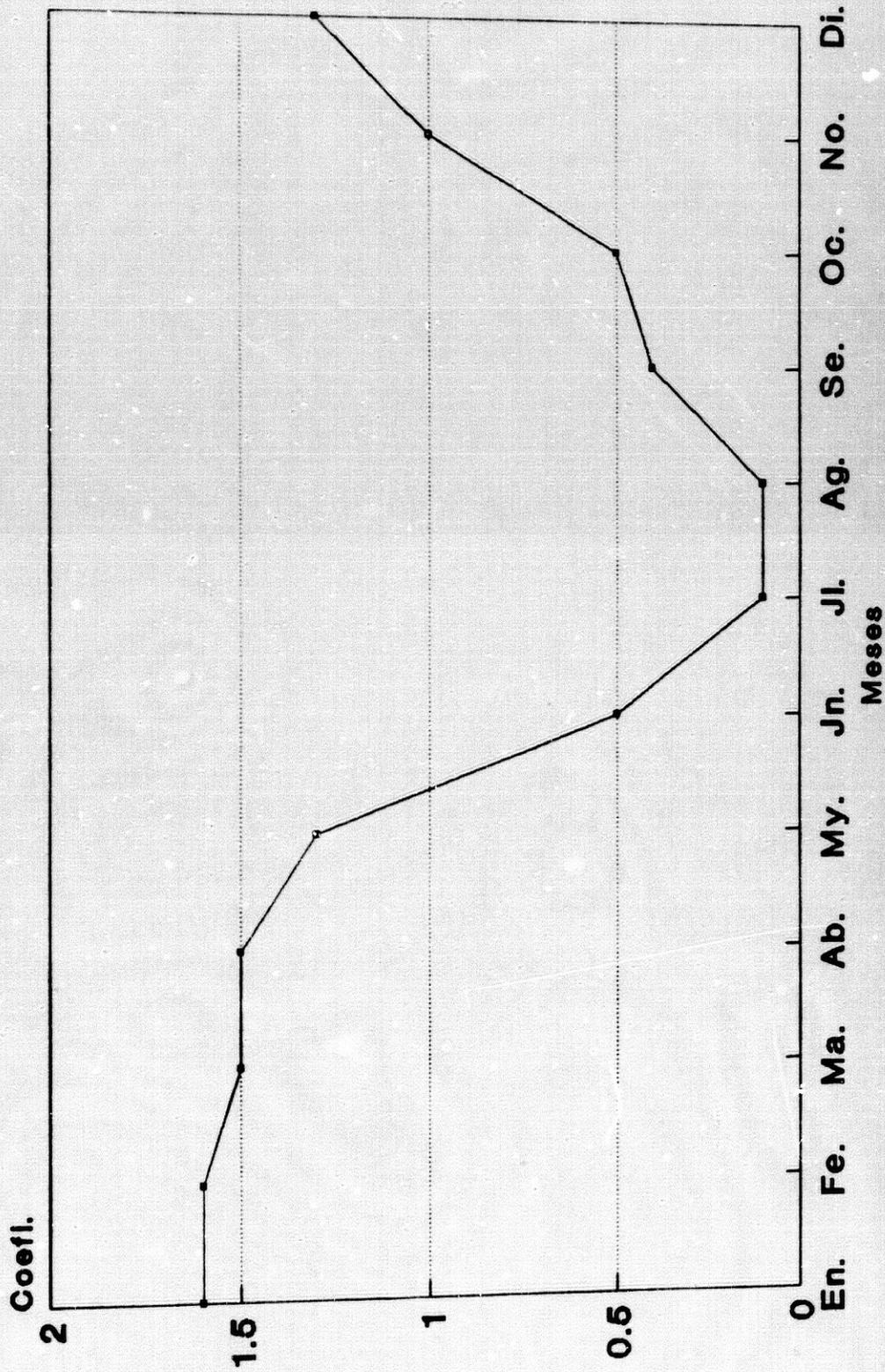


Fig.72 Fte.C.H.S.E. Elab.Propla

ZONA Nº 12

CUENCA DEL RIO ANDARAX

El río Andarax (mapa 14) nace de la confluencia de una serie de barrancos y ramblas que descienden de la vertiente meridional de Sierra Nevada en su sector más oriental, tales como el barranco del Horcajo situado a 2000 m de altitud ó la Rambla del Aguadero a más de 1500 m. Su cuenca tiene una extensión de 2187'6 Km² y sus límites lo constituyen las cuencas del Guadiana Menor y Almanzora al N, de las que lo separan las sierras de Baza y los Filabres. La cuenca del río Adra constituye su límite occidental; la sierra de Gádor y el Mediterráneo la limitan por el S; y al E, Sierra Alhamilla y el Campo de Tabernas.

El río principal, el Andarax, lleva una dirección general W-E. Por la izquierda recoge las aguas del barranco de las Navas, del río Chico, de la rambla de Tices, etc, procedentes de Sierra Nevada. Un poco más hacia adelante recibe al río Nacimiento que tiene su origen a 2000 m de altura en la vertiente norte de Sierra Nevada, recorre el pié de la misma así como el de la Sierra de Baza; recoge a su vez distintos arroyos y ramblas procedentes de ambas sierras y constituye el afluente principal del Andarax. También por su orilla izquierda le llegan a continuación los cauces, casi siempre secos, de las ramblas de Gérgal, que tiene su origen en la Sierra de los Filabres y de la de Tabernas.

A partir de la confluencia de la rambla de Tabernas y, obligado por la Sierra de Alhamilla, el río Andarax toma una dirección meridiana hasta llegar al Mediterráneo por la Punta del Río, al E de la capital almeriense.

La orilla derecha del Andarax por su parte está recorrida por otra serie de ramblas y barrancos de régimen intermitente procedentes de la Sierra de Gádor tales como la rambla de

Mártires, barranco del Cacín, rambla de Alcora, barranco del Agua, ramblas de Huéchar, de las Balsas, etc.

MINANO lo describe así: "ANDARAX, R. de Esp., en la prov. de Granada, llamado así porque nace en la taha ó distrito de su nombre, en las Alpujarras. Sigue su curso por los pueblos de Fondon, Padules, Canjayar, Ragol, Bentarique, Jerque, Alharia, Santa Fe, Gador, Rioja, Pechina, Huercal, Viator, y pasando apartado de Almería, 1/2 leg. por la parte del E., desemboca en el mar. Se cree que fue en lo ant. mucho mas caudaloso y navegable para los barcos pequeños".

Los datos con que contamos para estudiar las aguas que discurren por la cuenca del Andarax, pertenecen al periodo hidrológico 1945-46 a 1975-76 y a las estaciones E-23 *El Chono* en el río Nacimiento y E-24 *Canjayar* en el Andarax. La primera mide el caudal de 616 Km² y la segunda de 283 Km².

El río Nacimiento en la estación de *El Chono* alcanza un módulo de 0.89 m³/sg. La variabilidad de su caudal en la serie de años analizada supone un índice de irregularidad de 3.5 (cuadro 74), ya que los años más caudalosos fueron 1962-63 y 1969-70 ambos con una media de 1.56 m³/sg y, el año menos abundante fué 1952-53 con 0.44 m³/sg del caudal medio (figura 73). A lo largo del año (cuadro 75) el caudal medio oscila entre 1.32 m³/sg de Abril y 0.23 m³/sg de Agosto. Por tanto aquí la irregularidad es de 5.7. En cuanto al caudal relativo del río Nacimiento en la estación de *El Chono* alcanza un valor de 1.4 l/sg/Km².

La curva de coeficientes de caudal (figura 74) refleja el ritmo de las aguas del Nacimiento destacándose el máximo de Abril y el mínimo de Agosto. Los meses comprendidos entre Junio y Septiembre, ambos inclusive, llevan aguas por debajo de la media anual.

El río Andarax por su parte tiene un caudal medio anual de 0.65 m³/sg y una irregularidad dentro del grupo de años

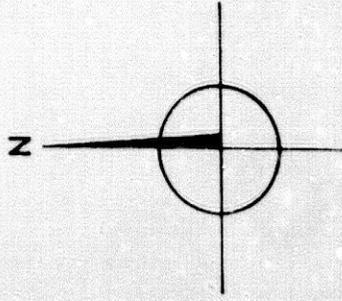
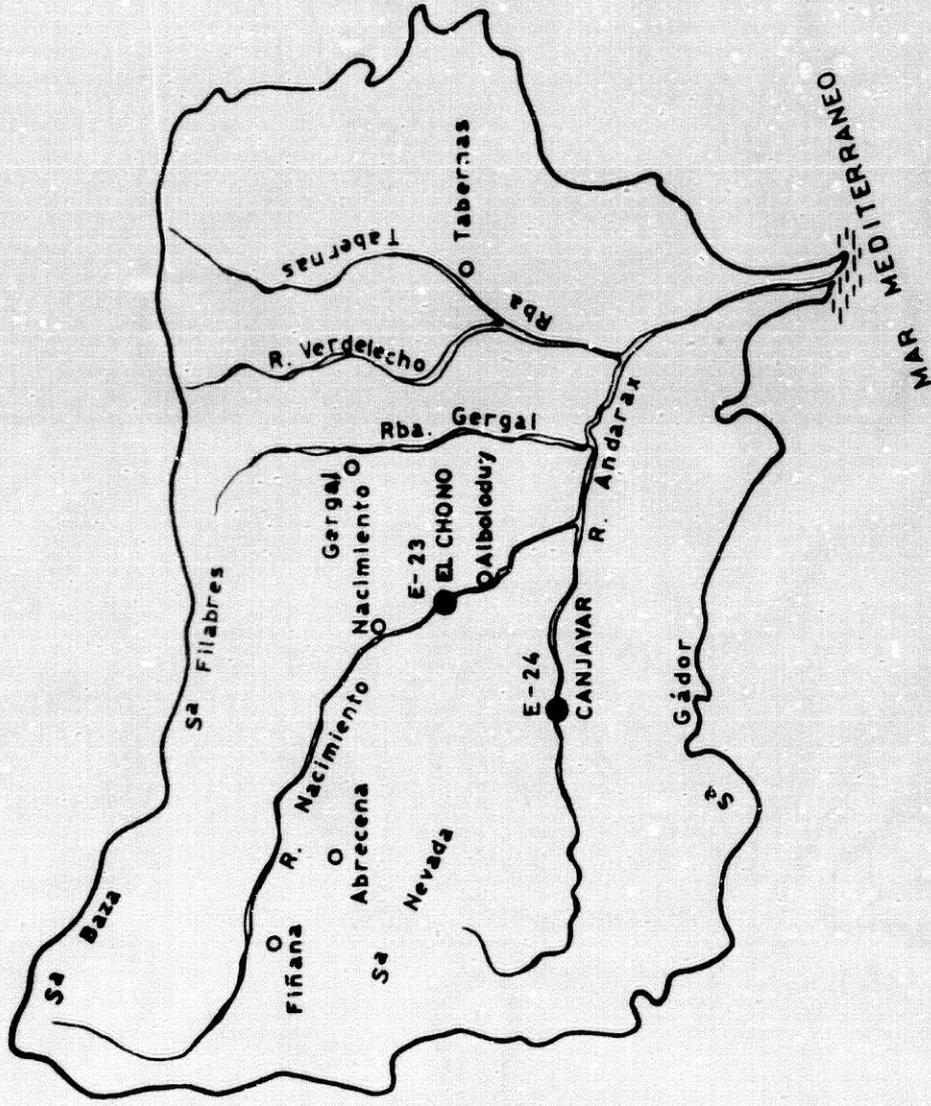
estudiado de 4 (cuadro 76 y figura 75). Su caudal relativo en la estación de *Canjáyar* es de 2.2 l/sg/Km².

En el año el caudal varía desde los 0.96 m³/sg de media en el mes de Mayo hasta los 0.44 m³/sg de Octubre (cuadro 77). La irregularidad alcanzada es por tanto de 2.1. Los coeficientes de caudal dibujan una curva (figura 76) en la que sobresalen los picos de Mayo y Febrero y el mínimo de Octubre. El verano es una época de aguas bajas respecto a los meses primaverales, y de aguas altas respecto del otoño y principios del invierno que constituyen las épocas de mínimos caudales.

En definitiva el régimen de las aguas del río Andarax da lugar a una curva de caudal un tanto diferente de las que venimos viendo hasta ahora. Es posible que si su estación de aforos estuviera más cerca de la desembocadura el resultado pudiera ser distinto. Y es que recordemos que este río atraviesa en su cabecera el sistema acuífero de la sierra calizo-dolomítica de Gádor y que además recibe una serie de escorrentías de Sierra Nevada. Todo ello da lugar a una doble regulación kárstica y nival que le imprime esos bajos valores de irregularidad y el que desde Enero hasta Septiembre los coeficientes de caudal cuando no superan la media anual casi la alcanzan (Junio, Julio y Agosto tienen un coeficiente de 0.9). De tal manera que salvo por el mínimo de Octubre que no encaja, los demás elementos de su régimen permiten incluir al Andarax, al menos en la zona donde está instalada su estación de aforos, dentro de los ríos de régimen con factor *nival*. Y quizás sea debido a la regulación kárstica que el mínimo de caudal se desplace hasta el mes de Octubre. Si existiese una estación de aforos más cercana a la desembocadura no es raro que debido a la escasa pluviosidad de esta zona de Andalucía, y a la fuerte evaporación existente en los meses de verano se desdibujaría el carácter nival; incluso la regulación kárstica se vería

disimulada y se pondría más de manifiesto el carácter *pluvial* y *mediterráneo* de la cuenca.

PLANO DE SITUACION
ZONA 12



LEYENDA

Divisoria principal

Red hidrográfrica

Estación de aforo

Núcleo urbano

Escala 1:500.000



E-1



CAUDALES ANUALES MEDIOS RIO NACIMIENTO
 Est.23 El Chono (1946-46,1976-76)

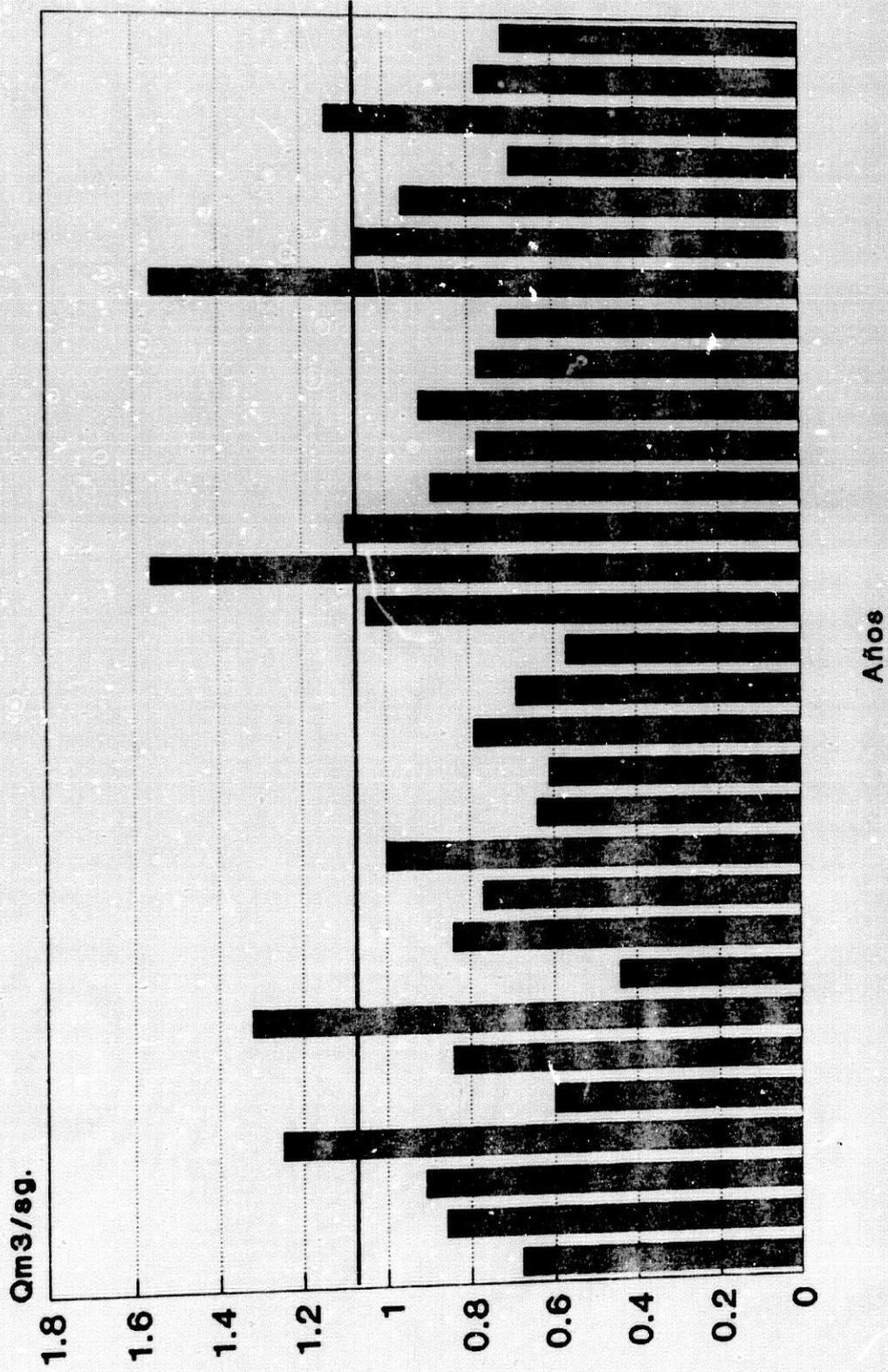


Fig.73 Fte.C.H.S.E. Elab.Propla

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

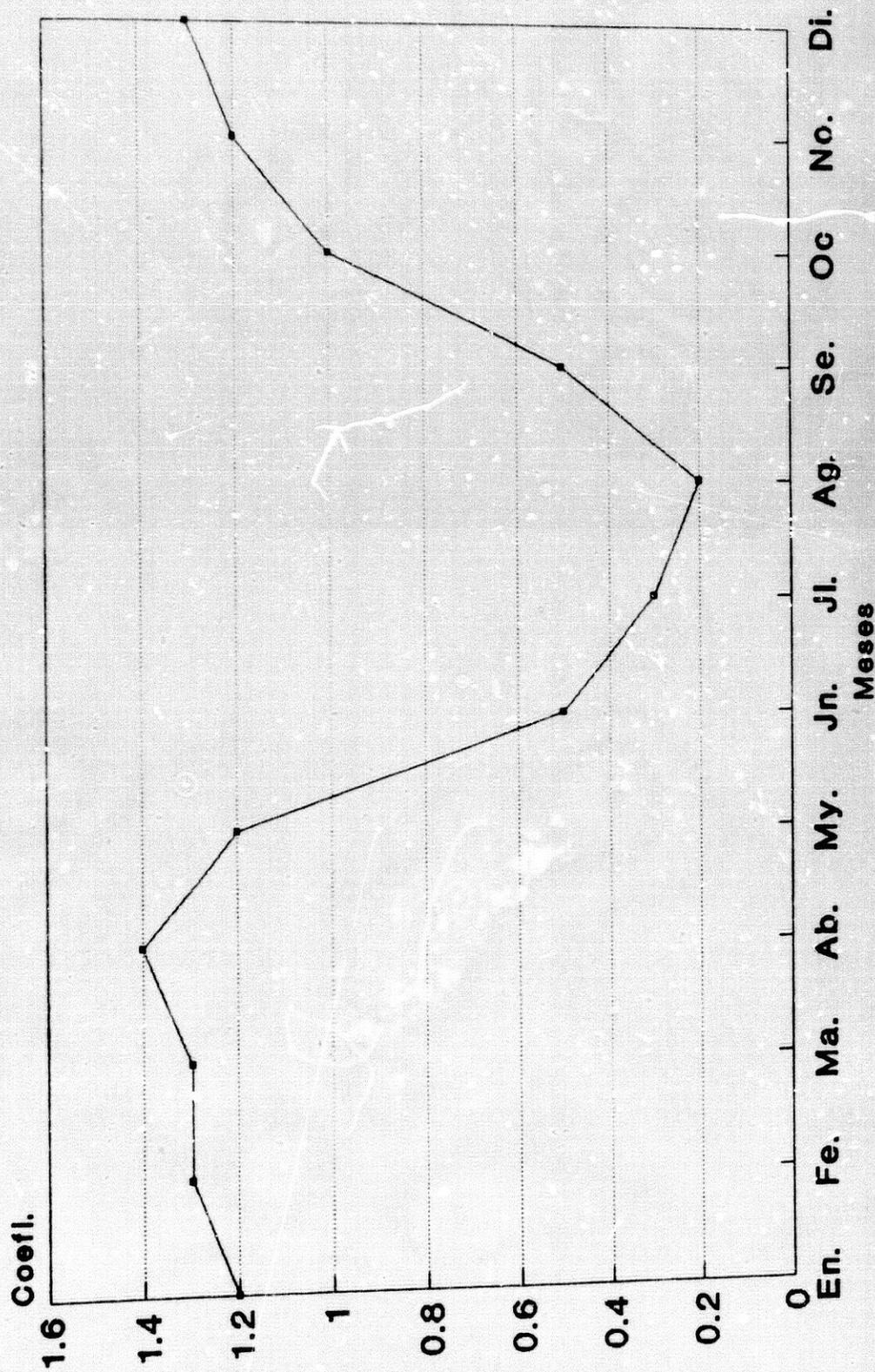


Fig.74 Fte. C.H.S.E. Elab.Propla

CAUDALES ANUALES MEDIOS RIC ANDARAX
Est.24 Canjáyar (1946-46,1976-76)

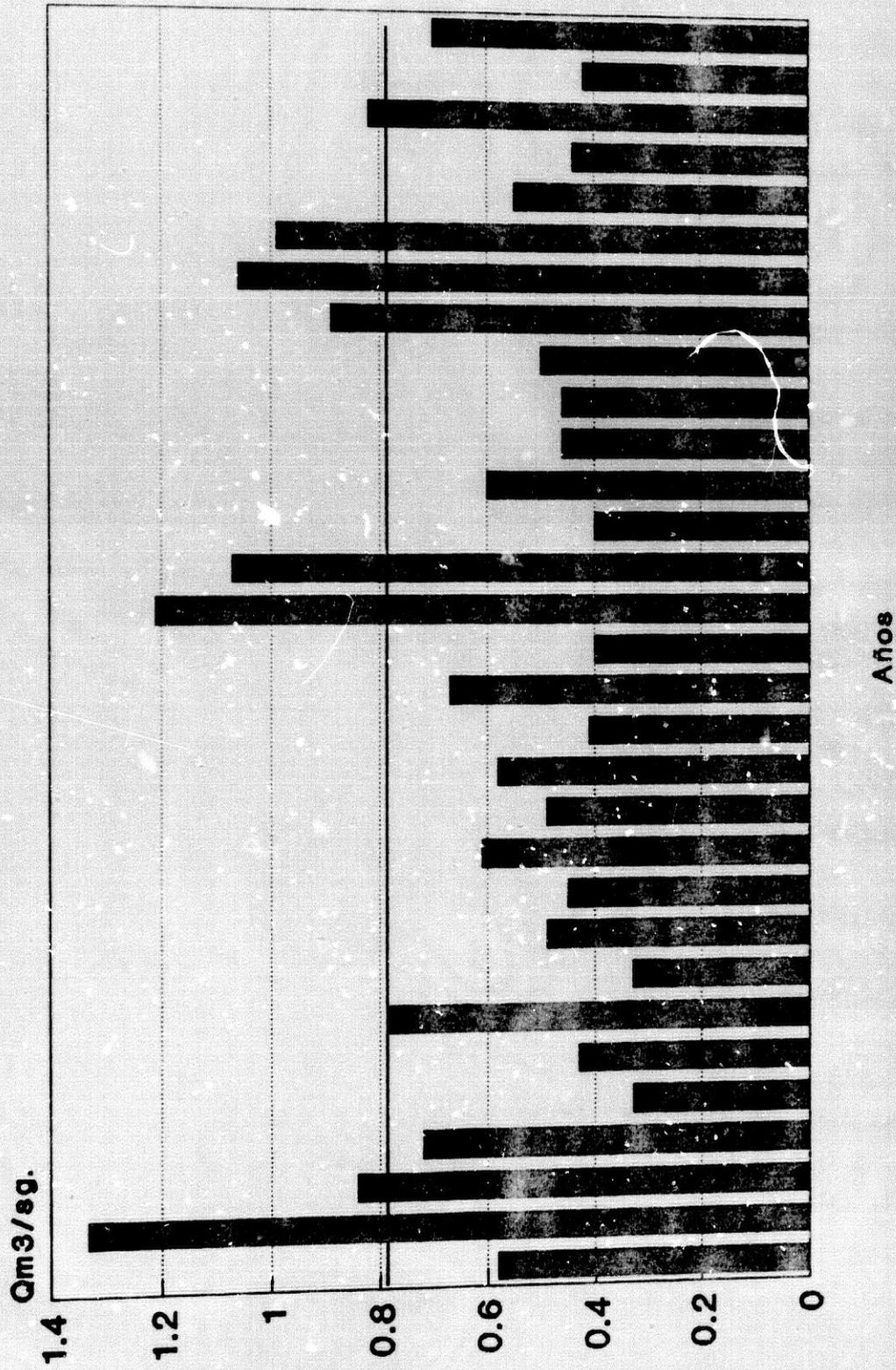


Fig.76 Fte. C.H.S.E. Elab.Propla

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

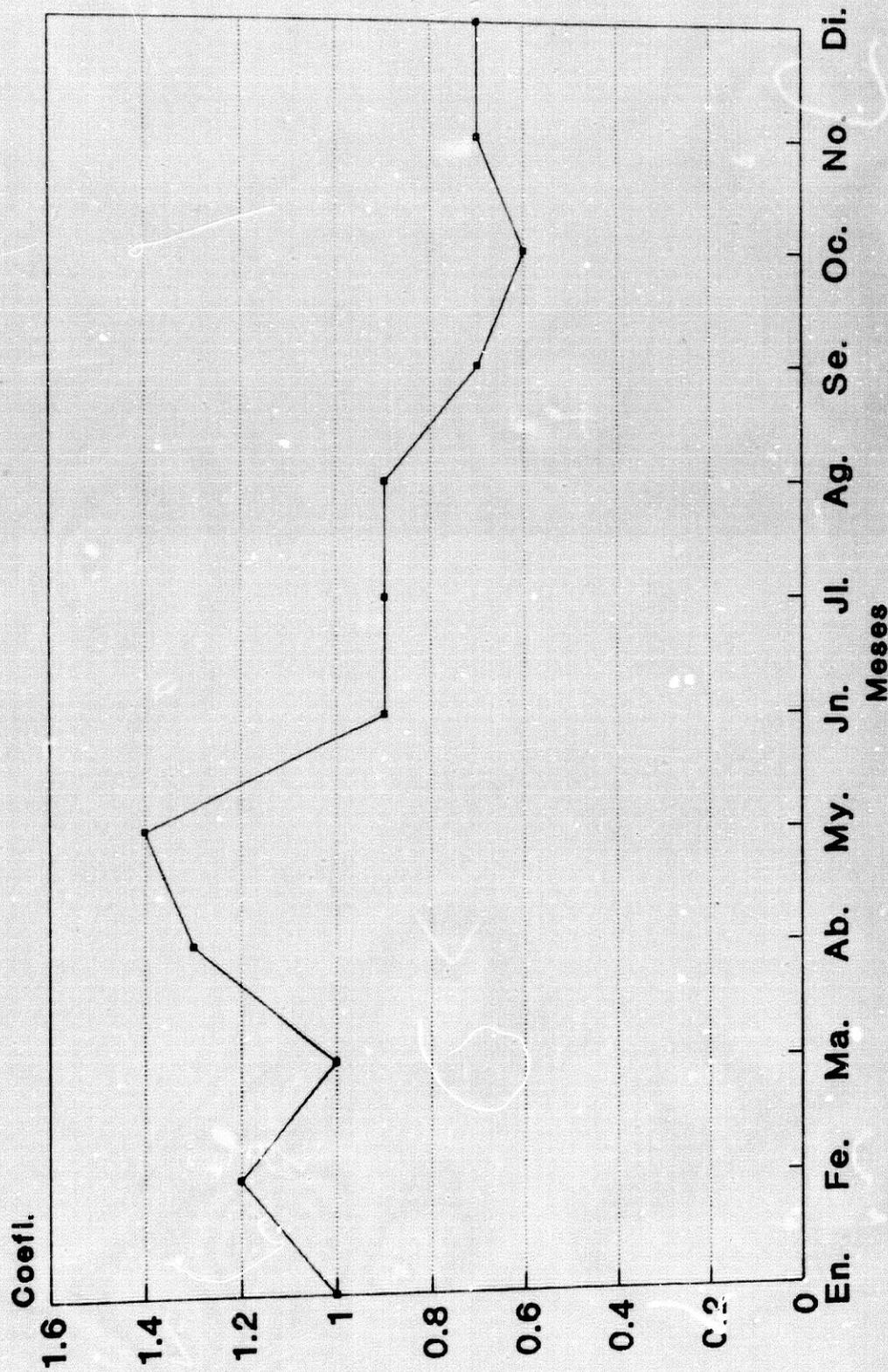


Fig.76 Fte.C.H.S.E. Elab.Propla

ZONA Nº 13

CUENCAS COMPRENDIDAS ENTRE LOS RIOS ANDARAX Y ALMANZORA

Al E de la cuenca del río Andarax se extiende una zona recorrida por un conjunto de ríos y ramblas independientes, procedentes en su mayor parte de las sierras Alhamilla y de los Filabres, desde donde dirigen sus aguas al Mediterráneo (mapa 15). Tiene una extensión superficial de 2055 Km² y ocupa las comarcas almerienses de Campo de Níjar y parte de las de Campo de Tabernas y Bajo Almanzora.

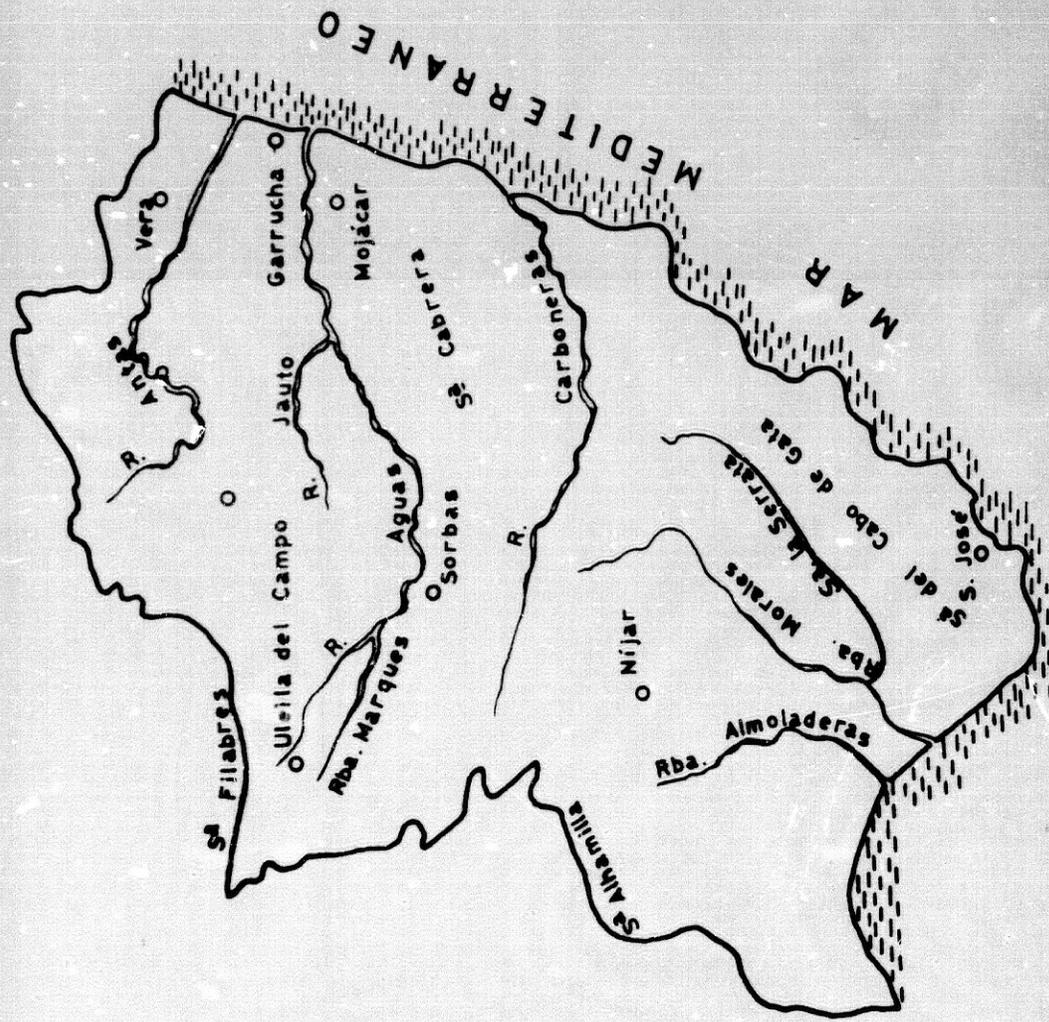
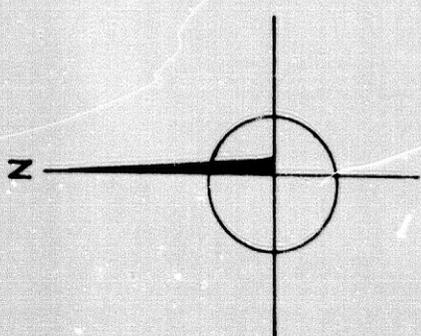
Las ramblas que la recorren tienen distintas direcciones; así, las que discurren entre las sierras de Alhamilla y Cabo de Gata se dirigen desde el NE ó NW hacia el S, desembocando en el Golfo de Almería, como es el caso de las ramblas Honda, del Puente de la Quebrada, de las Almoladeras, de Morales, etc. Por su parte los cauces situados al N del Campo de Níjar llevan un dirección predominante E-W como son las de los ríos Carboneras, Aguas con el Jauto y Antas.

Al no existir datos de aforos recientes ni fiables de la zona 13, su caudal hemos de estudiarlo, como ha ocurrido con otras zonas, a través de una serie calculada por la C.H.S.E. y que comprende los años hidrológicos 1945-46 a 1975-76 (cuadros 78 y 79 y figuras 77 y 78).

De la elaboración y análisis de dichos datos resulta un caudal medio anual de 1.06 m³/sg y un índice de irregularidad para el periodo de 39.7. El máximo caudal medio alcanzado es de 3.18 m³/sg y el mínimo 0.08 m³/sg si no consideramos el año 1960-61 en el que la escorrentía fue nula. En el año, las medias mensuales oscilan entre 1.75 m³/sg y 0.19 m³/sg de los meses de Abril y Agosto respectivamente. La variabilidad del régimen alcanza aquí un índice de 9.2.

La curva de coeficientes de caudal muestra un máximo en los meses de Abril y Mayo seguido de otro pico secundario de Octubre. Entre ambos un periodo de aguas inferiores a la media anual con un mínimo bastante acusado en Agosto. Por tanto se trata de una curva que presenta un tipo de régimen que no encaja dentro de ninguno de los tipos establecidos por MASACHS ALAVEDRA.

PLANO DE SITUACION
ZONA 13



LEYENDA
 Divisoria principal
 Red hidrográfica
 Núcleo urbano
 Escala 1:500.000

CAUDALES ANUALES MEDIOS ZONA 13
 Calculados periodo (1946-46,1976-76)

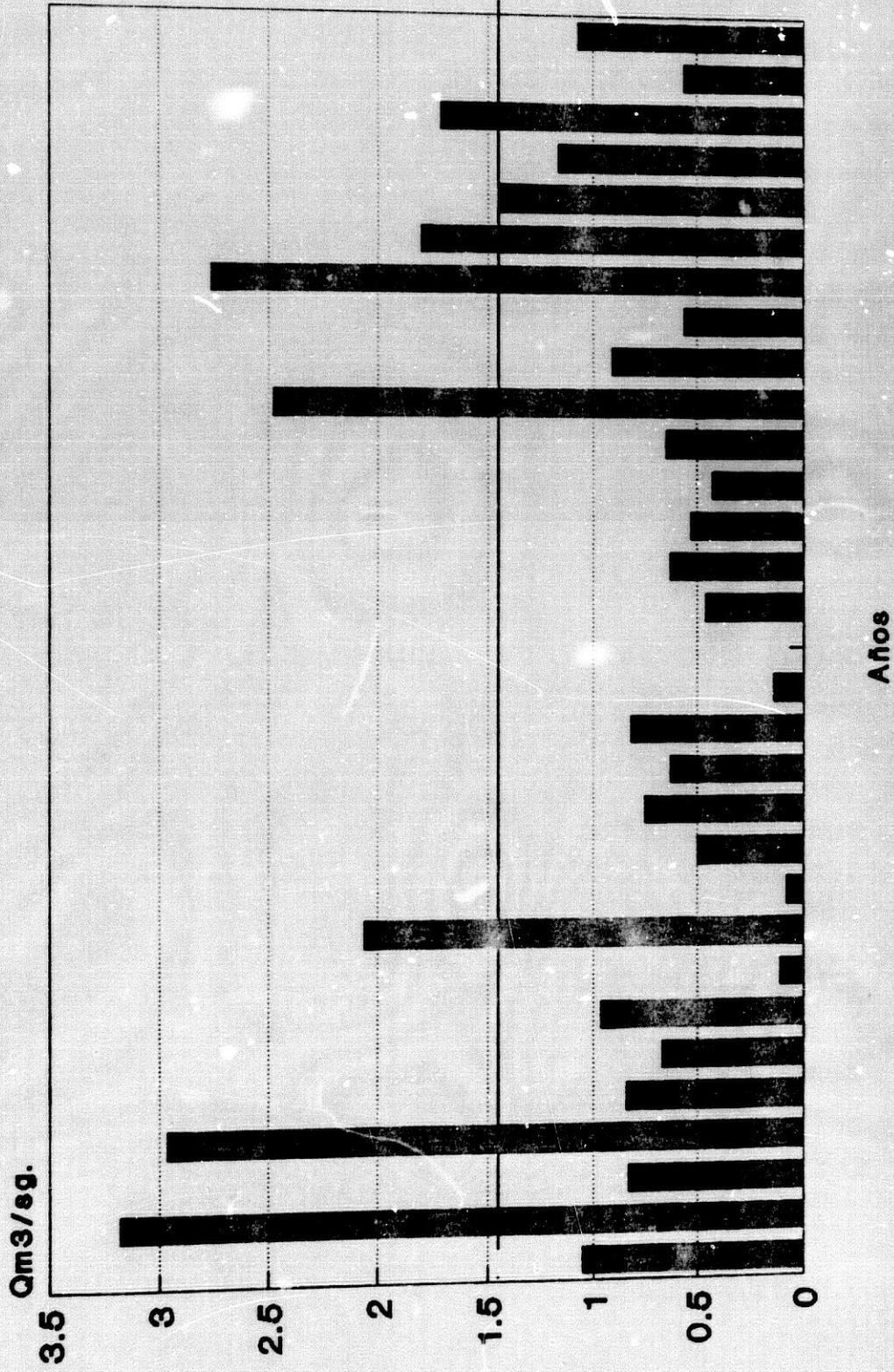


Fig.77 Fte. C.H.S.E. Elab.Propla

COEFIC.CAUDAL ZONA 13
 Calculados periodo (1945-46,1975-76)

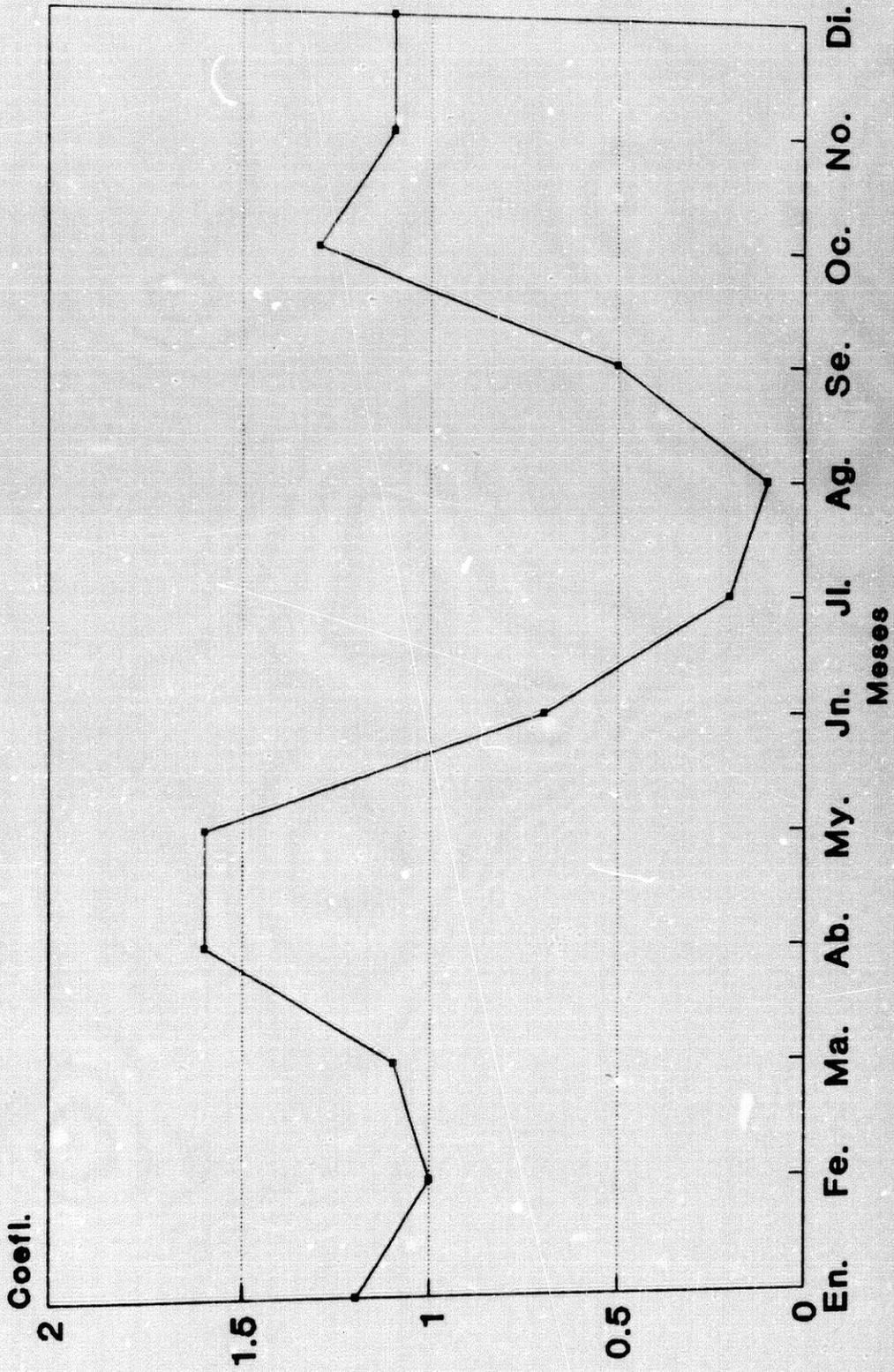


Fig.78 Fte.C.H.S.E. Elab.Propla

ZONA Nº 14

CUENCA DEL RIO ALMANZORA

Al norte de la cuenca del río Andarax y de las ramblas que constituyen la zona 13, se encuentra situada la cuenca del río Almanzora. Ocupa una extensión superficial de 2611.3 Km² de los que 2135.5 pertenecen al alto Almanzora (zona 14a de la división establecida por la C.H.S.E.) y 475.8 Km² a la cuenca baja ó zona 14b (mapa 16).

Nace en el límite entre las provincias de Granada y Almería. Su cabecera la constituyen una serie de pequeños derrames que descienden de la Sierra de Baza y Filabres como son los ríos Sauco-Alcántar y el arroyo de los Santos que luego se denomina Herrerías. La dirección general del río es de W a E si bien en su curso bajo toma una dirección suroriental. El cauce principal discurre alineado entre las sierras de las Estancias al N y la de los Filabres al S. Por su orilla derecha recibe las aguas de una serie de ramblas bastante pendientes como son las de Herrerías, Bacares, Sierra, Laroya y Albanchez y por su izquierda recoge las aguas que le aportan las del Muerto, Huitar Tobalite, Albox, Almajalejo, Guzmaina, etc.

MIÑANO nos dice de este río: "*ALMANZORA, Rio de Esp. en la prov. de Granada, que nace en la sierra de Baza y toma su nombre de la ant. casa de Almanzor, que es propiedad del marques de los Velez y Villafranca. Pasa inmediato a ella y a los pueb. de Serón, Tijola, Armuña, Purchena, Olula del Rio, Fines, Cantoria, Arboleas, Zurgena, y entra en el mar una leg. mas abajo de la V. de Cuevas, cerca del cast. de Monrroy*".

Pascual MADOZ por su parte lo describe: "*ALMANZORA (Gualdalmanzor):r.; se forma de varios arroyuelos que se reunen en el término del cas. Alcantar prov. de Almería, part. jud. de Purchena, en una de las ramificaciones N. de la sierra de Baza,*

por cima de la v. de Serón: fertiliza por su der. los pueblos de Serón, Tijola, Purchena, Arboleas, Zurgena, y Cuevas de Vera; y por la izq. los de Armuña, Somontin, Olula del Rio, Fines, Cantoria y Huercalovera, desembocando en el mar una leg. mas abajo de la v. de Cuevas, cerca del cast. de Montras, o torre de Villaricos: recibe por la der. en término de Tijola, el arroyo de Bayarque, de 3 leg. de curso desde la sierra de Filabres; el de Sufli con igual nacimiento y casi el mismo curso, y la pequeña rambla de Gevas por término de Purchena; el de Macaelo que nace en dicha sierra y desemboca por término de Olula del Rio; la rambla de la Orica ó de las Arcas procedente de la misma sierra, con 1½ leg. de corriente hasta su salida al r. Fines; la pequeña rambla de Torrabra frente á Cantoria, y 1 leg. mas abajo dentro de su término el r. Albanchez, que principia en el cerro de Montaul, sierra de Filabres, lo mismo que el arroyo Aceituno, siendo el curso de ambos como de 3 leg.; el arroyo Cuesta de Damian que se introduce por Zurgena, y en el término de esta v. el que derrama por Paleces con este nombre, siendo uno y otro como de 1 leg. de curso: por la izq. se le unen, en término de Tijola la rambla del Higueral de 2 leg. de corriente; en el de Armuña, las de Lucar y Somontin, derramando esta por jurisd. de Purchena y recorriendo ambas el espacio de 1 leg.: por el de Olula del Rio el arroyo de Güitar y rambla de Olula, que tienen principio en los campos de Oria y sierra de Masmon, y 3 leg. de curso; por el término de Cantoria las ramblas de Ogilla, Albox y de las Piedras, la segunda de 6 leg. desde su origen que se halla en el campo de Cisnares, término de Oria, y la primera y tercera de 1 leg.; por el de Zurgena las de Almajalejo, Peral y Canale, la primera de 5 leg. desde la cuesta de Tablas frente á Velez Rubio: la segunda cerca del pueblo de Taberno, y la tercera en el cerro Limaria ambas de 1 leg.: y por el de Huercalovera las de Albaricos y Sta. Bárbara, que desembocan por los cas. Obena y Sto. Pelar. Todo el curso del r. es de 13 leg. en direccion de O. á E.; no

tiene puentes, ni los necesita en ningun punto porque es tan escaso que solo lleva agua en el invierno: su cauce es casi todo llano, sin que por eso esperimente que pueda variar su curso: sus aguas dan impulso á varios molinos harineros, y á la fáb. de mármol que se ha construido en Fines por una compañía de catalanes; en el arroyo de Bacares con el que principia el de Bayerique hay una fáb. de hierro. El r. cria algunas anguilas cuando abunda en aguas claras, y contiene muchas fuentes y abundantes manantiales: se utiliza en la rica y fértil vega, sin que se note escasez, aunque falten las lluvias en tres ó cuatro años. El nombre de este rio proviene de los árabes; interpretase la Victoria: sin duda le seria dado por estos en recuerdo de alguna que hubieron de conseguir en sus márg., de las muchas que tuvieron lugar durante su larga dominacion y época de la reconquista".

La cuenca del río Almanzora tiene instaladas tres estaciones de aforos situadas en Serón (E-70), Cantoria (E-67) y Sta. Bárbara (E-73). De ellas la que más nos interesa por ser la situada más abajo en el curso del río es la E-73 Sta. Bárbara. Se trata de una estación que pese a haber sido destruida en dos ocasiones -la última en Octubre de 1973- cuenta con una serie de aportaciones naturales para el periodo 1945-46 a 1975-76 en la que se han tenido que elaborar matemáticamente los datos correspondientes a algunos años por parte de la C.H.S.E. Igualmente mediante la aplicación de distintas formulas matemáticas se han obtenido una serie de aportaciones naturales anuales para la cuenca baja del Almanzora ó zona 14b.

La estación de Sta. Bárbara mide el caudal de 1850 Km² de los 2135.5 que ocupa la zona 14a.

El caudal medio alcanzado en dicha estación es de 1.91 m³/sg (figura 79 y cuadro 80) y la variabilidad del régimen alcanza un índice de 18.9, siendo el caudal relativo de 1.03 l/sg/Km². En el año (cuadro 81) el mes más caudaloso es Abril con un caudal

medio de $3.2 \text{ m}^3/\text{sg}$ y el de menos caudal Agosto con $0.3 \text{ m}^3/\text{sg}$ de media.

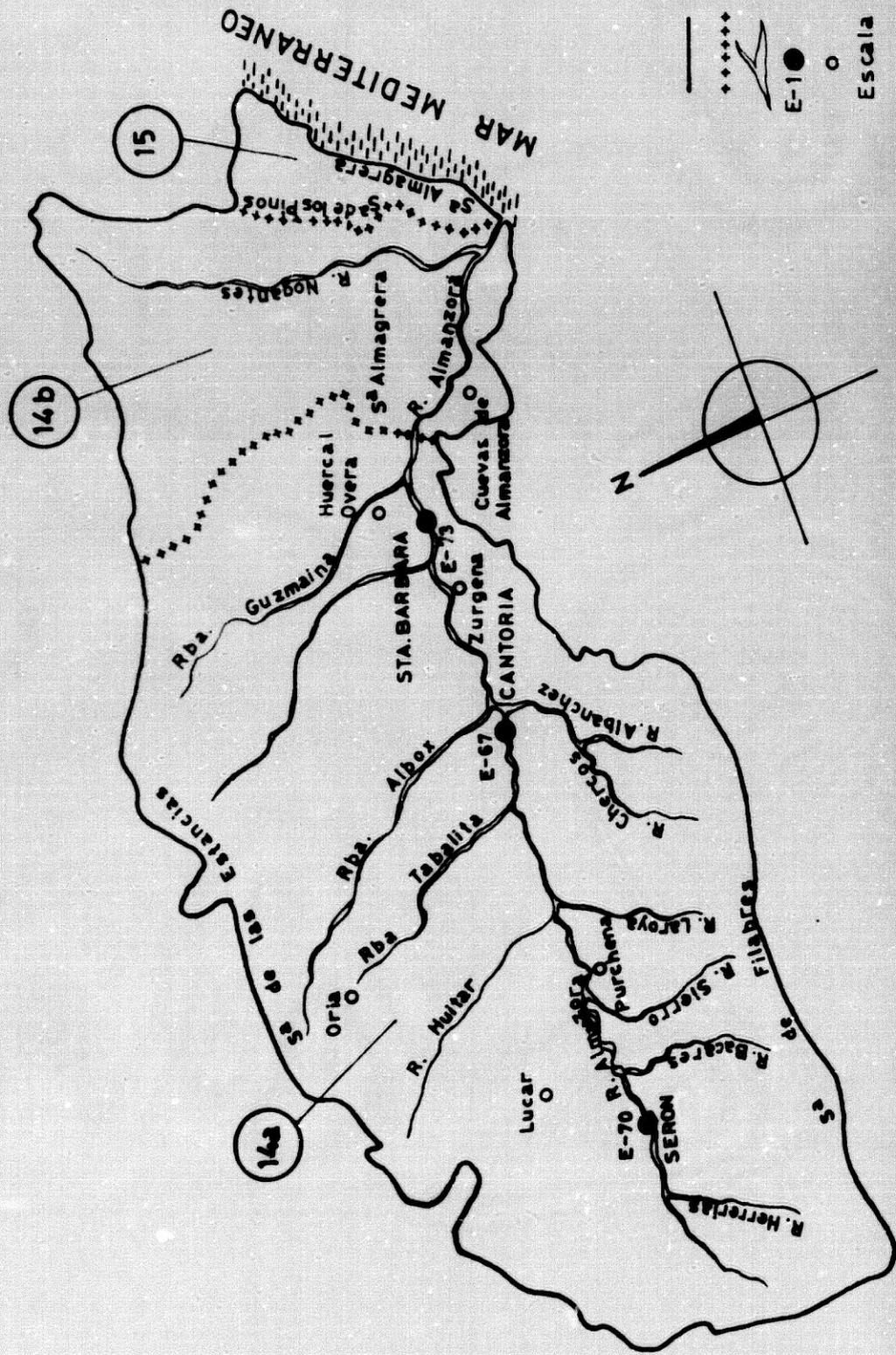
La relación entre ambos da un índice de irregularidad de 10.6.

El régimen del río Almanzora (figura 80) dibuja una curva en la que destacan los picos de Abril, Mayo y Octubre y los mínimos de Agosto y Febrero. Estacionalmente la primavera y parte del otoño son las épocas de aguas altas, mientras que el verano es una etapa de estiaje.

En el curso bajo del río Almanzora (cuadro 82 y figura 81) el módulo alcanzado es de $0.15 \text{ m}^3/\text{sg}$ lo que supone un caudal relativo de $0.31 \text{ l}/\text{sg}/\text{Km}^2$ y un índice de irregularidad en el periodo analizado de 28. En el año sin embargo dicho índice desciende hasta un 9.6.

Los coeficientes de caudal (figura 82 y cuadro 83) reflejan un tipo de régimen en el que se observan prácticamente los mismos máximos y mínimos que en el curso alto, siendo Mayo y Abril los meses de aguas altas, Julio y Agosto la época de mínimo caudal, Octubre el mes en el que se dá un máximo secundario y Febrero y Noviembre aunque superen el caudal medio anual representan dos mínimos secundarios.

PLANO DE SITUACION
ZONAS 14a, 14b y 15



- LEYENDA**
- Divisoria principal
 - ++++ Divisoria secundaria
 - Red hidrográfrica
 - E-10
 - Estación de atoro
 - Nucleo urbano
 - Escala 1: 500.000

CAUDALES ANUALES MEDIOS RIO ALMANZORA
Est.73 Sta.Bárbara (1945-46,1975-76)

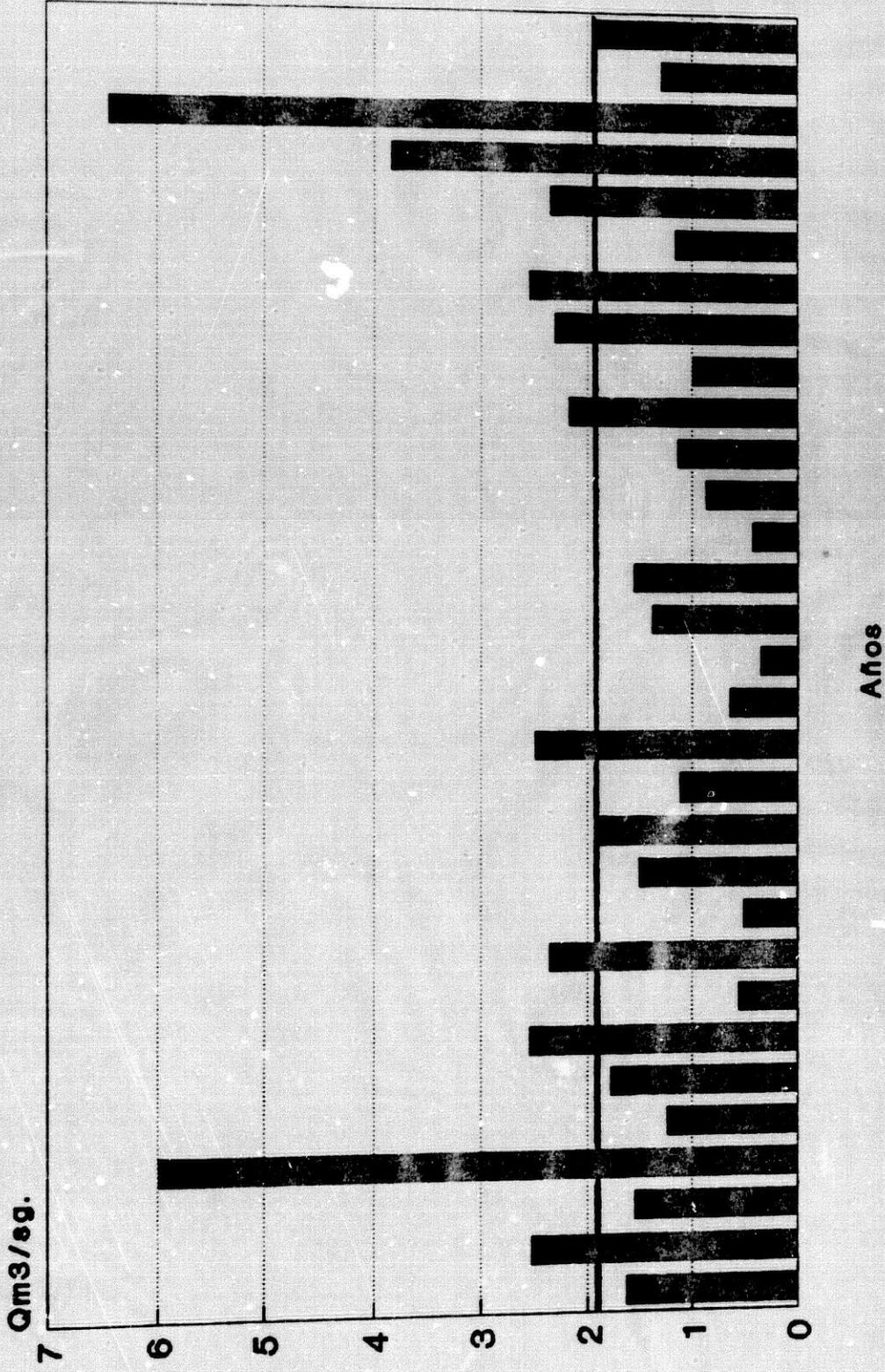


Fig.79 Fte.C.H.S.E. Elab.Propla

COEFIC.CAUDAL RIO ALMANZORA
 Est.37 Sta.Bàrbara (1945-46, 1975-76)

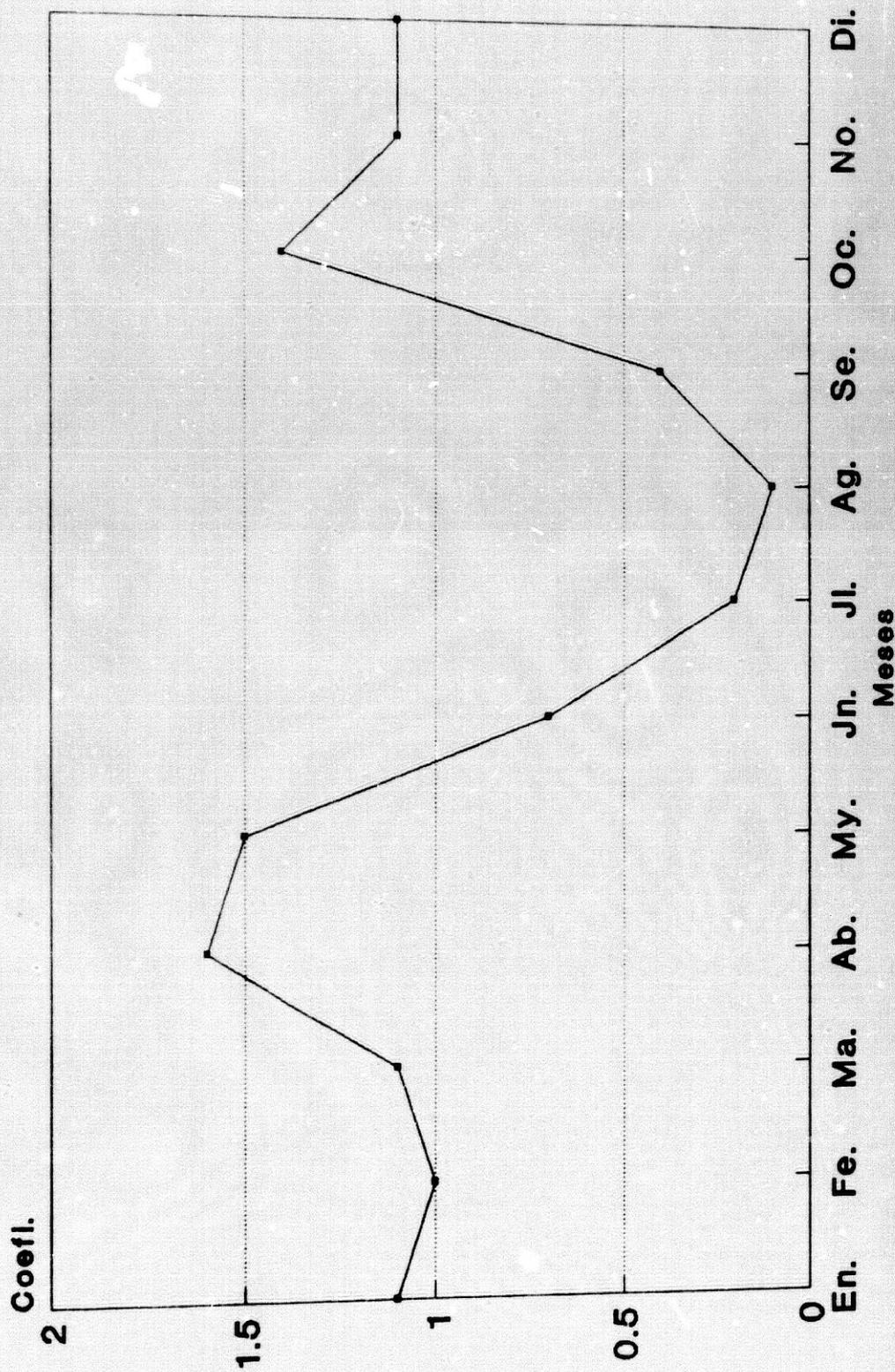
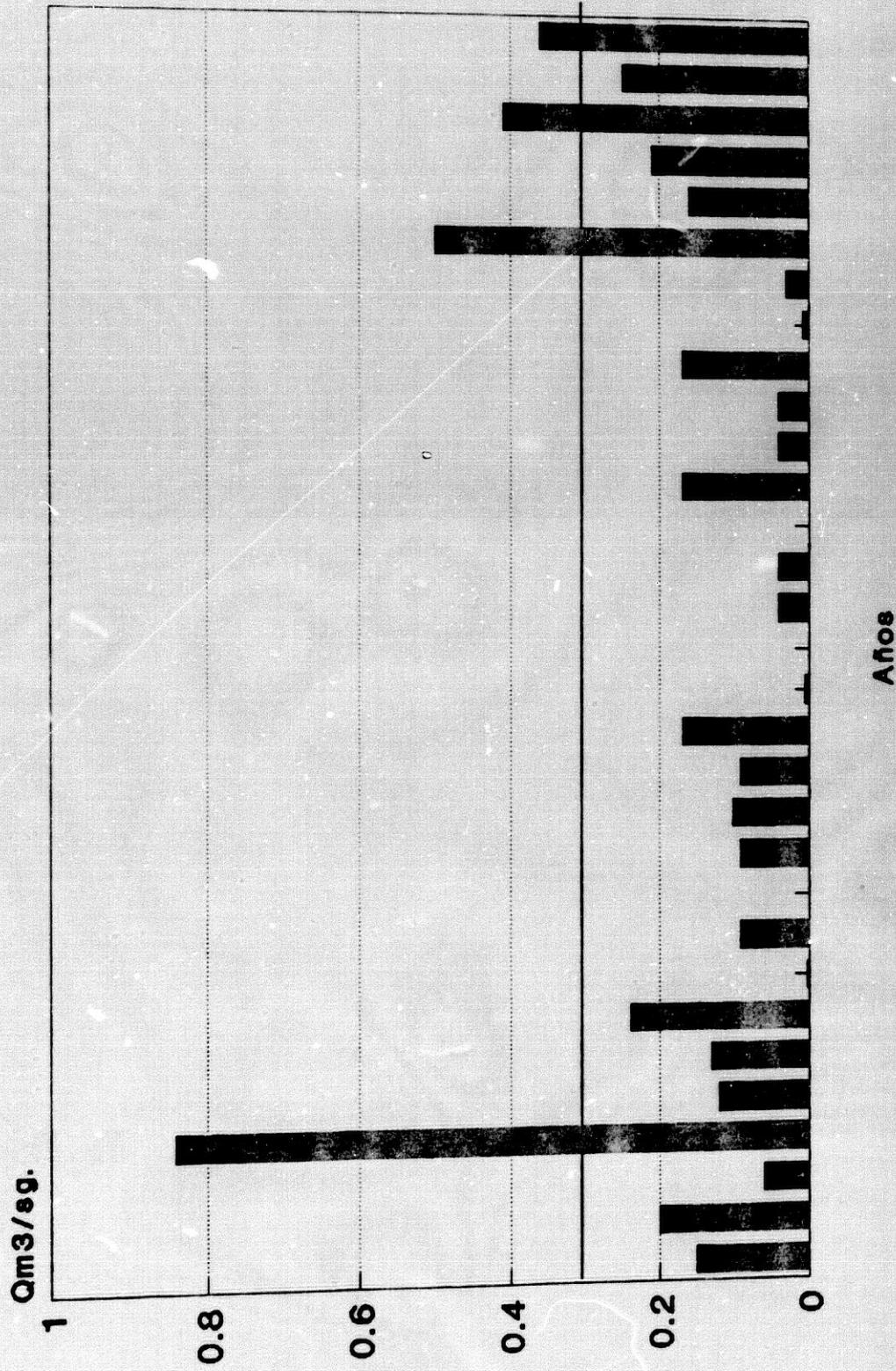


Fig.80 Fte.C.H.S.E. Elab.Propla

CAUDAL ANUAL MED. ZONA 14-B BAJO ALMANZORA
 Calculados (1945-46, 1975-76)



COEFIC.CAUDAL ZONA 14B BAJO ALMANZORA
 Calculados periodo (1945-46,1975-76)

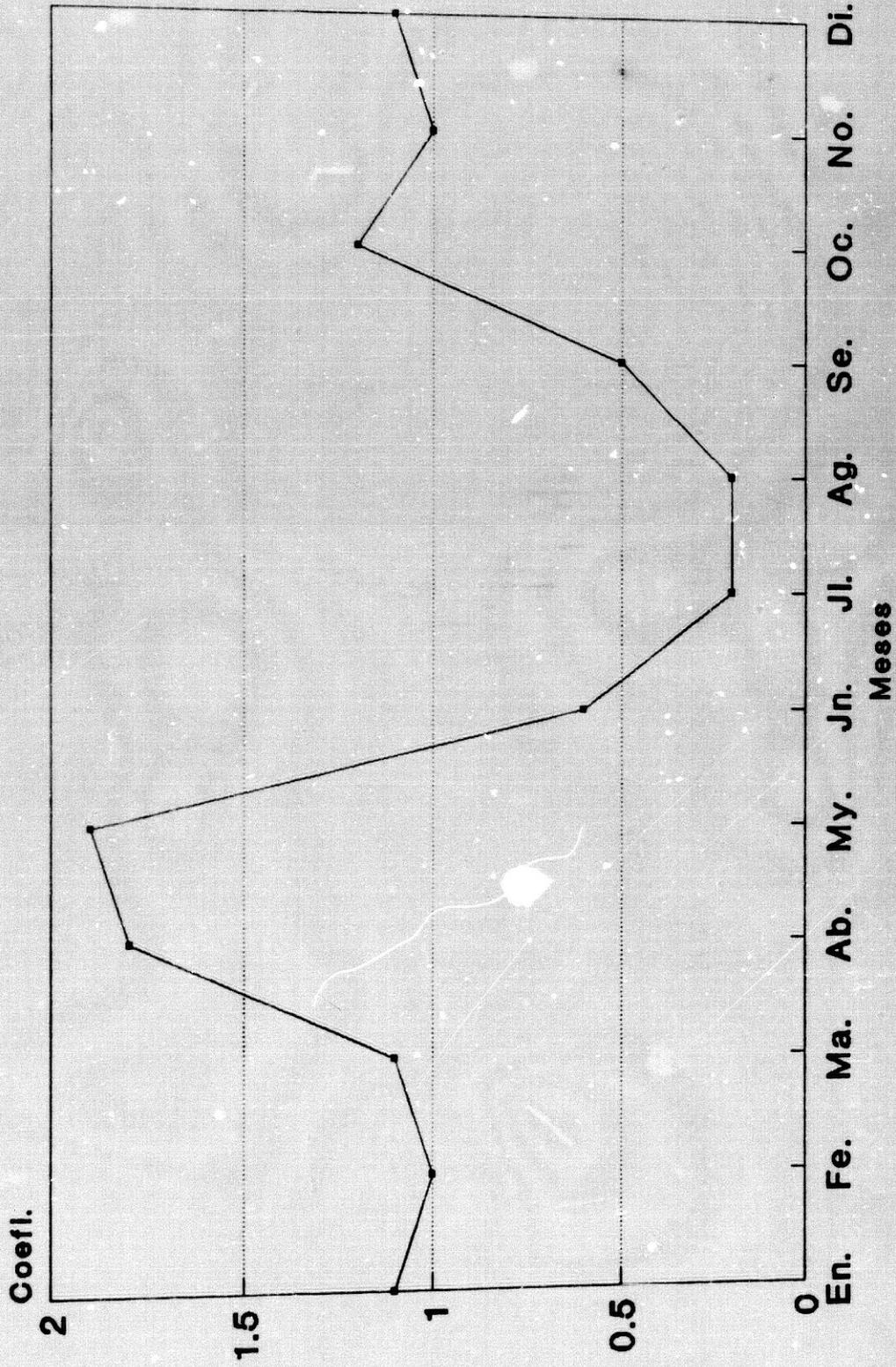


Fig.82 Fte. C.H.S.E. Elab.Propla

ZONA Nº 15

CUENCAS COMPRENDIDAS ENTRE EL RIO ALMANZORA Y LA CUENCA DEL SEGURA

En el extremo oriental de la zona 13 y al E del bajo Almanzora (mapa 16) se extiende una pequeña subcuenca de 52.8 Km² de superficie que constituye la última de las subdivisiones realizadas por la C.H.S.E. en la Cuenca Sur. Esta pequeña franja costera limita al N con la provincia de Murcia y al O con la Sierra de los Pinos. Comprende una serie de pequeñas escorrentías de las que no existen datos por lo que los mismos han sido calculados, una vez más, por la Comisaría de Aguas del Sur. La serie de aportaciones elaborada da unos resultados tan poco significativos (cuadro 84) que hemos optado por no representarla gráficamente al igual que ocurre con los caudales medios mensuales y los coeficientes de caudal (cuadro 85). El módulo de la zona es de tan sólo 0.01 m³/sg, siendo el máximo caudal medio anual alcanzado de 0.10 m³/sg y el mínimo de 0.006 m³/sg. El cociente entre ambas cifras medias refleja una irregularidad de 16.6 para el periodo de tiempo considerado. Dentro del año la penuria de caudal oscila entre los 0.01 m³/sg y los 0.003 m³/sg.

C) CONCLUSIONES SOBRE EL CAUDAL SUPERFICIAL DE LA CUENCA SUR DE ESPAÑA

A lo largo de las páginas anteriores hemos descrito de la forma más pormenorizada posible los principales ríos y regímenes fluviales de la Cuenca Sur de España.

En el cuadro 86 recogemos a modo de resumen los resultados obtenidos tras la elaboración y estudio de los datos de caudal proporcionados por la Comisaría de Aguas de la C.H.S.E. y por el Centro de Estudios Hidrográficos del M.O.P.U. El análisis de dichos datos nos ha permitido conocer los diferentes elementos del régimen de los ríos andaluces de la Cuenca Sur.

No obstante y, antes de pasar a comentar dichos resultados hemos de indicar que, a pesar del esfuerzo realizado, no todos se pueden considerar definitivamente válidos. Ello es debido a que aún no se ha conseguido obtener datos fiables de toda la Cuenca. Con frecuencia hemos acudido a los técnicos de la C.H.S.E. tanto en su sede central en Málaga como en su delegación de Granada para poder encontrar explicación a los resultados obtenidos, sin embargo no siempre la hemos encontrado. Así, hay una serie de casos, que más adelante citaremos, en los que las cifras resultantes no tienen una justificación lógica y eso sucede porque las series de aportaciones existentes no responden a la realidad.

En líneas generales se observa que el caudal medio anual ó módulo de las corrientes fluviales de la Cuenca Sur de España no es muy elevado. Esta afirmación se refuerza aún más si establecemos comparaciones con otras cuencas fluviales andaluzas de similar extensión superficial. Así por ejemplo el río Jándula afluente del Guadalquivir por su orilla derecha tiene una cuenca vertiente de 2595 Km² y un caudal absoluto de 7.8 m³/sg. Frente a él el Valle del río Andarax con 2187.6 Km² de superficie apenas si supera los 1.5 m³/sg de módulo. Igualmente otro de los

afluentes procedentes de Sierra Morena que llega al Guadalquivir, el río Yeguas, tiene un caudal medio anual de 5 m³/sg y una cuenca de 828 Km². En la Cuenca Sur, sin embargo, una zona como es la que constituye la Zona nº 11, que comprende las escorrentías existentes entre las cuencas de los ríos Adra y Andarax, abarca una extensión superficial de 731.1 Km² y alcanza un caudal absoluto de tan sólo 0.58 m³/sg. El río Guadiaro, por último, también afluente del Guadalquivir, ocupa una cuenca de 1472 Km² y alcanza un caudal absoluto de 5.6 m³/sg. En contrapartida las Zonas nº 12, 13 y 14 de la Cuenca Sur de España, todas ellas con unas cuencas fluviales más grandes que la del Guadiaro, no superan en ningún caso los 2 m³/sg de módulo. (Véase nuestro trabajo *Los ríos andaluces*. En Enciclopedia de Andalucía, Vol. II, Cap. IV, Edit. Tartessos. Sevilla 1987).

Por otra parte, las cuencas que alcanzan el mayor caudal medio anual son las del Guadiaro, Guadalfeo y Guadalhorce. Fuera de éstas, son en general más caudalosas las de la mitad occidental de la Cuenca Sur que las de la oriental.

En cuanto a la irregularidad alcanzada, los ríos de la Cuenca Sur presentan unos coeficientes muy variados entre el año más y menos caudaloso de los distintos periodos estudiados. Tal variabilidad ya fué apuntada por MASACHS ALAVEDRA (1954) y se da no sólo entre ríos cuyo régimen fluvial es diferente sino que es normal dentro de aquellos que tienen un mismo tipo de régimen como es el caso de los denominados *pluvial subtropical* ó *subtropical mediterráneo*.

En estos se observa además que, salvo excepciones, suelen ser menores los índices de irregularidad del periodo que los alcanzados dentro del año.

En cuanto a los tipos de regímenes, los ríos de la Cuenca Sur de España pertenecen a varios de los determinados por MASACHS ALAVEDRA (1954). En primer lugar los pertenecientes a

las Zonas 1 a 7, ambas inclusive, podemos incluirlos dentro del tipo *pluvial subtropical* ó *subtropical mediterráneo*. Todos ellos presentan un máximo de caudal en Febrero-Marzo, meses en los que el coeficiente está en torno e incluso supera el índice 2. Además, el mes de Diciembre alcanza al menos un coeficiente de 1.2 como también señala MASACHS ALAVEDRA (1942) en prácticamente todos los ríos estudiados. El único que no llega es el río Bermuza ya que en dicho mes su coeficiente de caudal es 0.8

Dentro de los ríos pluviales subtropicales MASACHS ALAVEDRA hace además una distinción según el índice de irregularidad alcanzado dentro de un periodo. Así, califica de *pluvial subtropical puro* a aquellos cuya irregularidad oscila entre 5 y 15 y *pluvial subtropical del interior* a los que su irregularidad puede estar comprendida entre 10 e infinito.

En nuestro caso prácticamente todos los ríos de las siete primeras zonas de la Cuenca Sur España podemos calificarlos como *puros*. La excepción la constituyen los ríos Campanillas (índice de irregularidad 26) y sobre todo Guadalmedina (índice de irregularidad 170), pues aunque hay otros que superan el límite de 15 (Grande, Bermuza, Benamargosa, etc) la diferencia no es importante. Sin embargo, las cifras del Guadalmedina chocan con el resto de las alcanzadas por los ríos de su entorno. Y este es uno de los casos de los que comentábamos anteriormente, que no cabe más explicación que el que los datos originales no respondan a la realidad. Porque además hay que tener en cuenta que los regímenes *pluviales-subtropicales del interior* son más bien los que corresponden a escorrentías de la Submeseta Sur como también apunta nuestro tan citado V. MASACHS ALAVEDRA (1954).

Otro aspecto a comentar en el régimen de los ríos de las subcuencas 1 a 7 es que su mínimo caudal se alcanza en todas ellas en verano y que, como es típico del tipo de régimen que venimos comentando, el mes de menos caudal alcanza valores muy

bajos, incluso por debajo de 0.1 de coeficiente. Dicho mes es en general el de Agosto y, en los casos en que el mínimo se alcanza en Julio ó Septiembre la diferencia con aquél es mínima.

Por último hay que destacar que la variabilidad del ritmo de las aguas que experimentan dentro del año los ríos de régimen pluvial subtropical puro, es muy amplia, sin que exista un factor común a todos ellos. La diferencia entre la altura que las aguas alcanzan en los meses de máxima y mínima caudal da lugar a unos índices de irregularidad dentro del año, que responden a la manera particular del discurrir de cada río.

Si continuamos analizando los resultados obtenidos encontramos que, a partir de la Zona nº 8 del río Guadalfeo, los elementos del régimen sufren una serie de variaciones en relación a las zonas que hemos comentado hasta ahora.

La cuenca del río Guadalfeo presenta en primer lugar unos índices de irregularidad menores que los vistos hasta ahora, tanto en los períodos de años analizados como dentro del año. En segundo lugar, el máximo de caudal pertenece al mes de Mayo cuyos coeficientes están siempre por debajo del índice 2. En tercer lugar la mínima escorrentía aunque se registra en Agosto -como en los ríos de las Zonas 1 a 7-, alcanza unos coeficientes de caudal algo mayores que en aquellos. Por tanto en la cuenca del Guadalfeo estamos ahora ante un tipo de ríos en cuyo régimen interviene la acción de la nieve lo que regula la escorrentía por retención en la cabecera de los ríos, retrasa el máximo de caudal hacia el final de la primavera, principios del verano y eleva los coeficientes de caudal del período de estiaje en relación a los ríos cuyo tipo de régimen se debe únicamente a la acción pluvial.

Así, en la cuenca nº 8 tenemos, que tanto el Guadalfeo como el Dúrcal, Trevéz y el río de las Guájaras pertenecen al régimen *nivo-pluvial*. En el caso del río Trevéz hay que hacer constar que es otro de los que posiblemente tenga un error en

las cifras de aportaciones existentes pues -como hemos explicado en el apartado correspondiente- según se tome una serie de años u otra todos los datos apuntan hacia un río de régimen *nivo-pluvial* salvo en lo que se refiere a la irregularidad del periodo analizado que, en la serie de años más antigua de las que existen da un índice muy elevado que no tiene explicación lógica.

Por otro lado, el río Izbor traduce la acción de la nieve si bien no de forma tan acusada como en los casos anteriores. Así, presenta unos bajos índices de irregularidad y unos coeficientes de caudal en verano típicos de ríos en cuyo régimen interviene el factor nival; no en vano recibe las aportaciones de los ríos Dúrcal y Torrente donde el efecto de la nieve está claro. Sin embargo, el máximo de Febrero-Marzo lo incluye dentro de los ríos de régimen *pluvio-nival* y no *nivo-pluvial* como el resto de los de la cuenca del Guadalfeo, lo que significa que en su corriente hay un predominio de las aguas procedentes de la lluvia sobre las de la nieve.

A partir de la zona 9 nos encontramos ahora con una serie de ríos y ramblas caracterizados todos ellos por unos módulos muy escasos, lo cual es fácilmente comprensible dada la ubicación de sus cuencas en el extremo oriental de Andalucía donde la disposición del relieve impide la penetración de vientos portadores de lluvia. Junto a ello, tales zonas presentan unos índices de irregularidad muy diversos siendo, en general, más elevados los existentes entre los años más y menos caudalosos que los que se dan dentro del año. La máxima escorrentía tiene lugar en los meses de Abril-Mayo y la mínima en Agosto, salvo en el caso del río Andarax en la que ésta última se desplaza a Octubre-Septiembre.

Los coeficientes de caudal mayores y menores oscilan, en el primer caso entre 1.5 y 3 y en el segundo caso entre 0.6 y 0.09.

Por tanto se trata de ríos cuyas características de régimen difieren bastante en algunos de sus elementos constitutivos, de tal manera que escapan en su mayoría a la clasificación establecida por MASACHS ALAVEDRA (1942-1954) tanto para los ríos andaluces como españoles en general.

La curva que refleja el régimen de la zona 9 (figura 66) representa un tipo parecido al *pluvial subtropical* que se da en las primeras siete zonas de la Cuenca Sur pero **degradado**, es decir con unos coeficientes de caudal inferiores en los meses de máxima escorrentía y un desplazamiento del máximo hacia finales de la primavera, al igual que ocurre con los regímenes de los ríos de las zonas 10 (figuras 68 y 70) y 11 (figura 72).

Por su parte en la Zona 12, el río Nacimiento tiene un tipo de régimen similar a los de las zonas anteriores, mientras que el Andarax dibuja una curva de caudal (figura 76) distinta de las vistas hasta ahora que refleja el papel regulador del acuífero de Gádor y la escorrentía nival de Sierra Nevada.

Finalmente las Zonas 13 y 14 dan lugar a unas curvas de caudal distintas de las del Andarax y también de las de las zonas 9 a 11. Se trata de un tipo de régimen caracterizado por un máximo de Abril-Mayo, un mínimo de Julio-Agosto, un máximo secundario de Octubre y un mínimo también secundario de Febrero (figuras 80 y 82). Los máximos de primavera, Mayo y otoño son típicos de los ríos de régimen *pluvial-mediterráneo* de la costa levantina española y en los que además se dan los mínimos de Enero y verano. En tales ríos no obstante el máximo más destacado es el otoñal y no el de Abril-Mayo como en el nuestro. Y en esto, sin embargo se asemeja a los ríos de las zonas 9, 10 y 11. Por tanto las curvas de caudal de las zonas 13 y 14 reflejan un tipo de régimen que tampoco recoge en su clasificación MASACHS ALAVEDRA y que se encuentra *intermedio*

entre los *pluviales subtropicales mediterráneos* del sudesde
(zonas 9, 10 y 11) y los *pluviales mediterráneos* levantinos.

INDICE

	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

INDICE DE ILUSTRACIONES

A) MAPAS INCLUIDOS EN EL TEXTO.

	Págs.
1.- Estaciones de aforos	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 Almaroraima	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 Guadalevín	82
12.- Coeficientes de caudal del río Guadalevín	83
13.- Caudales Anuales Medios del río Guadalmanza	90
14.- Coeficientes de caudal del río Guadalmanza	91
15.- Caudales Anuales Medios del río Guadalmina	92
16.- Coeficientes de caudal del río Guadalmina	93
17.- Caudales Anuales Medios del río Guadaiza	94
18.- Coeficientes de caudal del río Guadaiza	95
19.- Caudales Anuales Medios del río Verde	96
20.- Coeficientes de caudal del río Verde	97
21.- Caudales Anuales Medios del río Guadalhorce	114
22.- Coeficientes de caudal del río Guadalhorce	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 Guadiaro	143
36.- Coeficientes de caudal del río Guadiaro	144
37.- Caudales Anuales Medios del río Salía	145
38.- Coeficientes de caudal del río Salía	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 Dúrcal	188
60.- Coeficientes de caudal del río Dúrcal	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 Guájaras.	192
64.- Coeficientes de caudal del río de las Guájaras..	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

	Págs.
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

III. - FACTORES DEL REGIMEN
FLUVIAL

III.- LOS FACTORES DEL REGIMEN FLUVIAL.

A) INTRODUCCION

A lo largo de las páginas anteriores hemos estudiado los elementos fundamentales que constituyen el régimen fluvial de los ríos de la Cuenca Sur. Para comprender de una forma más completa dicho régimen es necesario conocer también el relieve, el suelo y el clima. De cada uno de estos factores lo que interesa a la hidrología son aquellos elementos que intervienen, influyen y condicionan en mayor o menor medida la escorrentía. Así, el relieve tiene importancia en cuanto que la altitud, orientación y pendientes influyen las dos primeras en la caudaliosidad y ritmo estacional de las aguas que circulan en una cuenca fluvial, mientras que cuanto mayor sea el desnivel que han de salvar, más importantes y rápidas serán las crecidas. Los factores y elementos climáticos por su parte determinan el carácter nival o pluvial de un río y, lo mismo que el relieve, el volumen de caudal que circula, el que se pierde por evaporación así como su distribución a lo largo del año. Por último, la naturaleza del suelo interesa a la hidrología en tanto que la permeabilidad de las rocas permite que la red fluvial pueda llevar agua en las épocas en que no hay precipitación; que se reduzcan los máximos y se aumenten los mínimos y que, se desplace el ritmo estacional. La permeabilidad en definitiva ya sea por infiltración o por fisuración -siempre que ésta sea pequeña- puede ser la causa de importantes retenciones. A éstas colabora, aunque en pequeña medida, la capacidad de absorción que tenga el sustrato edafológico que se desarrolla sobre la litología. Frente a ello la impermeabilidad, aunque no exista de manera absoluta, es importante ya que da lugar a una pronta saturación y agrava el carácter de las crecidas.

B) METODOLOGIA.

El orden en que hemos analizado los factores que acabamos de citar es el que sigue:

En primer lugar hemos estudiamos lo referente a la meteorología hidrológica pasando después a analizar su relación con la litología y tipos de suelo y finalmente con el relieve.

Junto a una exposición de los tipos de tiempo que afectan a nuestra zona, el conocimiento de la influencia del clima sobre la red fluvial necesita sobre todo el estudio de las precipitaciones y las temperaturas de la Cuenca. Fundamentalmente las primeras por ser el factor esencial de la escorrentía.

Para llevar a cabo tal estudio son básicos los datos recogidos por la Comisaría de Aguas del Sur con los que, por razones incomprensibles, no hemos podido contar en la medida que nosotros necesitábamos como iremos comentando en cada caso. Junto a ellos, existe un volumen del Inventario de Recursos Hidráulicos del C.E.H. dedicado a la pluviometría de la Cuenca Sur. Sin embargo, es una fuente en nuestro caso poco aprovechable dado que, aunque recoge información de gran número de estaciones, se refieren a muy pocos años teniendo además numerosas lagunas. Por otro lado ELIAS CASTILLO, F. y RUIZ BELTRAN, L. (1977) publican una serie de datos termopluviométricos de gran número de observatorios españoles pero, los que forman parte de la Cuenca Sur de España son muy pocos y comprenden series muy cortas.

De más ayuda nos han sido los datos del Boletín Climatológico Mensual del Servicio Meteorológico Nacional que recoge las cifras de gran número de pluviómetros de todas las provincias españolas.

Para nosotros lo ideal hubiera sido tener datos climáticos de todas las cuencas y que estuvieran tomados en los mismos puntos en que se ha medido el caudal. Para ello, en primer lugar

sería necesario que las cuencas fluviales tuviesen todas, distintas estaciones foronómicas en todos sus ríos y en diferentes partes de su curso (cosa que como hemos comprobado no existe), junto a las cuales estuvieran instaladas estaciones meteorológicas completas. Únicamente de esta forma es como se puede saber con todo rigor el agua que realmente recibe una cuenca, su distribución y relación con el clima de la misma. Pero tampoco existe una red de tales estaciones así distribuidas. En su defecto, es necesario tener datos climatológicos de al menos aquellos puntos en los que -peor ó mejor- están emplazadas las estaciones de aforos, porque así, conocido el caudal en un punto dado se puede ahí mismo estudiar su relación con el clima. Sin embargo, ello no es tampoco posible del todo pues, no todas las estaciones foronómicas se corresponden con las meteorológicas respectivas y cuando coinciden no están completas o tienen lagunas. En este sentido, distintas publicaciones de la C.H.S.E. recogen, como citaremos en su momento, el caudal que discurre por cada una de las zonas de la Cuenca Sur y el total de precipitación. Sin embargo, en ocasiones son cifras desde nuestro punto de vista demasiado teóricas pues, si los caudales se miden en unas estaciones de aforo que están situadas en lugares distantes de donde están enclavados los pluviómetros, los resultados no pueden ser comparativos. Además, en nuestro caso, si hemos analizado el caudal de cada uno de los ríos en unas estaciones, sus resultados no pueden aplicarse a la totalidad de la Cuenca sino únicamente a la superficie comprendida en cada caso por la estación de medida. Y los datos climáticos habrán de referirse necesariamente a la misma zona. Por lo tanto, aunque en casi todas las cuencas existen pluviómetros, termómetros, evaporímetros, etc, en alguna parte de las mismas, únicamente serán comparables las informaciones proporcionadas por estaciones foronómicas y meteorológicas que midan los distintos

elementos del régimen fluvial y del clima de una misma superficie. En este sentido, nos han sido de gran utilidad distintas series pluviométricas y térmicas, así como diferentes fichas climáticas recogidas en diferentes Tesis Doctorales y Memorias de Licenciatura realizadas en el antiguo Departamento de Geografía de esta Universidad y que citamos en cada caso estudiado.

En definitiva, tras analizar las fuentes existentes y aquellas con las que hemos podido contar, hemos constatado que no existen datos completos para toda la Cuenca Sur. A pesar de ello, hay una serie de cuencas, ríos, ó parte de los mismos en los que, cada uno hasta un extremo determinado, si es posible establecer la comparación deseada. Las ocasiones en las que la hemos podido realizar y hasta donde nos lo ha permitido la información, son las que presentamos en este apartado. Insistimos en que incluso los casos estudiados no dejan de tener dificultad porque en cada uno de ellos se dan distintas circunstancias que los convierten en casos particulares. Ejemplos: nos encontramos con que teniendo datos pluviométricos para casi todos los casos no los hay térmicos del mismo lugar ni de zonas próximas lo que forzosamente reduce el análisis; en otros casos -véase río Guadalmedina- existe la sospecha fundada de que las cifras de caudal estén equivocadas, con lo cual el ejemplo es mas complejo; por otro lado, hay cuencas sin estaciones de aforo con lo que su caudal, calculado por comparación con otras cuencas no es sino una abstracción y por tanto el estudio del mismo en relación con su clima continúa siendo teórico; desde el punto de vista de las temperaturas se dan casos en los que -al no poder contar con la fuente originaria- no podemos saber las temperaturas medias ni extremas de los distintos años de un periodo; los periodos, en otras ocasiones no pueden ser los mismos para todos los casos, etc.

La solución que hemos adoptado en general ha sido la siguiente: como tenemos series de caudales muy amplias de todos los casos, hemos extraído de las mismas los periodos para los que hay datos climatológicos suficientes, hemos elaborado de nuevo las curvas de caudal correspondientes a tales series y las hemos comparado con las que también hemos realizado de precipitaciones. Hemos analizado la correspondencia ó no entre ambas curvas e investigado los desajustes. Con las series pluviométricas y de caudal hemos establecido los porcentajes de escorrentía en cada caso, tanto en el conjunto del año como dentro del mismo. En este sentido cabe señalar que, en general, no analizamos los valores resultantes en lo que a la escorrentía del verano se refiere porque dado el escaso volumen de precipitaciones de sus meses, el porcentaje que resulta es elevadísimo y no refleja una realidad científica, en el sentido de que puede dar la impresión de que el volumen de agua que discurre es importante. Sirva de ejemplo para mejor comprenderlo, el valor de la escorrentía del río Guadarranque en la estación del embalse del mismo nombre: Enero 71%, Febrero 61%, Marzo 82.4%, Abril 75%, Mayo 99.8%, Junio 79%, Julio 535.1%, Agosto 267.5%, Septiembre 17.4%, Octubre 15.9% y Diciembre 34.5%. Como vemos los porcentajes se disparan en Julio y Agosto, meses en los que tan sólo hay, respectivamente, 1.4 mm de precipitación media y 0.4 y 0.2 m³/sg de módulo.

A continuación, si tenemos datos térmicos, hemos comparado los resultados anteriores con la evaporación. Después hemos analizado la frecuencia e intensidad de las precipitaciones así como su variabilidad pues son elementos que ayudan a conocer el carácter de las mismas lo que también afecta al río. Finalmente y a pesar de que en su apartado correspondiente insistimos, hemos señalado aquellos casos en los que en su escorrentía se aprecia una relación con la infiltración en acuíferos y con la capacidad de retención del suelo.

El método seguido para elaborar el apartado dedicado a la naturaleza del suelo ha sido el estudio de la cartografía existente tanto geológica como edafológica: Mapa de Suelos de España, E1:1000.000, del C.S.I.C. Mapas provinciales de suelos de Cádiz y Campo de Gibraltar del I.N.I.A., Mapa de Suelos y Vegetación de la provincia de Granada, del C.S.I.C., Mapa Geomorfoedáfico E1:400.000 de Andalucía de la A.M.A., Mapa Hidrogeológico Nacional E1:1000.000 (1972). Mem. del I.G.M.E. Tomo 81, Madrid. Catálogo de Suelos de Andalucía de la A.M.A., Mapa de Suelos de la C.H.S.E. (Avance 80), Mapas de Suelos E1/100.000 del Proyecto LUCDEME, Mapa Geológico de la Península Ibérica, Baleares y Canarias E1:1000.000 del I.G.M.E., Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares E1:1000.000 del I.G.M.E., Mapa Geológico y Minero de Andalucía E1/400.000 de la Consejería de Economía e Industria, Mapa Geológico Nacional de Síntesis E1:200.000 hojas 78 (Baza), 79 (Murcia), 82 (Morón de la Frontera), 83 (Granada-Málaga), 84/85 (Almería-Garrucha), y 87 (Algeciras), del I.G.M.E., Mapa Geotectónico General E1/200.000 del I.G.M.E. Hojas 78-79-82-83-84/85 y 87, así como las hojas existentes de la Cuenca del Mapa Geológico de España E1:50.000 del plan Magna publicadas también por el I.G.M.E. Junto a la cartografía, hemos consultado los diferentes estudios realizados sobre la edafología y geología de la zona, que recogemos en la Bibliografía y de los que no se cita aquí los realizados por la Agencia de Medio Ambiente (1987), I.C.O.N.A. (1982), MOREIRA (1986 y 1987) para el estudio de los suelos y los realizados desde hace varias décadas por FONTBOTE, J.M. y su escuela de la Universidad de Granada, DURAND-DEBGA y su equipo francés, HOEPPENER, R. y sus discípulos alemanes y EGELER, C.G. y su escuela holandesa para las referencias geológicas. Junto a todo lo anterior, la observación directa de la Cuenca nos ha resultado de gran ayuda para conocer la litología y edafología de la misma.

El estudio realizado lo presentamos a través de una síntesis de las principales unidades geológicas de la Cuenca Sur, los materiales que las forman , así como una presentación de la problemática que en este momento tiene el estudio del suelo en un análisis hidrográfico como el que nos ocupa. Además, hemos elaborado un mapa representativo de su geología y litología.

El tercer apartado del presente capítulo es el que hace referencia, como ya hemos adelantado, a la altitud de la zona que constituye la Cuenca Sur y el desnivel que han de salvar los ríos que la recorren. Para ello, el método seguido ha consistido en la elaboración de un histograma de altitudes absolutas a partir de la cartografía topográfica oficial (que recogemos en la Bibliografía general de la tesis) así como el análisis de las pendientes a través del estudio realizado por J.D. RUIZ SINOGA, 1988, para el Atlas de laderas y pendientes de las Cordilleras Béticas litorales E1/100.000 y la elaboración y descripción del perfil longitudinal de los principales ríos de la Cuenca.

C) METEOROLOGIA HIDROLOGICA

Los diferentes aspectos del clima andaluz han sido desde hace años objeto de numerosos estudios parciales y generales. De entre ellos cabe citar los de CAPEL MOLINA (1976), PITA LOPEZ (1985) y sobre todo el del Profesor CASTILLO REQUENA (1988) por ser el que desde nuestro punto de vista mejor recoge la realidad del clima de Andalucía. Por ello le hemos prestado nuestra atención para hacer una presentación de los diferentes tipos de tiempo que rigen el clima de la Cuenca Sur y que nos ayudan a comprender después los elementos del mismo que se relacionan con la escorrentía.

La Cuenca Sur de España tiene una disposición orográfica que por un lado favorece la penetración de la influencia marítima del Atlántico, mientras que por otro impide la extensión de dicha influencia. Así, la alineación general de las Cordilleras Béticas en sentido SW-NE facilita el tránsito de los tiempos ciclónicos atlánticos, mientras que esa misma disposición deja al sector más oriental de la Cuenca al abrigo de las influencias húmedas oceánicas y bajo el influjo del ámbito mediterráneo en el que los vientos de levante son los que van a ocasionar la ascensión y disparo vertical de las masas de aire cálidas de origen mediterráneo o africano.

Nuestra zona por tanto presenta una pluviosidad moderada en su sector occidental y una sequía progresiva hacia el E, relacionadas con el abrigo geográfico que supone la presencia obstaculizadora de las Cordilleras Béticas y con el abrigo aerológico que supone su situación próxima al anticiclón de las Azores y en el borde meridional del jet polar en superficie. Junto a ello la influencia del Mar de Alborán se deja sentir en la zona costera entre Málaga y hasta Alicante, por tanto, a través del litoral central y oriental de la Cuenca Sur. La temperatura media de este mar, superior siempre en 2 y hasta 3°C

al E de Málaga, favorece el aumento de la evaporación y estabiliza las situaciones ciclónicas, cosa que no ocurre en el sector occidental de la Cuenca donde hay un mayor efecto de las influencias atlánticas.

1) Tipos de tiempo.

Siguiendo a CASTILLO REQUENA (1988), las diferentes situaciones sinópticas que afectan al área objeto de nuestro estudio son las siguientes:

- Tipos direccionales del N con advecciones boreales circumpolares: (AN) y (CN).
- Tipo direccionales del Noroeste con advecciones boreales atlánticas desde la Cuenca de Islandia y Mar de Labrador: (ANW) y (CNW).
- Tipos subdireccionales del Noroeste con depresión periibérica por la región Cántabro-Balear: (CNW).
- Tipos de tiempo subdireccionales del Noroeste con alta periibérica frente a las costas galaico-portuguesas: (ANW).
- Tipos direccionales del Noroeste con advección boreal continental: (ANE) y direccionales/subdireccionales del Nordeste con advección euromediterránea: (CNE-Cne).
- Tipos direccionales advectivos asociados a ponientes: (AW), (CW) y (CWE).
- Tipos subdireccionales del Oeste con dorsal atlántica: (Aw).
- Tipos subdireccionales del Este con dorsal atlántica: (Ae) y (A'e).
- Tipos direccionales del este con advección desde la cuenca mediterránea propiciada por una alta continental: (AE).
- Tipos subdireccionales del Este asociados a células depresionarias: (C'e) y (Ce).
- Tipos direccionales del Suroeste con advección desde la cuenca de Canarias: (ASW).

- Tipos subdireccionales del Suroeste con vaguada ó depresión periibérica por la región atlántica de Galicia-Canarias: (Csw).
 - Tipos direccionales del Sur con advección ábrega ligada a una alta euroafricana: (AS).
 - Tipos subdireccionales del Sur asociados a una gota fría en altura: (C's) y (Cs).
 - Tipos adireccionales ligados a pequeños núcleos anticiclónicos térmicos intraibéricos: marítimos (Aam) y continentales (Aac).
 - Tipos adireccionales ligados a depresiones térmicas intraibéricas: (A'b).
 - Tipos adireccionales ligados a una depresión intraibérica con condiciones ciclónicas en altura: (C'b).
 - Tipos adireccionales ligados a una depresión meridional por el Golfo de Cádiz-Mar de Alborán: (Cm).
 - Tipos adireccionales con pantano y/o ausencia de direccionalidad en superficie y con depresiones u ondulaciones en altura: (C'p).
- Tipos direccionales del N con advecciones boreales circumpolares: (AN) y (CN).
AN: anticiclónico del N y **CN:** ciclónico del N.

Son aquellos producidos por movimientos meridianos en sentido N-S que dan lugar a un descenso térmico en toda Andalucía con temperaturas en ocasiones muy bajas. La presión en altura viene determinada por una dorsal que se alarga ampliamente entre la región de Azores-Canarias y Groenlandia-Escandinavia situada además entre dos depresiones que se localizan en Terranova-Labrador por un lado y Europa Occidental y Mediterráneo hasta, en ocasiones, el N de África por otro. Esta situación se refleja en superficie mediante la presencia de un anticiclón que ocupa el NW del Atlántico al N del de las

Azores ó se une a este mediante un collado, ó una cuña de éste último favoreciendo los intercambios meridianos. Junto a ello sobre el Mediterráneo y Europa occidental se sitúa una amplia zona depresionaria. En definitiva la distribución de anticiclones en superficie y en altura encauzan una masa de aire ártico marítimo o polar (éste en verano) que dan lugar a un descenso térmico.

- El tipo de tiempo AN (anticiclónico del N) determina valores bajos de las temperaturas en el sector occidental e interior de la Cuenca Sur mientras que en las zonas más meridionales y orientales dichos descensos que proceden del N se amortiguan por el relieve. Las situaciones AN se pueden presentar en cualquier estación del año aunque su frecuencia en verano es muy baja. Además suponen una eficiencia térmica relativa mayor en primavera y otoño que en invierno. Por su parte los vientos bajo las situaciones AN son, en general inferiores a 50 Km/h en toda la Cuenca Sur salvo la Cuenca del Guadalhorce donde pueden tener más trascendencia debido a la instalación de un área de altas presiones en el Golfo de Cádiz y de depresiones menos altas en el Mar de Alborán-Balear que crea un flujo a través del Estrecho de Gibraltar en sentido W-E con una velocidad superior. La humedad relativa es baja con estas situaciones AN, así como la nubosidad, la evaporación y las precipitaciones; éstas últimas son prácticamente nulas. Especialmente en Málaga, donde una serie de efectos locales de tipo orográfico, dan lugar a valores más bajos en comparación con las otras zonas costeras.

En conclusión, las situaciones AN tienen "...unas propiedades hidrológicas (evaporación, precipitación, contenido en vapor) peculiares por su parquedad..." (Pág. 338).

- El tipo de tiempo CN (ciclónico del N e intermedio del N), da lugar, como el AN, a situaciones frías, menores en la costa

mediterránea que en el Golfo de Cádiz y los valles mediterráneos y "determinan unos de los valores térmicos más bajos en la mayoría de las zonas andaluzas y en la casi totalidad de las estaciones" (Pág. 343). Esta eficacia refrigeradora es menor en la costa mediterránea y aún más en el interior de los valles orientales de la Cuenca Sur (Andarax) durante el verano y la primavera; en otoño e invierno sin embargo no constituye la situación más fría en ninguna parte de la Cuenca Sur. La evaporación (salvo en Málaga), los vientos y las precipitaciones alcanzan valores bajos. Las situaciones CN, al igual que ocurría con las AN, presentan una muy baja frecuencia en el año "con una ligera preferencia para las estaciones intermedias, de tal modo que su régimen se puede definir como: (P-O-I-V), Primavera, Otoño, Invierno, Verano" (Pág. 350).

- Tipos direccionales del Noroeste con advecciones boreales atlánticas desde la Cuenca de Islandia y Mar de Labrador: (ANW) y (CNW), anticiclónicos del noroeste y ciclónicos del noroeste.

Estas situaciones presentan en superficie un fiel reflejo de la situación de altura que está marcada por la existencia de una dorsal sobre el Atlántico cuyo eje se centra sobre Groenlandia y que está precedida y sucedida por dos vaguadas situadas una, a lo largo de las costas orientales de America del N y otra sobre la fachada occidental de Europa y el N o NW de Africa. Ambas vaguadas se asocian a diferentes núcleos de bajas presiones. La situación de altura y superficie determina el desplazamiento hacia nuestra latitud de masas de aire procedentes de latitudes más elevadas, fundamentalmente de aire Polar marítimo.

- Los tipos de tiempo ó situaciones ANW son térmicamente poco frías ó intermedias sobre todo en la costa andaluza donde

se elevan por encima de los 18° en Málaga y Mojácar, descendiendo hasta los 14° en el interior de los valles de la Cuenca Sur. Esta suavidad térmica se debe a la amortiguación que supone la disposición del relieve. No obstante las situaciones ANW producen en invierno, salvo en la costa, gran número de heladas debidas sobre todo a la intensa irradiación nocturna que se produce con tiempo anticiclónico en las tierras interiores. Igualmente en verano se dan, con situaciones ANW, días de calor riguroso en distintos puntos de la Cuenca Sur (Málaga, Tabernas, Mojácar) y en el área comprendida entre el Almanzora y el Guadiana Menor. Los vientos predominantes con este tipo de tiempo son generalmente poco veloces y del NW. En Almería, la disposición del Complejo Nevado-Filábride impide la influencia de estos vientos en lugar de los que van a soplar brisas del E-SE ó N-NW según la época del año. En Málaga los vientos son más veloces que en el resto de la Cuenca Sur debido al pasillo orográfico abierto por el valle del Guadalhorce. Las precipitaciones, por su parte, son muy escasas.

CASTILLO REQUENA, concluye sobre las situaciones (ANW) definiéndolas como *"una situación térmicamente fría ó intermedia en cualquier estación pero con contrastes estacionales entre el invierno, menos soleado y más frío, con riesgo de heladas en el interior, y el verano, más soleado y caluroso (sin llegar a ser, globalmente, una situación decididamente cálida, como ocurre con otras situaciones, sino frescante); y con contrastes espaciales que nos distinguen dentro del conjunto andaluz, por un lado, los ámbitos de frecuentes estancamientos, mayor nubosidad y ocasionales precipitaciones orográficas (frente N y NW del Prebético y del Subético) y, por otro lado, los ámbitos bajos de la Cuenca Sur que constituyen una facies cálida, extraordinariamente seca y soleada en invierno y, en la costa malagueña y levantina almeriense,, también en verano con días de*

riguroso calor por la presencia de valles que se configuran como pasillos orográficos" (Pág. 361).

- Las situaciones CNW dan lugar en general a situaciones pluviométricas importantes en el invierno andaluz, con amplitudes térmicas pequeñas y escasez de temperaturas rigurosas. Sin embargo en la Cuenca Sur más abrigada de las influencias del NW, pueden constituir situaciones muy calurosas, en verano, y soleadas en invierno, secas y con amplitudes térmicas por encima de la media en el interior de sus valles. Las temperaturas medias anuales son similares a las de las situaciones ANW. En invierno las máximas temperaturas medias se alcanzan en la costa almeriense seguida de la gaditana, correspondiendo los valores más bajos al interior de los valles orientales de la Cuenca Sur. En verano hay una homogeneidad térmica general localizándose las máximas temperaturas medias en Málaga y Tabernas. La frecuencia de estas situaciones es superior dentro del año a las estaciones de primavera-verano, seguidas del otoño y finalmente del invierno.

- Tipos subdireccionales del Noroeste con depresión periibérica por la región Cántabro-Balear:
(C 1), ciclónico del Noroeste.

Estas situaciones dan lugar a procesos de inestabilidad en general no muy intensos y a un descenso de las temperaturas en el verano.

En los mapas de altura "el régimen de circulación muestra definitivamente una situación muy lenta ó celular con una góva desprendida y localizada en el golfo de Vizcaya ó en sus proximidades. Esta depresión suele originarse con una inflexión dorsal-vaguada en el chorro localizada sobre el Noroeste de Galicia, frente a la Península de Bretaña, en la Península

Ibérica ó, como es más común, en el mismo Golfo de Vizcaya; en estas regiones permanece la gota, ya formada, hasta disiparse ó trasladarse hacia el Este ó hacia el Sureste, cruzando la Península ó el Istmo y alcanzando el área Mediterránea" (Pág. 376). Esta situación que también se refleja en superficie determina en general, valores intermedios de las temperaturas en casi toda Andalucía, aunque en algunos puntos de la Cuenca Sur dichas temperaturas se incrementan (Málaga, Mojácar, Tabernas). Las precipitaciones afectan a la Cuenca Sur pues al ser un tipo de tiempo subdireccional el papel de pantalla que jugaba el relieve en el tipo CNW, aquí se ve debilitado reconociéndose ciertas cantidades de lluvia en los valles y los jios y la costa de Almería. A pesar de todo ello las precipitaciones caídas nunca son muy elevadas.

Estas situaciones CNW se dan en cualquier estación aunque su frecuencia suele ser P-V-I-O.

- Tipos de tiempo subdireccionales del Noroeste con alta periibérica frente a las costas galaico-portuguesas: (ANW).

Suponen para Andalucía cielos despejados, importantes amplitudes térmicas diarias y valores elevados de presión atmosférica.

En altura y superficie domina una situación anticiclónica debida a la existencia en altitud de una dorsal entre dos vaguadas con un anticiclón cerrado en el Atlántico frente a las costas portuguesas ó entre éstas y las Azores. Así se crea una circulación lenta con una gota fría al E ó SE de la Península Ibérica y un anticiclón entre las Azores y la Península. En superficie, el anticiclón se localiza frente a las costas gallegas y aparecen tres áreas depresionarias, dos de ellas son la que antecede y sucede a la dorsal de altura, por tanto

situadas al NW del Atlántico Occidental y en Europa Occidental respectivamente y, la tercera ligada a la gota fría de altura.

Este tipo de tiempo se da fundamentalmente en invierno y otoño y muy rara vez en verano y primavera. Desde el punto de vista fisionómico es *"un tipo encalmado, soleado, muy seco y térmicamente intermedio con tendencia cálida durante el invierno en el ámbito mediterráneo (como es clásico con los Noroestes) y en la alta montaña, aunque esa tendencia cálida no descarte riesgos de heladas porque presenta otra tendencia: la de originar notables amplitudes térmicas en general aunque sobresalen, al ponerlas en relación con las demás situaciones, en la Cuenca Sur durante el invierno"* (Pág. 395).

- Tipos direccionales del Noroeste con advección boreal continental: (ANE) y direccionales/ /subdireccionales del Nordeste con advección euromediterránea: (CNE - Cne).

Estos tipos de tiempo determinan, ante todo, un descenso de las temperaturas.

La presión en los mapas de altura se dispone formando una dorsal en sentido NE-SW sobre las costas de Europa, precedida y sucedida de sendas áreas de baja presión en el Atlántico NW y cercanías de Escandinavia, Mediterráneo Occidental y Levante de nuestra Península. En superficie aparece el anticiclón de las Azores centrado en torno a estas islas ó bien otro centrado en las Islas Británicas y extendido entre Azores y Escandinavia. Estos anticiclones se unen en sentido SW-NE con otra área de altas presiones situada en Europa al N del Mar Caspio. Al Noroeste de esta zona anticiclónica aparecen una serie de depresiones en sentido W-E. Y al S, se suele formar una profunda depresión en el Mediterráneo Occidental que afecta a nuestra región.

El tipo ANE afecta a la Cuenca Sur dando lugar a una situación seca, fría en las primeras horas del día en que puede producir heladas, determinando importantes amplitudes térmicas diarias salvo en las áreas de alta montaña y en el litoral occidental hasta Estepona. Es una situación cuya frecuencia es de I-O-P-V.

Las situaciones CNE-Cne son poco lluviosas pero muy frías para Andalucía en general, aunque menos intensas en lo que a las temperaturas se refiere en el sector costero y más abundantes en precipitaciones en las zonas montañosas del NE andaluz.

- Tipos direccionales advectivos asociados a ponientes: (AW), (CW) y CWi).

Se trata de situaciones, anticiclónicas y ciclónicas caracterizadas por la presencia de un flujo direccional y zonal del W hacia la fachada occidental de Europa y N de Africa.

El tipo de tiempo AW (anticiclónico del Oeste) en la Cuenca Sur presenta una situación seca, cálida y soleada sobre todo en las costas malagueña y almeriense. Es una situación cuya mayor frecuencia se da en invierno, seguida del otoño.

Las situaciones CW (ciclónicas del Oeste) por su parte se configuran sobre todo en invierno seguido del otoño y la primavera y en ocasiones también en verano. Dan lugar a un tipo de tiempo húmedo y moderador de los fríos invernales y calores estivales con precipitaciones abundantes en el valle del Guadalquivir y menores en la Cuenca Sur sobre todo en el valle bajo del Guadalhorce, y en la provincia de Almería. En esta última dichas lluvias son bien ocasionales y pocas, bien irregulares y concentradas.

Los tipos CWi (ciclónicas del Oeste con un flujo intenso) suponen una intensificación de las características oceánicas con temperaturas suaves, más elevadas únicamente en la costa de Málaga y Almería, con amplitudes térmicas mayores en el interior

y zonas montañosas de la Cuenca Sur que en la del Guadalquivir y lluvias generalizadas salvo en la zona almeriense y bajo valle del Guadalhorce mas resguardados del flujo del W. Es una situación casi exclusiva del invierno.

- Tipos subdireccionales del Oeste con dorsal atlántica: (Aw).

"El trazo que mejor resume este grupo de situaciones es la presencia de una dorsal extendida de Oeste a Este entre las costas norteamericanas y el Norte de Africa, afectando también al área andaluza ó al conjunto de la Península Ibérica" (Pág. 441).

Estas situaciones se presentan a lo largo de todo el año, si bien se puede apreciar una mayor frecuencia relativa en primavera e invierno respecto del verano y otoño. Dan lugar a una situación soleada, encalmada y con precipitaciones prácticamente nulas en toda Andalucía con unas temperaturas intermedias, mayores a mediodía en distintas partes de la costa e interior de la Cuenca Sur influenciados por la topografía.

- Tipos subdireccionales del Este con dorsal atlántica (Ae) y (A'e).

Presentan en los mapas de altura una situación anticiclónica con un gradiente de presión y temperatura bastante débil y, en los mapas de superficie una zona anticiclónica en el Atlántico que se extiende desde América hasta el N de la Península y que penetra hacia el interior de Europa en el sentido de los paralelos. Andalucía queda al Sur de ésta situación (Ae) y en ocasiones entre ella y una depresión térmica (en verano) que se localiza al N de Africa (A'e).

Son situaciones, las (Ae), que pueden configurarse a lo largo de todo el año si bien preferentemente en verano, seguido

del otoño, después de la primavera y por último del invierno. Las (A'e) se dan sólo en verano, seguidas muy de lejos por la primavera.

Los tipos de tiempo (Ae) dan lugar a una situación poco nubosa, soleada, de nulas precipitaciones, alta evaporación y en ocasiones de riguroso calor en general en Andalucía. No obstante en numerosos puntos de la Cuenca Sur (Málaga y E de la provincia de Almería) más abiertos a las influencias de aire marítimo del Este, los (Ae) dan lugar a temperaturas más moderadas y a una mayor humedad y nubosidad.

Las situaciones (A'e) intensifican el calor, la sequía y la evaporación sobre todo en el valle del Guadalquivir debido a la influencia del aire caliente del N de África frente a un menor rigor en los ámbitos montañosos y costeros.

- Tipos direccionales del Este con advección desde la cuenca mediterránea propiciada por una alta continental: (AE).

Los mapas de presión típicos de éstas situaciones presentan en altura una dorsal en sentido SW-NE desde Canarias hacia el Mar Báltico y Finlandia. El flanco septentrional limita un área de bajas presiones al S de Islandia y el meridional determina un flujo del E sobre nuestra península. Junto a ello se localiza una vaguada profunda en el Mediterráneo Central o el N de África. En superficie aparece un área de altas presiones de carácter térmico en el interior de Europa que se extiende hacia el N hasta enlazar con el anticiclón asiático y hacia el W uniéndose con el anticiclón de las Azores.

Es una situación que aparece configurada fundamentalmente en otoño, con menor frecuencia en invierno y apenas un día en primavera y verano, caracterizada por la ausencia de

precipitaciones y una humedad moderada en el sector levantino y costero de la Cuenca Sur con temperaturas medias en torno a los 17° en toda la costa salvo en puntos como Málaga y Mojácar con medias en torno a los 15'5". Las temperaturas en general son más frías en la Cuenca Sur que en las cuencas atlánticas, aunque los mayores contrastes aparecen en las áreas más elevadas de Andalucía como son el Surco Intrabético y las zonas de montaña.

- Tipos subdireccionales del Este asociados a células depresionarias: (C'e) y (Ce).

Estas situaciones ciclónicas se caracterizan por la presencia de una depresión en altura en la que se mantiene un flujo del E sobre Andalucía. Dan lugar a situaciones de inestabilidad asociadas, en ocasiones, a invasiones de aire frío con precipitaciones.

Los tipos C'e (ciclónico en altura y en superficie toda Andalucía a ± 1016 mb), se configuran a lo largo de todo el año aunque estacionalmente su frecuencia es la de O-I-P-V. Constituyen una de las perturbaciones del tiempo más frecuentes en otoño e invierno constituyendo en los sectores levantinos de la Cuenca Sur una de las situaciones más frías, dando además lugar a importantes aguaceros torrenciales en el ámbito mediterráneo reflejo de la acción de este cálido mar sobre la advección de aire más frío que cubre la superficie.

Los tipos (Ce) (ciclónico del E en superficie y altura) también tienen una configuración anual aunque su régimen presenta una frecuencia de P-V-O-I. Da lugar a una serie de perturbaciones marítimas mediterráneas que producen un cierto fresco en las temperaturas medias de las zonas costeras, con moderadas amplitudes térmicas y ausencia de días de calor riguroso. Aparece una gran nubosidad en el Mediterráneo y constituyen situaciones de precipitaciones torrenciales sobre todo en otoño en la Cuenca Sur y Levante de Almería en donde

influyen en el total de precipitaciones recibidas a lo largo del año.

- Tipos direccionales del Suroeste con advección desde la cuenca de Canarias: (ASW) (anticiclónico del Suroeste).

Representa un régimen con flujo del SW sobre Canarias y el W de la Península Ibérica originando en la Andalucía del Guadalquivir un tiempo templado, húmedo, nuboso, encalmado y a veces con nieblas, mientras que en los sectores más resguardados del área mediterránea da lugar a temperaturas elevadas a mediodía, mayor amplitud térmica e influencia de la insolación más que de la advección de aire templado oceánico debido a un efecto orográfico. Estos tipos de tiempo son estacionales y su frecuencia muestra un régimen de : I-P-O, siendo muy ocasionales en verano.

- Tipos subdireccionales del Suroeste con vaguada ó depresión periibérica por la región atlántica de Galicia-Canarias: (Csw).

Estas situaciones reflejan un tipo de tiempo oceánico en Andalucía caracterizado por su inestabilidad con temperaturas moderadas, nubosidad y abundantes lluvias.

Los mapas de altura más típicos, presentan una vaguada profunda desde Noruega hasta Azores-Canarias quedando Andalucía y toda la Península sometidas al ramal descendente de la vaguada. En superficie aparece una amplia zona de bajas presiones en el Atlántico Norte y Oriental relacionada con una depresión profunda, con una vaguada dirigida hacia el Sur.

Estos tipos de tiempo se dan con mayor frecuencia en invierno aunque la primavera y el otoño no quedan libres de su configuración. Si bien, aunque estas situaciones son las

responsables de una gran parte de las lluvias generales de toda Andalucía, hay que exceptuar el sector oriental de la Cuenca Sur y la montaña granadina y almeriense donde las precipitaciones con las situaciones (Csw) son escasas e irregulares.

- **Tipos direccionales del Sur con advección ábrega ligada a un alta euroafricana: (AS).**

Se caracterizan por presentar en los altos niveles de la atmósfera una dorsal en sentido S-N ó SW-NE desde el Noroeste de Africa hasta Europa Occidental, situada entre dos vaguadas una al Oeste (entre Islandia y Canarias) y otra al E (en el Mediterráneo ó más hacia el E). En superficie aparece una zona anticiclónica amplia centrada en Europa pero que llega hasta el N de Africa y Península Ibérica.

Los tipos de tiempo (AS) se configuran durante todo el año aunque preferentemente en otoño e invierno: "*Constituyen las situaciones cálidas más frecuentes de la época fría y perturbaciones muy calurosas y secas de la época estival aunque entonces son menos frecuentes*" (Pág. 542). La actividad del mar Mediterráneo reduce el calor extremo y las amplitudes térmicas en el conjunto de la Cuenca Sur, no así en algunos puntos de la misma como Tabernas, ó Almería que se encuentra abrigada por su bahía y por la presencia de la Sierra de Gata.

- **Tipos subdireccionales del Sur asociados a una gota fría en altura: (C's) y (Cs).**

C: Ciclónico; C': Ciclónico en altura y en superficie toda Andalucía a ± 1016 mb;
s: Subdireccional del Sur.

Estas situaciones son causantes de una inestabilidad fuerte con intensas lluvias en ocasiones teñidas de barro transportado desde el N de Africa.

En los mapas de altura Andalucía está dominada por una célula depresionaria fría, una gota originada frente a las costas galaicoportuguesas que se centra en la región de Galicia-Canarias-Azores. En los mapas de superficie suele aparecer un anticiclón eurcarriano acompañado en ocasiones de un área de bajas presiones en su borde suroccidental. En otras ocasiones la gota fría de altura se refleja también en superficie y dirige el aire desde el sector Galicia-Azores-Canarias hacia el S de la Península.

Los tipos (C's) dan lugar a temperaturas intermedias algo cálidas en Andalucía ya que están ligados a invasiones de aire polar en altura y tropical continental en superficie. En la Cuenca Sur dan lugar además a bajas amplitudes térmicas diarias porque los vientos son de componente Este y transmiten a este ámbito la influencia marina. Las precipitaciones irregulares y ocasionales -típicas de las gotas frías- son en general escasas en la Cuenca Sur salvo en algunos puntos abiertos a las influencias del Levante.

Su configuración es estacional teniendo una mayor frecuencia en otoño e invierno y rara vez en primavera.

Por su parte los tipos de tiempo (Cs) son aquellos en los que la gota fría formada en las capas altas de la atmósfera se refleja en superficie situada entre Canarias-Azores-Galicia y enviando aire del Sur a Andalucía y dando lugar en la Cuenca Sur a unas temperaturas moderadas que en época cálida producen días de calor extremado y en invierno no originan heladas. Dan lugar a escasas precipitaciones salvo en el sector occidental de la Cuenca donde pueden causar algunas lluvias irregulares y torrenciales. Su frecuencia es de otoño-invierno-primavera.

- Tipos adireccionales ligados a pequeños núcleos anticiclónicos térmicos intraibéricos: **marítimos (Aam) y continentales (Aac).**

Son situaciones debidas a la existencia en superficie de un área de altas presiones térmicas centrada en la Península resultado de la continentalidad y de la existencia en altura de condiciones anticiclónicas.

Las situaciones (Aam) "*quedan ligadas a un alta peninsular y están englobadas en una situación sinoptica general en superficie con flujo oceánico ó asociadas a pantano pero que es precedida de una situación asociada a un flujo Atlántico*" (Pág. 565).

Estos tipos de tiempo (Aam) se presentan en invierno y otoño y dan lugar a precipitaciones nulas ó muy escasas debidas a la condensación superficial por la humedad y a amplitudes térmicas grandes con riesgos de heladas.

Los tipos de tiempo (Aac) están por su parte ligados a un flujo de carácter continental cuya frecuencia de formación es estacional (invierno-otoño) y que reflejan, más que los anteriores, importantes contrastes térmicos diarios con frio y alto riesgo de heladas salvo en los puntos de la Cuenca Sur que ocupan el litoral mediterráneo. Las precipitaciones en forma de rocío ó escarcha, son débiles y los vientos, salvo en Tarifa, también.

- Tipos adireccionales ligados a depresiones térmicas intraibéricas: (A'b).

Son situaciones que obedecen a la existencia en altura de una dorsal, con frecuencia ocupada por un anticiclón, sobre la Península Ibérica y que está situada entre dos vaguadas -una en el Atlántico y otra en el Mediterráneo- mientras que en superficie se forman una ó varias depresiones de tipo térmico en

el interior peninsular. Se configuran con bastante frecuencia en el verano y primavera y muy pocas veces el resto del año y traducen una situación calurosa y seca en toda Andalucía, más en la Atlántica que en la Mediterránea, con marcados contrastes térmicos entre el día y la noche.

- Tipos adireccionales ligados a una depresión intra-
-ibérica con condiciones ciclónicas en altura:
(C' b).

Aquí se recoge una situación creada por la existencia de una gota fría en altura y una depresión en superficie sobre la Península Ibérica. La depresión de altura suele estar asociada a aire de tipo Polar y la de superficie a aire Tropical continental y su formación obedece además a las condiciones de recalentamiento del interior peninsular. Estas situaciones son fundamentalmente cálidas pues su configuración y frecuencia es de verano-primavera, épocas en las que dan lugar a un tiempo nuboso con temperaturas medias moderadas observándose un contraste entre la costa, donde son más suaves, y el interior, donde son más elevadas. Ocasionan precipitaciones de carácter convectivo cuya importancia es mayor dentro de la estación que en el conjunto del año y que contrastan con la sequía típica veraniega en distintos puntos de la Cuenca Sur como Adra, Almería, Tabernas, Níjar, interior del Guadalhorce donde, no obstante, suponen no más del 25% de la precipitación estival.

- Tipos adireccionales ligados a una depresión
meridional por el Golfo de Cádiz-Mar de Alborán:
(Cm).

Estos tipos de tiempo se configuran a lo largo de todo el año siendo su frecuencia de P-I-O-V, y responden a la existencia de una gota fría en altura que sigue la trayectoria

Atlántico-Mediterráneo entre el Guadalquivir y el N de África junto a otra depresión móvil en superficie situada en torno al Golfo de Cádiz-Mar de Alborán. Tal situación barométrica da lugar a temperaturas intermedias con fuertes contrastes térmicos entre los sectores bajos y altos de Andalucía. Además produce una fuerte inestabilidad y abundante nubosidad de desarrollo vertical que crea lluvias sobre todo en la montaña y en la Cuenca Sur, aunque se producen por toda Andalucía. El litoral levantino y la costa comprendida entre Cádiz y Salobreña son los sectores donde se generan las mayores precipitaciones. En definitiva constituye *"una de las más típicas y frecuentes perturbaciones pródigas en lluvias en cualquier época del año y en todos los ámbitos de Andalucía, aunque en la época otoñal y en el ámbito de la Cuenca Sur, especialmente, el carácter benéfico de la precipitación que proporcionan al suelo andaluz, casi siempre necesaria y esperada, se mute ocasionalmente resolviéndose en aguaceros destructivos y desastrosos"* (Pág. 608).

- Tipos adireccionales con pantano y/o ausencia de direccionalidad en superficie y con depresiones u ondulaciones en altura: (C^p).

Los mapas de altura reflejan en ocasiones a lo largo de todo el año, aunque con un máximo en verano y un mínimo en invierno, una situación de gota fría sobre Andalucía ó el N de la Península Ibérica ó bien una ondulación y que se acompaña en superficie por una situación de pantano barométrico ó altas presiones relativas que crean un tipo de tiempo con temperaturas intermedias y precipitaciones de carácter convectivo, ocasionales e irregulares aunque torrenciales en la Andalucía Mediterránea, en puntos como el Levante y la montaña almeriense sobre todo en otoño.

2.- Elementos del clima.

Tras esta recopilación de los más significativos tipos de tiempo presentes en nuestra zona de trabajo, pasamos a continuación a conocer los principales elementos del clima de cada una de las subcuencas ó zonas en las que está dividida el área de estudio.

-El primer río para el que hemos encontrado datos pluviométricos y, en este caso, también térmicos que permitan hacer una cierta comparación es el **Guadarranque** en el embalse del mismo nombre. Pero hemos de limitarnos a un periodo de diez años (1966-1975). En el cuadro 87 se ha recogido la distribución del caudal y de la precipitación, que han sido además, representados en sendas gráficas que aparecen en la figura 83. Viendo los datos y curvas se aprecia cómo los meses de invierno que son los de máxima precipitación, coinciden con los de aguas altas. En Enero, mes de más lluvias y caudal, la escorrentía alcanza un porcentaje del 71% y la evapotranspiración real (etr) es de 29.6 mm. Dicha escorrentía es importante hasta Abril, mes en el que el caudal alcanza aún un coeficiente superior a la media anual. A partir de entonces la pluviometría desciende y también la escorrentía sumándosele a ésta última en su disminución, la elevada evapotranspiración potencial (etp) de los meses de verano (cuadro 88). Los meses de Octubre y Noviembre llaman la atención, pues siendo los dos bastante lluviosos, 93.7 y 144.5 mm respectivamente, tienen unos coeficientes de caudal muy por debajo de la media anual. Sin embargo viendo la tabla de evapotranspiración nos damos cuenta de que en ambos hay una elevada etr, 62.9 mm en Octubre y 44.4 mm en Noviembre. El conjunto del año recibe una media de 1078.7 mm de precipitación y un caudal de 2.7 m³/sg, lo que supone para la superficie de la cuenca abarcada por la estación de aforos del embalse de Guadarranque, una escorrentía de 55%. La C.H.S.E.

(1984) y para el conjunto de las cuencas del Guadarranque y Palmones, he calculado un porcentaje de escorrentía de 44% (cuadro 89). Si relacionamos ahora el porcentaje de escorrentía del río en la estación de aforos (55%) y la relación existente entre la media anual de precipitaciones (1078.7 mm) y la evapotranspiración real (482.3 mm) del año, obtenemos un porcentaje de $\frac{55}{44}$ del 44%. Es decir que del total de precipitaciones que se miden en la estación del embalse de Guadarranque, un 55% discurre por el río y un 44.7% se evapora quedando un margen de un 0.3% de la precipitación que o bien se infiltra a través del suelo, o bien, dada su irrelevancia puede obedecer simplemente a no haber respetado en cada una de las operaciones todas las cifras decimales que han ido resultando.

La relación entre precipitación y caudales extremos, así como la frecuencia e intensidad de los mismos no nos es posible establecerla dado que no contamos con más información que la hasta aquí presentada.

En nuestro recorrido por la Cuenca del Sur en sentido Oeste-Este, la siguiente estación pluviométrica que coincide con la cronológica y que cuenta con un periodo de información suficiente es la de la Central de Corchado en el río Guadiaro. La pluviometría corresponde al periodo 1946 a 1975 del que también contamos con medidas de caudal.

A continuación, en el cuadro 90 recogemos la distribución de las precipitaciones y del caudal que también aparecen representadas en las curvas de la figura 84. Podemos observar como el máximo de precipitación que corresponde al periodo comprendido entre los meses de Diciembre y Marzo es también el de mayor escorrentía. Las máximas lluvias se recogen en Enero y junto a las de Diciembre (que ya son elevadas) y Febrero, dan lugar a que sea en Marzo cuando se alcance la mayor altura de las aguas en el Guadiaro. A ello colabora que el porcentaje de escorrentía sea ya elevado en Diciembre (60%) y aún más en los

meses siguientes: Enero y Febrero 77% y Marzo 85%. El periodo de minimas precipitaciones es el de los meses de verano en los que tambien se recoge un minimo caudal. Las escasas precipitaciones del mes de Junio junto a las nulas de Julio, sin olvidar el aumento de las temperaturas en estos meses, colaboran a que el minimo de caudal se de en Agosto y no en Julio que es el mes de minima -ninguna- precipitación. A partir de Septiembre las precipitaciones comienzan a aumentar un poco, progreso que continúa en los meses de Octubre y aún mas de Noviembre; sin embargo la sequia del verano es tan grande que este aumento de agua producido por las lluvias no se refleja de manera clara en el caudal del rio hasta el mes de Diciembre en el que ya el coeficiente de caudal alcanza, e incluso supera la media anual.

La cuenca del rio Guadiaro en la Central de Corchado tiene una superficie de 572 Km² y una aportación natural de 350 Hm³ lo que supone una escorrentia de 611 mm/año y un porcentaje de escorrentia del 66.2% dado que las precipitaciones totales anuales alcanzan una media de 922 mm. Para el total de la cuenca del Guadiaro la C.H.S.E. (1984) da una aportación media anual de 884 Hm³/año y de 587 mm/año para una superficie de 1505 Km² (cuadro 89). Teniendo esto en cuenta el coeficiente de escorrentia, es decir el porcentaje del total de precipitación que circula por la cuenca es del 55%.

En el cuadro 91 hemos recogido la frecuencia y la intensidad de las precipitaciones. Podemos apreciar el número de días de lluvia dentro de cada mes en el periodo analizado así como el cociente entre la precipitación y la frecuencia. Si comparamos el volumen de lluvias recogido cada mes vemos que está muy relacionado con la frecuencia de las mismas, siendo los meses mas lluviosos los de mayor número de días de precipitación aunque, no es Enero -mes que más llueve- el que tiene una mayor frecuencia de días de lluvia, sino Marzo, mes en el que también se alcanza el máximo de caudal. Por su parte la intensidad de

las precipitaciones pone de manifiesto la importancia de la torrencialidad en la zona analizada ya que, durante medio año (Octubre a Mayo), los índices superan la media anual. Esta que es de 10.7, alcanza un valor de 15.9 en Diciembre. Además, aunque los valores del verano son inferiores a la media anual, los índices alcanzados (Agosto 6.4 de intensidad y 0.5 de frecuencia), reflejan el carácter tormentoso de las lluvias en dicha estación.

Para profundizar en la relación existente entre el caudal y las lluvias sería ahora necesario relacionar dentro del periodo los años más lluviosos y caudalosos y los menos. Sin embargo al no disponer en lo que a precipitaciones se refiere nada más que de los datos correspondientes a las medias mensuales, dicha comparación no nos es posible realizarla. Tan sólo hemos encontrado las cifras correspondientes a los años más lluvioso y más seco del periodo y que son: año 1969 con 1608.4 mm y 1974 con 519 mm respectivamente. Si con ambas aplicamos el coeficiente de variabilidad elaborado por NEUMAN (1960) obtenemos un valor de 3.1, es decir, que el año que más llueve supera el triple de las precipitaciones que se recogen el año más seco, lo que refleja una variabilidad importante, aunque no tan elevada como la que se pueda encontrar en el extremo oriental de la Cuenca Sur. El área ocupada por la cuenca del Guadiaro acusa pues la influencia marina. En cuanto a los caudales, los años más y menos caudalosos fueron los de 1962-63 con 22.6 m³/sg de caudal medio y 1948-49 con un módulo de 3 m³/sg respectivamente. Como vemos no coinciden con los años de precipitaciones extremas pero ello no es significativo dado que las precipitaciones las conocemos a través de años naturales y los caudales por años hidrológicos. Si hubiésemos podido contar con el total de precipitación de cada año del periodo considerado, podríamos haber separado el mismo en años hidrológicos con lo que dichas cifras serían comparativas. No

obstante, si podemos obtener el caudal por años naturales dado que en este caso si tenemos datos de aportaciones naturales mes a mes y año a año. Así, en 1969 -año más lluvioso- el caudal alcanzó una media de 18.4 m³/sg cifra que, aunque elevada no es la mayor del periodo pues ésta correspondería a 1963 con un módulo de 27.5 m³/sg. Ante dicho resultado cabe pensar que si el año más lluvioso no coincide con el más caudaloso sea debido a que haya habido una mayor evaporación. Sin embargo es una cuestión que sólo podemos dejar planteada puesto que no tenemos datos térmicos que nos permitan profundizar. Si al menos hubiésemos podido contar con las precipitaciones totales anuales del año más caudaloso podríamos haber establecido los coeficientes de escorrentía para ambos años (más caudaloso y más lluvioso). Con el año menos lluvioso (1974) sucede exactamente igual pues, aunque en el mismo sólo se alcanza un módulo de 4.8 m³/sg, es superior al del año de menos caudal (1949), en el que la media es de 3.6 m³/sg.

Los ríos de la subcuenca ó zona tres, cuentan con una serie de aforos calculados por la C.H.S.E. ya que dicha zona no tiene instalada más estación de medida que la del embalse de la Concepción en el rio Verde de Marbella. Esta zona está recorrida además por los ríos del Castor, **Guadalmansa, Guadalmina, Guadaiza y de Fuengirola**. Para relacionar la escorrentía de la zona con la lluvia, hemos tomado los datos de 6 estaciones pluviométricas del área repartidas de Oeste a Este de la misma y de Norte a Sur. Tales estaciones son las siguientes: en el extremo occidental de la zona las de Casares y Estepona, en el sector central Benahavis y S. Pedro de Alcántara y, en el tramo oriental Ojén y Marbella. Todas estas estaciones cuentan con el mismo periodo de datos para el que se ha calculado la serie de caudales. Además, hubiéramos deseado contar con datos pluviométricos de al menos otras tres estaciones situadas a mayor altitud para completar la información pluviométrica, pues

aunque los resultados que aquí obtengamos constituyen una orientación somera sobre la zona, colaborarían a un mayor acercamiento.

En el cuadro 92 aparece recogida la distribución de las precipitaciones y de los caudales y en la figura 85 aparece representada gráficamente dicha distribución. Hemos de insistir en que la serie pluviométrica así elaborada no deja de ser una abstracción aunque con los mismos visos de realidad que la serie de caudales fabricada por Comisaría de Aguas del Sur. Los resultados obtenidos de una y otra por tanto no deben ser tomados sino en la medida de lo que son, esto es, una aproximación teórica a la escorrentia y pluviometría de la zona número tres.

Así planteado podemos pasar a continuación a comentar los resultados obtenidos.

El análisis de los datos citados permite apreciar en primer lugar una correspondencia general entre las curvas de precipitaciones y de coeficientes de caudal. La mayor precipitación aparece en los últimos y en los primeros meses del año al igual que los caudales más altos, mientras que los meses del verano son de escasa precipitación y bajo caudal. En las estaciones intermedias la precipitación es similar mientras que es mayor el caudal de primavera que el de otoño. La escorrentia media de la zona es del 37.4% anual. Dentro del año el mayor porcentaje de escorrentia lo alcanza el mes de Mayo (60%); este mes y los demás de la primavera tienen una escorrentia superior a la del otoño, de donde se puede pensar -aunque no demostrar porque no hemos podido contar con datos térmicos de la zona- que la evaporación es mayor en esta última estación, sobre todo en Octubre, mes en el que la escorrentia es tan sólo del 12%.

En cuanto a la frecuencia e intensidad de las precipitaciones (cuadro 93), la cifra media de la frecuencia obtenida de los observatorios estudiados alcanza un valor bajo,

50.1 días, siendo de 59.2 días el total de Estepona, 56.4 en S. Pedro de Alcántara, 54.9 en Ojen, 46 en Marbella, 45.2 en Benahavis y 41.8 en Casarés. Dentro del año la mayor frecuencia corresponde a Marzo (7.3 de media) en todos los observatorios, menos en el de Casares que tiene en Enero una frecuencia un poco superior. La mayor frecuencia de Marzo no coincide con la mayor pluviosidad, que tiene lugar en Diciembre. Sin embargo la diferencia es bastante pequeña como para ser significativa. Lo que si creemos interesante resaltar es que siendo muy baja la frecuencia de días de lluvia en todo el año, la intensidad es importante. Esta, que supera la media anual de los observatorios analizados, durante cuatro meses del año, es particularmente elevada a final de verano pues vemos como en Septiembre los 23 l. de precipitación media caen en 1.6 días lo que denota el carácter torrencial de la precipitación en dicho mes sin dejar de resaltar la torrencialidad, insistimos, de todo el año. Además, el coeficiente de variabilidad de NEUMAN (1960) alcanza valores bastante altos en algunos de los observatorios analizados: 4.9 en S. Pedro de Alcántara, 10.6 en Ojén, 5 en Marbella, 5.3 en Estepona, 11 en Casares y 5.6 en Benahavis; es decir, que en el caso más suave, la precipitación del año más lluvioso es cinco veces al menos superior a la del año menos lluvioso lo cual es ilustrativo, junto a los demás datos, del carácter de la precipitación que cae en la zona de los ríos Guadalmanza, Guadalmina, Verde, etc, que constituyen la zona número tres.

En cuanto a la relación existente entre el caudal y las precipitaciones extremas, nada podemos aportar en lo que se refiere al máximo de lluvia caída en un día y su relación con la esorrentía del mismo pues, no hemos podido contar como ya señalábamos en la introducción de este apartado, con cifras diarias de caudales ni de precipitaciones. En lo referente al caudal, si contamos al menos con los cálculos mensuales

realizados para esta zona por la C.H.S.B. En este sentido el máximo caudal absoluto del periodo corresponde al mes de Enero de 1970 con 294.56 Hm³ de aportación seguido de la aportación también de Enero de 1963 que fué de 205.49 Hm³. El mínimo caudal mensual recogido fue el de Julio de 1975 con 0.34 Hm³ de aportación total. Por años, el más caudaloso fue 1963 con 791 Hm³ de aportación natural, año que también coincide con el más lluvioso del periodo en tres de los observatorios analizados: Ojén, Estepona y Casares. En los otros tres fue 1969 el año más lluvioso y aunque también muy caudaloso (592.6 Hm³ de aportación natural) no alcanza el nivel de 1963. Los años escasos en lo que a precipitaciones se refiere fueron: 1974 en S. Pedro de Alcántara, Marbella y Benahavis; 1954 en Casares; 1958 en Estepona y 1959 en Ojén. El menos caudaloso fue 1974 con una aportación de 128.5 Hm³, mientras que los otros años de mínima precipitación tuvieron un bajo caudal aunque no tan escaso como el citado. Dichos caudales fueron: 1954, 198.3 Hm³; 1958, 190 Hm³ y 1959, 221 Hm³.

- De los ríos que constituyen la zona cuatro podemos relacionar los datos foronómicos y los pluviométricos del río Guadalhorce en la estación del embalse de Guadalhorce -antigua de Gobantes- pues es la única de la que hemos podido encontrar algunos datos pluviométricos y térmicos correspondientes al periodo 1945-1974.

En los cuadros 94 y 95 aparecen reflejadas la distribución de la pluviometría y de los caudales así como la frecuencia e intensidad de las precipitaciones y, en la figura 86 hemos representado las precipitaciones medias y los coeficientes de caudal en sendas curvas. En general, se observa una correspondencia entre caudal y pluviometría aunque con algunas diferencias que pasamos a comentar.

Es evidente que desde Octubre hasta Marzo las mayores precipitaciones coinciden con el periodo de aguas altas, aunque

el pico marcado por las lluvias de este último mes no se vea reflejado en la curva de coeficientes de caudal ya que su volumen -el de la precipitación- apenas difiere del de los meses anteriores. Destaca por otra parte la cantidad de precipitación de los últimos meses del año que, siendo similar a la de los primeros, no se ve reflejada en el mismo grado en la curva de caudal. Para aclararlo hemos de recurrir a los datos que nos proporciona la ficha climática elaborada según el método de THORNTHWAITE por F. GIMENEZ M. (1982), (cuadro 96) en la que podemos apreciar que la evapotranspiración real es superior en Octubre (64.1 mm) y Noviembre (35,3 mm) que en Enero (19.7 mm) y Febrero (21.1 mm), de donde se explica que los coeficientes de caudal en estos dos meses últimos, sean superiores a los de los dos primeros que no superan siquiera la media anual. También observamos en la ficha climática citada que la apófisis de la precipitación de Marzo no se refleja en la curva de caudales además de por lo ya dicho, porque tiene una mayor evapotranspiración real que la de los meses que lo anteceden. Por otra parte la escasez de lluvias estivales se corresponde con la de caudal, destacando la elevada evapotranspiración potencial de la estación sobre todo en Septiembre donde, además de una evaporación real de 44.9 mm, la potencial alcanza un valor de 104.4 mm.

La frecuencia de las precipitaciones (cuadro 95) es baja como en casi toda esta región y en general se corresponde con el volumen de lluvia caído; es decir, los meses en que más llueve son los que tienen un mayor número de días con precipitación, a excepción de Mayo que tiene una frecuencia similar a la de Octubre recibiendo éste un tercio más de precipitaciones que aquél. La intensidad de las lluvias supera a la media en cuatro meses de los que hay que destacar a Agosto y Septiembre, sobre todo este último porque los casi 45 litros que recibe caen en

apenas dos días y medio, dando lugar a una intensidad que duplica la media.

La escorrentia del río Guadalhorce en el embalse del mismo nombre es del 16.6% ya que la precipitación media es de 555.8 mm, el caudal medio 2.84 m³/sg y la superficie de la cuenca abarcada por la estación de aforos es de 966 Km². La C.H.S.E. tiene establecido para el área de la cabecera del Guadalhorce con una extensión de 1.707 Km², una escorrentia media anual de 7.7 m³/sg, una precipitación de 602 mm/año y un porcentaje de escorrentia por tanto del 24%. Hay que tener en cuenta que esta zona del Guadalhorce alto está formada además de por la cabecera del río que da nombre a la cuenca, por la del río Guadalteba. La escasa escorrentia del Guadalhorce en su embalse se comprende si tenemos en cuenta que hay una evaporación real del 83% de las precipitaciones medias anuales. Dentro del año el mes que tiene una mayor escorrentia es Enero con un 26%; los meses de verano son los de un menor porcentaje y junto a ellos destaca por su elevada evaporación Octubre cuya escorrentia es del 7.9%.

En cuanto a la relación de caudales y precipitaciones máximos y mínimos, no podemos establecerla al no contar con más datos de precipitaciones que los que hasta aquí hemos analizado.

— El siguiente río para el que contamos con un periodo de observaciones suficientemente amplio, tanto de precipitaciones como de aportaciones naturales pertenecientes a una misma estación, es el **Guadalmedina**. Los datos corresponden al pantano del Agujero y al periodo 1946-75.

Como en los casos anteriores, en los Cuadros 97 y 98 hemos recogido la distribución de las lluvias y del caudal, que también aparecen representados en la Figura 87, así como la frecuencia e intensidad de las precipitaciones. En primer lugar hemos de decir que se trata de un caso en el que sin ninguna duda los datos de caudal proporcionados tanto por la Comisaría de Aguas del Sur como por el Centro de Estudios Hidrográficos,

no responden en parte a la realidad. Al observar los cuadros y figuras que recogen los datos elaborados llama poderosamente la atención que el caudal difiera tanto de las precipitaciones. En una ojeada primera se observa que el ritmo de las aguas es superior en primavera e invierno frente al seco verano, lo cual es normal en esta región. Por otra parte, el máximo de precipitaciones corresponde a Diciembre y el de caudal a Marzo, lo que en un principio no tiene que plantear problema alguno dado que la diferencia de pluviometría entre ambos meses es pequeña y no tiene por qué reflejarse en el caudal. Pero lo que es inexplicable es que el caudal que se ha medido en Marzo sea más del triple del que se ha medido en Diciembre, cuando la diferencia de precipitaciones es mínima. Se podría pensar que otros factores que influyen en la escorrentía (suelo, evaporación, etc) fueran los responsables; sin embargo ello no es así. El pantano del Agujero está situado sobre las filitas del Complejo Maláguide del Conjunto Bético s.str., sobre las que se han desarrollado en esta zona las tierras pardas mediterráneas incapaces de absorber el volumen de agua caído y que no aparece medido. Por ello, ante la imposibilidad de que el suelo, cuando llegan las lluvias de Diciembre esté tan seco que absorba la precipitación impidiendo la escorrentía, pensamos que fuera la evaporación la causante del fenómeno aludido. Sin embargo hemos podido contar con la ficha climática realizada por J. FRONTANA (1979) (cuadro 99) y se pone de manifiesto que si bien la evapotranspiración es muy importante en los meses de verano, es similar en los meses de máxima precipitación (Diciembre y Marzo) e incluso en la de los que inmediatamente les preceden.

Por todo ello queda claro que en los datos aforados no se han restituido los consumos y por lo tanto no responden a la aportación natural del río Guadalmedina en la Estación E-31 del pantano del Agujero. Visto el error, que afecta a los datos

correspondientes a los últimos meses del año, el resto de la información sí parece responder a la realidad. Así, se observa claramente la correspondencia entre las altas lluvias primaverales y el aumento de caudal y la escasez estival en ambos parámetros. En cuanto a los porcentajes de escorrentía, el río Guadalmedina tiene un caudal medio anual de $0.9 \text{ m}^3/\text{sg}$ y una precipitación media de 521 mm al año en el pantano del Agujero. La cuenca del río es de 180 Km^2 pero la superficie de la misma abarcada por la estación de aforos es de 153 Km^2 . Ello supone un porcentaje de escorrentía medio en ese punto del 35%, lo que quiere decir que el 65% de la lluvia que cae se pierde, prácticamente, en este caso, por evaporación. Tal afirmación se puede comprobar con los datos de la ficha climática antes aludida. En ella los años estudiados son sólo diez (1966-1975), y la media anual de precipitaciones (453.8 mm) es algo menor que la del periodo analizado por nosotros. No obstante, en la ficha climática se obtiene una evapotranspiración real (etr) de 391.8 mm al año. Si dicha evapotranspiración la aplicamos a nuestra serie, se ve que de los 521 mm de precipitación anual se evapora el 75%. Si a ello sumamos el porcentaje de escorrentía antes aludido obtenemos prácticamente el camino que sigue el agua que cae al Guadalmedina en la estación del pantano del Agujero. Hay que tener en cuenta no obstante, que las inexactitudes responden a que hemos comparado la etr. de diez años con la precipitación de veinte pues, no hemos podido contar con los datos térmicos del periodo completo. Sin embargo hemos calculado el caudal medio anual de la cuenca para estos diez años ($0.4 \text{ m}^3/\text{sg}$) que comparados con la pluviometría (453.8 mm al año) suponen una escorrentía en torno al 19%, siendo la etr. de ese modo algo superior al 80%, lo cual abunda aún más en que la casi totalidad del agua de lluvia que no corre por el río se evapora, y además también podemos confirmar que los suelos del río hasta el punto de medida de los datos tienen muy poca capacidad de absorción.

La C.H.S.E. tiene calculados para la totalidad de la zona número 5 una aportación anual de 25 Hm³ y de 60 mm/año para una superficie de 419 Km² con una precipitación media anual de 607 mm, lo que supone un porcentaje de escorrentía aún menor que el calculado por nosotros para el Guadalmedina en el Ajugero pues, sólo alcanza al 10%.

Observando la frecuencia de precipitaciones y la intensidad de las mismas, vemos como los tres primeros meses del año son los que tienen una mayor frecuencia, aunque no difiere apenas de la del mes de Diciembre que es el que recibe más precipitaciones. En general, es una frecuencia baja, lo que comparado con el volumen caído supone una intensidad importante. Esta última se pone de manifiesto no sólo en los meses en los que alcanza un índice superior a la media anual sino también en los valores de los meses estivales pues, sobre todo, las intensidades de Julio y Septiembre manifiestan un alto grado de torrencialidad. El índice de variabilidad de NEUMAN (1960) alcanza un valor de 3.7 ya que el año más lluvioso fué 1955 con 950.6 mm de precipitación total y el más seco 1974 con una precipitación de 254.3 mm, con lo que en el año más húmedo llueve casi cuatro veces más que en el menos lluvioso. Todos estos datos son interesantes en tanto que ayudan a comprender la importancia de las avenidas catastróficas en la cuenca del río Guadalmedina, hoy día frenadas con la construcción de las presas de El Agujero y El Limonero. Recordemos que junto a los índices de intensidad y variabilidad, la irregularidad que alcanza el caudal del Guadalmedina es de 170.

Por último, hemos de señalar que los años más y menos lluviosos coinciden con los de máximo y mínimo caudal; éste fué de 2.7 m³/sg en 1955 y de 0.02 m³/sg en 1974. Sin embargo y, como es fácil de comprender esos años no se corresponden con los de máximo y mínimo caudal analizados en el apartado dedicado a los caudales superficiales, pues allí el periodo analizado es

más amplio resultando como más caudaloso el de 1939-40 con 5.1 m³/sg y, como menos caudaloso 1957-58 con 0.03 m³/sg. Si de ese grupo de años extraemos el periodo 1946-75 que es el que analizamos ahora, el año más caudaloso es 1969-70 con 1.7 m³/sg. Ahora bien, si separamos dichos años hidrológicos en años naturales, ni 1969 ni 1970 tienen más caudal que 1955 (año más lluvioso), ni 1957 y 1958 tienen menos caudal que 1974 (año más seco).

- Pasamos ahora a estudiar la relación de los datos climáticos e hidrológicos de los ríos que forman la cuenca del **Sabar-Guaro-Vélez**. Para ello contamos con la pluviometría y los caudales del río Guaro en la estación del Cortijo del Monte y del río Salía en la Viñuela correspondientes al periodo 1946-1975.

En los cuadros números 100 y 101 así como en la figura 88 hemos recogido los resultados correspondientes al río **Guaro**. En ellos se aprecia la relación existente entre las mayores precipitaciones y los más altos niveles de caudal de los tres primeros meses del año, así como la disminución de la escorrentía y de las precipitaciones en verano. Llama la atención que Diciembre, que es el mes más lluvioso, tenga sin embargo un caudal que, aunque alcance un coeficiente superior a la media anual, no es el más alto del año. Además, dicho coeficiente de caudal difiere bastante del de Marzo -mes en el que se alcanza el mayor nivel de las aguas de escorrentía- cuando la diferencia de precipitación entre ambos meses no es tan elevada como para casi duplicarse el caudal de un mes al otro. Para buscar explicación a este hecho hemos de contar con datos térmicos de los que no cuenta esta estación. Los más cercanos corresponden a Vélez-Málaga cuya ficha climática recogemos en el cuadro 102. En ella se observa que si bien la evapotranspiración de Marzo es mayor que la de Diciembre el conjunto de la de los tres últimos meses del año es algo

superior a la de los tres siguientes por lo que es posible que ello pueda ir en detrimento de la esorrentia de Diciembre.

Frente a ello hay meses en los que la evapotranspiración y el caudal son superiores, siendo la precipitación similar, como es el caso de Abril y Octubre. No obstante como estamos comparando los datos del Guaro con los de Vélez-Málaga que está situada más cercana al mar y en una longitud más oriental, lo referente a la evapotranspiración no es más que una aproximación. Por otro lado sabemos que la cuenca del Guaro está relacionada con la zona endorreica de Zafarraya situada al norte de la misma y cuyas aguas -según información de la Comisaria de Aguas del Sur- parece ser aparecen en el Guaro. Lo que ocurre es que no existen elementos para conocer ni el ritmo, ni el lugar en que se incorporan a la corriente del río, por lo que no podemos saber si influyen en la diferencia de volumen de caudal de los meses arriba citados. Otro dato más a tener en cuenta que pueda explicar la diferencia de caudal entre Diciembre y Marzo es la existencia generalizada de suelos pardo-calizos sobre materiales no consolidados en esta zona del río Guaro con gran capacidad para almacenar agua según JUSTICIA SEGOVIA (1988) En definitiva, la evaporación del verano y otoño hace descender por un lado el nivel de los acuíferos que, hasta que no se llenan con las lluvias del otoño-invierno, impiden una parte de la circulación superficial. Si a ello unimos por otro lado, que los suelos están muy secos cuando llegan las primeras lluvias después del verano y por su textura, estructura y composición son capaces de retener también parte del agua caída, no es de extrañar que la esorrentia se vea reducida y no se manifieste en todo su significado hasta que los acuíferos no se llenen y la capacidad de almacenaje de agua por los suelos se vea superada. En relación con todo lo anterior hay que señalar también que mientras los mínimos de precipitaciones se dan en Julio y Agosto, los de caudal aparecen en Septiembre y Octubre.

Por lo que al porcentaje de escorrentia se refiere, la C.H.S.E. ha establecido para el conjunto de ésta Zona Nº "6b" un valor del 29%. En la zona abarcada por la estación del Cortijo del Monte (119 Km²) dicho porcentaje es del 45%. Por tanto en la cuenca alta del río Guaro más del 50% de la precipitación no discurre por el río, bien porque se evapore, bien porque se infiltre, términos que no podemos cuantificar por no existir datos al respecto. En este sentido, la información que nos proporciona la ficha climática de Vélez-Málaga no nos es de utilidad, dado que en dicha estación la precipitación media anual es bastante menor y la evaporación muy superior y, en cuanto a la infiltración el acuífero de la cuenca alta del Guaro no está exactamente calculado sobre todo en lo que se refiere a la parte del mismo que revierte de nuevo en el río y la que definitivamente no aparece. Dentro del año el mayor porcentaje de escorrentia corresponde a Junio, Abril y Enero con un 79, 57 y 55% respectivamente.

La frecuencia de la precipitación pone de manifiesto el corto periodo de lluvias dentro del año y la relación existente en general entre aquella y la precipitación de cada mes. Es decir, los meses en que más llueve son los que tienen un mayor número de días con precipitación. Sin embargo, la máxima frecuencia es la de Marzo, siendo mayor la precipitación de Diciembre. La intensidad por tanto de este último mes es superior a la de aquél, que no supera la media anual. Junto a Diciembre, los meses de Octubre, Noviembre, Septiembre y Junio superan también la media de intensidad del año, sobre todo este último en el que el carácter torrencial de la precipitación es importante pues, la intensidad alcanza un valor de 18 frente a la intensidad media anual que es de 12.5. Dentro del periodo analizado el año más lluvioso fue 1965 con 1043.2 mm y el más seco 1974 con 255.3 mm de precipitación anual, lo que supone un índice de variabilidad de 4. Dichos años no se corresponden con

los de mayor y menor caudal del período. Aunque 1965 se encuentre entre los más caudalosos y 1974 entre los menos, los años extremos en lo que a la escorrentía se refiere fueron 1970 y 1975 con una aportación anual de 81.5 Hm³ y 16.7 Hm³ respectivamente. Dicha inadecuación puede deberse a una diferencia de evaporación y/o de infiltración en esos años, lo que no podemos confirmar dado que no existen datos al respecto.

Estudiamos a continuación la pluviometría y escorrentía del río Salía, afluente del Guaro por su izquierda, cuyos datos pertenecen a la estación de la Viñuela que mide el agua de una cuenca vertiente de 67 Km² de extensión superficial. Las curvas pluviométrica y de coeficientes de caudal, figura 89, reflejan una vez más el ritmo de las precipitaciones. A un total de 566.2 mm de precipitación media anual, le corresponden 0.4 m³/sg de módulo (cuadro 103), lo que supone una escorrentía media para la zona del 34%. Para relacionar dicho porcentaje con las temperaturas hemos de acudir, como en el caso anterior a los datos térmicos de Vélez-Málaga (cuadro 102). Sin embargo no nos son de utilidad en este punto ya que en Vélez-Málaga la precipitación media anual es bastante menor (451.4 mm) y la evapotranspiración real (415.7 mm) supone un porcentaje del 92% de la precipitación. Sería necesario pues tener datos térmicos, que no hay, de la estación de aforos. Dentro del año, Diciembre que es el mes más lluvioso no es el que mas caudal lleva, siendo su escorrentía del 23%. Esta, en los meses cuyo caudal es superior a la media anual oscila entre el 50.7% del mes de Mayo y el 43% de Enero. Por lo tanto esa correspondencia entre precipitación-caudal-escorrentía no es exacta, aunque, a grandes rasgos las curvas coincidan. Junto al desajuste entre el mes de más precipitación, su caudal y su escorrentía, los meses de Octubre y Noviembre con una precipitación similar e incluso superior a la de los meses antes citados, alcanzan una escorrentía del 11.4 y 18.6% respectivamente. En concreto, si

comparamos los datos de Octubre y Abril dicho desajuste queda patente: en Abril hay una precipitación de 54.1 y en Octubre de 54.6 mm; el caudal es respectivamente de 0.6 m³/sg y 0.1 m³/sg y, el coeficiente de caudal es de 1.6 para el primero y 0.3 para el segundo. Si nos vamos ahora a la ficha climática de Vélez-Málaga notamos como -salvando las distancias- la evaporación real de Octubre, Noviembre y Diciembre es superior a la de los tres meses siguientes, lo cual puede incidir en la distribución del caudal. Sin embargo entre Octubre y Abril la evapotranspiración real supera en este último la de aquél, lo mismo que superaba el caudal y la escorrentía. Por tanto aquí no es la evaporación la responsable del desajuste entre los caudales de ambos meses. Además, hay que destacar la elevada evapotranspiración potencial del verano que también queda patente en la ficha climática. Por todo ello la relación entre caudal y precipitación en el río Salia obedece a la importancia, como veíamos al estudiar el río Guardo, de otro factor como es el edáfico. Recordemos que la mayor parte de la cuenca del río Sabar-Guardo-Vélez ocupa un área caliza sobre la que se desarrollan los suelos pardo-calizos sobre materiales no consolidados que son capaces de retener gran cantidad de agua. La sequía del verano y la gran evapotranspiración potencial del mismo da lugar a que el suelo esté seco cuando llegan las lluvias del otoño e impide que la escorrentía aumente hasta que no supera la capacidad de retención. En cuanto a la evaluación de la cantidad de agua que absorbe el suelo no existen datos y su determinación conlleva una serie de análisis que exceden nuestro cometido. Si al menos hubiéramos podido evaluar la parte del porcentaje de caudal que se pierde por evaporación, tendríamos un mayor acercamiento al volumen absorbido por el suelo.

La relación entre la precipitación, su frecuencia e intensidad (cuadro 104) refleja una frecuencia anual de 45 días

que se reparten dentro del año de una forma bastante proporcional al volumen de precipitación. No obstante hay sus excepciones, pues Marzo es el que ostenta un mayor número de días de lluvia no siendo el mes de precipitación más elevada. Por su parte, la intensidad media anual que alcanza un valor de 13.1 es superada en cuatro meses del año, de entre los que destaca Junio, cuya precipitación, aunque escasa, alcanza una intensidad de 29, que denota el carácter tormentoso de la lluvia. En el período analizado, el año más lluvioso fue 1969 con 952 mmy el más seco 1974 con 290 mm lo que supone un coeficiente de variabilidad de 3.8. Los caudales más y menos elevados correspondieron a 1969 con 27.96 Hm³ de aportación anual y 1975 con 3.97 Hm³. Como vemos los años más lluvioso y caudaloso coinciden, no así los de menor caudal y precipitación, si bien el año 1974 fué también desde el punto de vista hidrológico, uno de los más secos con 5.6 Hm³ de aportación anual.

Pasamos ahora a la zona número siete que comprende las corrientes situadas entre las cuencas de los ríos Guaro y Guadalfeo. De ellos sólo se pueden estudiar los datos del río Algarrobo cuya estación de aforos La Umbria, si bien no tiene datos pluviométricos, está muy cerca de la estación de Algarrobo, lo cual permite establecer una comparación fiable.

Los datos, tanto de caudal como de pluviometría corresponden al período 1946-1975.

Las precipitaciones de la cuenca del río Algarrobo suponen un total medio anual de 632.1 mm y el caudal, un módulo de 0.27 m³/sg (cuadro 105). Dichos totales suponen una escorrentia media del 20% en el lugar de medida ya que, aunque la superficie de la cuenca es de 77 Km², la abarcada por la estación de Aforos es de 67 Km². Dentro del año, a partir de Enero la escorrentia comienza a ser igual al porcentaje anual y va progresivamente aumentando hasta el mes de Junio en el que se alcanza un 32.6%;

en Julio y como advertíamos en la introducción de este capítulo el porcentaje se dispara por encima del 300% debido a la escasez de la precipitación; en Agosto y Septiembre de nuevo se alcanza la media anual y, son los tres últimos meses del año los que tienen un porcentaje menor: 11% Octubre, 14% Noviembre y 11.2% Diciembre. Si observamos a continuación las curvas de coeficientes de caudal y de precipitaciones (figura 90) se pone de manifiesto, una vez más, que aunque el trazado de las mismas a simple vista, tiene una correspondencia general, llama la atención la diferencia entre las lluvias y el caudal de los últimos meses del año. Si comparamos estos resultados con los de la ficha climática de Vélez-Málaga -ya que no existe de Algarrobo- y tenemos en cuenta que se trata de un observatorio situado prácticamente a la misma latitud ($36^{\circ} 47' 00''$ N Vélez-Málaga y $36^{\circ} 46' 25''$ N Algarrobo) y un poco más occidental en longitud ($0^{\circ} 25' 00''$ W Vélez-Málaga y, $0^{\circ} 21' 10''$ W Algarrobo) y cuya altitud difiere 20 m s.n.m. (60 m Vélez-Málaga y 80 m Algarrobo), podemos, si no evaluar el volumen de agua que se pierde por evaporación, al menos confirmar que ésta es mayor en los últimos meses del año que en los primeros. Por otra parte, los suelos de la cuenca del río Algarrobo, según el Mapa de Suelos de España E1/1.000.000, son del mismo tipo que los de la cuenca del río Vélez, es decir, con gran capacidad para almacenar agua, lo cual colabora al pequeño porcentaje de escorrentía del río. No obstante todo lo anterior y a pesar de no poder cuantificar en este punto los valores de la absorción y evaporación, nos sigue llamando la atención la desproporción existente entre la pluviometría del invierno (sobre todo Diciembre) y su caudal. Puestos en contacto con la Comisaría de aguas del Sur, no descartamos la idea de algún error en los datos de caudal puesto que -sin decirnos la razón- nos comunicaron la fiabilidad de dicha estación sólo a partir de 1962-63.

En el cuadro 106 hemos reflejado la frecuencia e intensidad de las precipitaciones. La primera supone un total de 58.9 días de precipitación al año y la segunda una media de 10.8. Abril es el mes de mayor frecuencia y su intensidad no supera la media del año. Esta es sobrepasada en los meses que van de Noviembre a Enero ambos inclusive en los que destaca la intensidad de Diciembre pues, sus 110.6 mm caen en 7.2 días lo que le da un carácter torrencial a su precipitación.

La máxima precipitación media anual fué la del año 1955 (1002.3 mm) y la mínima la de 1974 (362 mm) lo que supone un índice de variabilidad de 2.8. El caudal medio anual más bajo del periodo corresponde a 1949 con 4.1 Hm³ y el mas alto a 1947 con 21.4 Hm³. La no coincidencia entre años más y menos lluviosos con los de máximo y mínimo caudal no es de extrañar puesto que la evaporación e infiltración han podido ser distintas, como ya hemos apuntado anteriormente. Sería necesario pues, que existiesen datos de evaporación para cada año en el punto de aforo para su comprobación.

- En la zona nº 8, cuenca del río Guadalfeo, nos encontramos con que en su mayor parte las estaciones pluviométricas no coinciden con las foronómicas. No obstante podemos relacionar los datos de aforos del Guadalfeo en su cuenca baja pues tenemos la serie de aportaciones calculada por la C.H.S.E. para el conjunto de los rios Izbor y Guadalfeo durante el periodo 1945-46 a 1975-76 y datos pluviométricos de Salobrefia para el periodo de 1946-75, que es la estación más cercana a la confluencia de ambos rios. Además contamos con la ficha climática de Salobrefia elaborada por J. FRONTANA (1979). El hecho de utilizar la serie calculada de aportaciones y no la medida en la E-7 del curso bajo del Guadalfeo obedece a que al ser una estación hoy día desaparecida, sus datos sólo llegan hasta 1963. Además, como vimos en el capítulo dedicado al estudio del caudal y sus elementos, pudimos comprobar que los resultados tanto de la E-7

en Lobres, en la que el Guadalfeo ha recogido ya las aguas del Izbor y los de la serie elaborada por la Confederación son prácticamente los mismos. Por ello, contando con una serie de datos climáticos de Salobrefña que es la estación más próxima, aunque esté situada a menor altitud, para un período (1946-75) del que también podemos extraer los caudales del Guadalfeo en el punto más bajo en que se han medido, creemos que es útil su comparación. No obstante, la ubicación de Salobrefña en el área de la desembocadura del Guadalfeo no nos ayuda a evaluar con exactitud la relación entre evaporación y escorrentía por lo que la comparación no puede ser tan completa como en otros ríos que hemos analizado.

Los resultados los hemos recogido en la figura 91 y en los cuadros 107, 108 y 109. A través de ellos podemos ver el desajuste existente entre las curvas de precipitaciones y de coeficientes de caudal. Recordemos en este sentido que estamos ante un río cuyo cauce principal y la mayor parte de sus afluentes proceden de Sierra Nevada y la precipitación del invierno en forma de nieve, supone una reserva que hace que el máximo nivel del agua de escorrentía, no coincida con el de mayor precipitación. La cuenca del Guadalfeo en el lugar en el que se han medido los caudales tiene una extensión de 1057 Km² y en su conjunto 1298.4 Km². Ello supone un porcentaje de escorrentía en el punto de medida del 52%, mientras que para el conjunto de la cuenca la C.H.S.E. tiene calculado un 33%. En este sentido cabe señalar que mientras la Confederación ha calculado un volumen total de escorrentía de 277 Hm³ al año y una precipitación media de 653 mm, la realidad es que en el punto más bajo del río en el que se conoce su caudal su aportación media al año es de 247 Hm³ y en la estación pluviométrica más cercana la lluvia es de 449.5 mm al año. Desde nuestro punto de vista, lógicamente la precipitación media de la zona debe ser mayor que en el punto donde nosotros la analizamos

pero el caudal no, pues no hay un punto más bajo del analizado por nosotros en el que se haya medido el agua de escorrentía. Además si Salobrefia está situada más abajo del área de confluencia del Izóor y el Guadalfeo, conociendo la zona y el desnivel altitudinal de ambos puntos (el de aforos y el pluviométrico) la diferencia del volumen de precipitación puede incluso ser de 100 mm al año, pero ello disminuiría la escorrentía calculada por nosotros hasta ser de un 40%, no más. Por otra parte, en Salobrefia la evaporación real asciende al 85% de la precipitación, sin embargo en todos los supuestos considerados hasta aquí la escorrentía es mayor. Y es que, lo mismo que sabemos que la pluviometría aumenta, aunque no podamos evaluarla exactamente, entre Salobrefia y el lugar de medida del caudal, también sabemos que la evaporación disminuye. Dentro del año, la máxima precipitación corresponde a Enero y el mínimo a Agosto y Septiembre. En el caudal dicho máximo se traslada a Mayo-Junio mientras que el mínimo coincide con el de lluvia. La distribución de la precipitación dentro del año, por lo demás, (cuadros 107 y 109) pone de manifiesto que estamos en un área de clima semiárido en el que las precipitaciones permiten un exceso de agua en los meses de Febrero, Marzo y Abril. La reserva se inicia en Noviembre y se va acrecentando hasta Febrero. Y en Mayo-Junio se utiliza el agua de la reserva. El déficit aparece de Mayo a Octubre, siendo compensado en Mayo y Junio por lo que se presenta de Junio a Octubre. Este reparto del agua de lluvia unido al tipo de precipitación de gran parte de las cabeceras de los ríos que constituyen la cuenca del Guadalfeo, da lugar a que la reserva que comienza en Noviembre permita que, junto a las aguas procedentes de la fusión de la nieve en primavera, la escorrentía de Mayo y Junio sea la mayor del año y que el mínimo del verano sea menos acusado que en otros ríos de la zona. Así, de Enero a Junio el caudal supera la media anual y es de Julio a Diciembre cuando el nivel del agua desciende por debajo de dicha

media. Dentro del período analizado además, mientras la variabilidad de la precipitación alcanza un índice alto (3.9), el del caudal es de 5.1 que aunque elevado es menor que el de otros ríos mediterráneos debido a la regulación impuesta por la nieve de las cabeceras.

La frecuencia de la precipitación es de 35.9 días al año, siendo Mayo con 5.3 días de lluvia el mes que presenta la mayor frecuencia y Julio y Agosto las menores con 0.2 días de lluvia cada uno. La intensidad alcanza un índice de 11 que superan siete de los doce meses del año siendo también Enero el mes que presenta un mayor índice (14.5) y Julio y Agosto los menores (4.5 ambos). Dentro de la torrencialidad general de las precipitaciones de esta cuenca puesta de manifiesto por el número de meses en que el índice de intensidad es superior a la media, destaca la de Septiembre pues los casi 20 l de precipitación media caen en 1.5 días.

Finalmente hemos de señalar que una vez más no existe correspondencia entre los años más y menos lluviosos y los de mayor y menor escorrentía y ello, como ya dijimos creemos se debe a que la evaporación de cada uno de esos años ha tenido un comportamiento diferente. Así el año más lluvioso fué 1969 con 681.3 mm cuyo caudal (498.1 Hm³) no superó al de 1960 con 508.95 Hm³ de aportación anual seguido de 1963 con 504.67 Hm³. El año 1950 fué el de menor precipitación con un total de 191.9 mm, mientras que su caudal fué de 110.09 Hm³, superior al de 1953 que fué de 98.72 Hm³ de aportación.

- En la zona nueve al no existir datos de aforos, el caudal -como ya vimos- se ha calculado para el período 1945-46, 1975-76 por parte de la C.H.S.E. mediante la comparación con otras cuencas. En un intento de acercamiento a la relación que existe entre el caudal y la pluviometría y que como tal hay que considerarlo, hemos comparado dichos datos con los obtenidos conjuntamente de la pluviometría de las estaciones de: Faro