

# El plan general de la confederación del Guadalquivir (\*)

Por **MARIANO PALANCAR PENELLA**

Director de la Confederación

**MANUEL RUS VELAZQUEZ**

Jefe del Gabinete Técnico



*La Confederación Hidrográfica del Guadalquivir ha llevado una planificación general de la cuenca, obra de gran interés, cuya síntesis se recoge en el artículo que presentamos a continuación, en el que después de un comentario general sobre la planificación hidráulica se preguntan las razones justificativas del plan, la metodología seguida y las dos fases del Plan: análisis de la situación y posibilidad de aprovechamiento de recursos hídricos.*

## 1. INTRODUCCION

En un trabajo de Francisco Benjumea, publicado recientemente en esta Revista, se recuerda que en el artículo "¿Es necesario seguir construyendo presas?", se anunciaba la intención de publicar en la Revista de Obras Públicas un artículo sobre el Plan General de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, trabajo de planificación que hemos elaborado en los últimos cinco años.

Este tema adquiere una renovada actualidad con motivo de la puesta en marcha de los Planes Hidrológicos anunciada recientemente por el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

Desarrollaremos este trabajo de acuerdo con el siguiente esquema:

- Comentario general sobre la planificación hidráulica.
- Razones que justifican el Plan General de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.
- Metodología.
- Primera Fase del Plan. Análisis de la situación.
- Segunda Fase. Posibilidad de aprovechamiento de los recursos hídricos.
- Conclusión.

(\*) Se admiten comentarios sobre el presente artículo, que pueden remitirse a la Redacción de esta Revista hasta el 31 de Agosto de 1981.

## 2. LA PLANIFICACION HIDRAULICA

La limitación de los recursos hídricos y las necesidades crecientes de los mismos, obligan a su planificación.

La Carta Europea del Agua dice:

Principio 7.º Los recursos hídricos deben inventariarse.

Principio 8.º Para una adecuada administración del agua es preciso que las autoridades competentes establezcan el correspondiente Plan.

Estas recomendaciones han sido motivo de preocupación para numerosos países, que han abordado ambiciosos trabajos de planificación hidráulica.

En el número de Agosto de 1976 del Boletín de Información del Ministerio de Obras Públicas publicamos un trabajo de divulgación sobre el Plan Nacional Hidráulico de México, ejemplo de esta preocupación gubernamental explicitada en las siguientes palabras del Presidente de la República mexicana en aquella época: "El elemento básico para el progreso económico y el bienestar social de nuestro pueblo es el agua. Cuidémosla y controlémosla para hacerla llegar a la tierra sedienta, a la ciudad que crece, a la industria en desarrollo y usémosla como fuente de energía al servicio de México".

En este primer apartado del presente artículo, también nos parece necesario subrayar la importancia de la planificación hidráulica en relación con la "planificación económica" en general y con la "ordenación del territorio", dos grandes temas que preocupan en la actualidad y a los que dedicamos un trabajo monográfico en 1978, redactado con motivo del III Curso de Ordenación del Territorio.

Y para terminar con estos "comentarios generales", queremos hacer referencia a algunas ideas muy del gusto de nuestro amigo y compañero Manuel Díaz Marta, ideas que compartimos. Nos referimos a la necesidad de que la planificación hidráulica adopte un planteamiento global y moderno superando esquemas tradicionales, es decir:

- Tener en cuenta los recursos superficiales y subterráneos y, sobre todo, su aprovechamiento coordinado.
- Profundizar en el buen uso del agua luchando contra el actual despilfarro, que es acusado en todos los sectores, pero importantísimo en el regadío.
- Considerar los nuevos usos del agua, ecológicos y recreativos.

### 3. RAZONES DEL PLAN GENERAL DE LA CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL GUADALQUIVIR

Justificada en el apartado anterior la necesidad de la planificación hidráulica en general, veamos cual era la situación en la Cuenca del Guadalquivir.

Los hitos más importantes de planificación hidráulica que nos afectan son los siguientes:

- El Plan Nacional de 1902, vigente, en líneas generales, hasta 1933.
- El Plan Nacional de 1933, redactado al crearse el Centro de Estudios Hidrográficos, verdadera obra maestra de planificación, en el que tuvo una intervención muy importante Manuel Lorenzo Pardo.
- El Plan Nacional de 1939, redactado al terminar la guerra civil española.
- Y a escala regional, El Plan General de Obras, redactado en los años iniciales de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, hace aproximadamente cincuenta años, obra bien concebida y fruto de un gran equipo técnico, encabezado por Manuel Cominges, siendo director de la Confederación D. Mariano de la Hoz.
- Han existido, además, trabajos de indudable interés del Centro de Estudios Hidrográficos,

pero carentes de la amplitud e intensidad necesarias.

La intensa labor ejecutiva de la Confederación a lo largo de medio siglo, había desbordado en muchos casos los planteamientos iniciales y, en general, los proyectos se enfocaban específicamente para resolver problemas concretos de regadíos o abastecimiento a poblaciones, pero sin un planteamiento global.

Por otra parte, en un periodo de tiempo tan amplio habían cambiado las circunstancias, las necesidades y las posibilidades ofrecidas por nuevas tecnologías. En resumen, era necesaria una planificación rigurosa.

Y en el año 1975, después de pensarlo mucho, convencidos de su trascendencia para el futuro de la Cuenca, con poco dinero y mucha ilusión, decidimos abordar un ambicioso y exhaustivo Plan General de la Confederación del Guadalquivir.

Y a lo largo de casi 5 años de trabajo, con financiación variable, unas veces de la Dirección General de Obras Hidráulicas y otras del escaso presupuesto de fondos propios, hemos desarrollado el trabajo que vamos a tratar de resumir a continuación.

### 4. METODOLOGIA

Los problemas iniciales de organización fueron los siguientes:

- Por una parte, parecía evidente la necesidad de contratar los servicios de un consultor, por varias razones, que iban desde la falta de tiempo de nuestros ingenieros a la necesidad de una nueva visión de los problemas.
- Por otra parte, era imprescindible asegurar en la práctica no sólo la dirección y coordinación del trabajo por parte de los técnicos del Organismo, sino la amplia participación de todo el equipo técnico de la Confederación.
- Y, finalmente, un trabajo de estas características requería un consultor de gran confianza y experiencia y evitar vínculos contractuales demasiado rápidos.

Esto último nos vino resuelto por nuestras propias dificultades crediticias que nos obligaron a realizar varios contratos parciales.

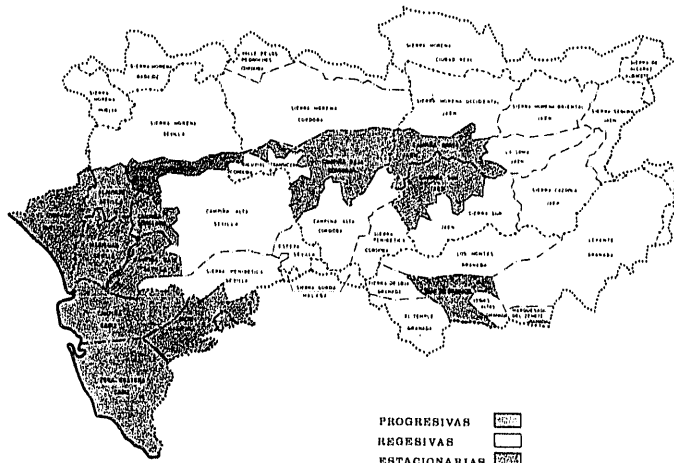
El consultor elegido fué Edes (actualmente INITEC) que ha cumplido eficazmente su labor, con entusiasmo y espíritu de equipo total con la Confederación.



## 5.2. Población y ámbito socio-económico:

- Evolución demográfica y distribución geográfica.
- Población activa.
- Ingresos y producción.
- Nivel de empleo.

A título de ejemplo, acompañamos un gráfico sobre Zonas progresivas y regresivas.



## 5.3. Recursos hidráulicos.

A este capítulo le dedicaremos un comentario más extenso. El índice es el siguiente:

- Introducción.
- Inventario: Superficiales y Subterráneos.
- Contaminación.
- Aprovechamientos existentes.
- Hidroelectricidad.
- Avenidas y arrastres.

### 5.3.1. En la Introducción se definen los siguientes objetivos básicos:

- Inventariar los recursos hidráulicos incluyendo: escorrentía superficial (8 % del total), subterránea, posteriormente aflorada a los ríos (15-20 % del total) y descarga subterránea directa al mar (menos del 5 % del total).
- Analizar el grado de contaminación de los vertidos y su equivalente en población.
- Analizar el aprovechamiento actual logrado mediante obras de regulación y régimen de explotación de los mismos.

Y como objetivos complementarios:

- Definir la problemática de avenidas y arrastres sólidos.
- Establecer la panorámica actual de potencia y producción de energía eléctrica.

### 5.3.2. El Inventario de Recursos Superficiales se resume en el esquema siguiente:

#### Objetivo:

Estacionamiento de una evaluación de recursos en las distintas subcuencas, con un grado de fiabilidad equilibrado en régimen natural.

#### Datos disponibles:

Aforo de estaciones (50) y embalses construidos (30). Red pluviométrica (998 estaciones).

#### Problemática:

Falta de equilibrio en la bondad, longitud y características de la serie de datos disponibles para diversas cuencas.

#### Metodología:

Según los datos disponibles. Está esquematizado en el gráfico de cálculo de series de aportaciones.

#### Resultado:

Aportaciones mensuales en 7 puntos de la cuenca, extendidas al periodo 1942/75.

### 5.3.3. El Inventario de Recursos Subterráneos se resume en el esquema siguiente:

#### Objetivo:

Evaluación de la recarga y descarga de los acuíferos de la Cuenca del Guadalquivir.

Posibilidades de explotación.

#### Datos disponibles:

Estudio Hidrogeológico de F.A.O. (1966/1972). (F.A.O., I.N.C., I.G.M.E., C.H.G.).

Estudios Monográficos posteriores (I.N.C., I.G.M.E., S.G.O.P.).

Cuantificación global del Centro de Estudios Hidrográficos.

#### Problemática:

Legislación inadecuada.

Insuficiente conocimiento de estos recursos y dificultad para cuantificarlos previamente a su explotación.

La mayor parte de la recarga se drena por las corrientes superficiales.

La minería del agua o extracción programada de reservas es demasiado limitada para significar la solución de problemas de carácter general.

Puede representar la solución de problemas locales o un complemento para los casos de emergencia.

Resulta interesante fomentar la explotación de acuíferos que drenan al mar (Almonte-Marismas), aunque vigilando la sobreexplotación por los peligros de avance salino.

# EL PLAN GENERAL DE LA CONFEDERACION DEL GUADALQUIVIR

## CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS

CUENCA	Superficie	Precipitación media anual	Aportación 1942/75 media anual		Escorrentía media
	Km <sup>2</sup>		Hm <sup>3</sup> /año	mm/año	
Guadalquivir (tramo cabecera) .....	583	992	203.7	349	35
Guadiana Menor .....	7.180	430	507,5	71	17
Guadalimar .....	5.190	602	616.0	119	20
Guadalbullón .....	1.111	605	142.7	128	21
Guadiel .....	360	551	43.6	121	22
Rumblar .....	721	665	111.4	155	23
Jángula .....	2.479	558	245.7	99	18
Salado de Arjona .....	503	585	64.2	128	22
Yeguas .....	796	750	160.5	202	27
Salado de Porcuna .....	810	519	84.0	104	20
Arenoso .....	408	751	96.1	236	31
Guadalmellato .....	1.287	627	179.9	140	22
Guadajoz .....	2.415	599	298.9	124	21
Guadiato .....	1.490	635	176.7	119	19
Bembézar .....	1.937	668	268.1	138	21
Retortillo .....	382	745	74.2	194	26
Genil (Iznájar) .....	5.000	560	669.0	134	24
Genil (Total) .....	8.415	569	1.238.7	147	26
Guadalbarcar (1) .....	293	622	49.2	168	27
Corbones (2) .....	1.826	599	294.0	161	27
Rivera de Huesna .....	682	767	134.6	197	26
Viar .....	1.799	737	244.6	136	18
Rivera de Huelva (3) .....	2.019	776	387.0	192	25
Guadaira .....	1.318	569	223.6	170	30
Salado de Morón (3) .....	604	681	57.1	95	14
Guadiamar .....	1.281	639	173.5	135	21
Marismas .....	2.556	560	343.0	136	24
GUADALQUIVIR .....	57.141	595	7.796.0	136	23
GUADALETE .....	3.357	826	589.7	176	21
BARBATE .....	1.293	849	286.2	221	26
CUENCAS ATLANTICAS ...	1.294	697	261.1	202	29
<b>TOTALES</b> .....	<b>63.085</b>	<b>615</b>	<b>8.933.0</b>	<b>142</b>	<b>23</b>

(1) Obtenida por afinidad con otras cuencas.

(2) Incluye cuenca cerrada.

(3) La Rivera de Huelva obtenida de los valores en Gergal. El Salado obtenido de los valores en Torre del Aguila.

Conviene estudiar las posibilidades de recarga de acuíferos.

### Resultados:

En el cuadro siguiente se dan los relativos a las grandes unidades y principales acuíferos.

Se evalúa la recarga media en 1264 Hm<sup>3</sup>/año de los que sólo podrían regularse 375 Hm<sup>3</sup>, pues los embalses existentes regulan ya el resto.

Explotación actual 130 Hm<sup>3</sup>/año.

Los recursos hidráulicos totales resultan ser:

	Aportación total media anual. Superficial y Subterránea. Hm <sup>3</sup>
Guadalquivir .....	7.882
Guadalete .....	650
Barbate .....	331
Otras cuencas atlánticas .	181
<b>TOTAL</b> .....	<b>9.034</b>

## EL PLAN GENERAL DE LA CONFEDERACION DEL GUADALQUIVIR

5.3.4. El tema de la Contaminación se resume en el siguiente esquema:

### *Causas de la contaminación:*

#### —Contaminación artificial:

Vertidos urbanos e industriales de procesos derivados de la agricultura. Son más agudos desde que se efectúa una concentración de vertidos debido a la mejora del alcantarillado de poblaciones sin depuración, y a la creación de cooperativas agroindustriales de mayor capacidad.

Otras causas son la industria papelera (Mengibar) Industria Petroquímica (Puertollano), uso de pesticidas y nutrientes en la agricultura.

#### —Contaminación natural:

Ríos salados de la margen izquierda, Guadajoz, Salado de Gilena, Corbones, Salado de Morón y otros, por atravesar formaciones miocenas y cuaternarias cargadas de sales (1).

Interfase agua dulce-agua salada en la ría del Guadalquivir, que progresa en época de sequía.

### RESULTADOS CONTABILIZADOS

Vertidos urbanos	Todo el año	4,3 millones habitant.
Vertidos de la industria de molturación de aceite (alpechines).	Diciembre-marzo	6-7,5 mill. habitant. Equivalentes (2)
Vertidos de azucareras	Verano	1,8 mill. habitant. equivalentes (2)

5.3.5. En el estudio de aprovechamientos existentes, se subraya la importancia fundamental de los recursos superficiales caracterizados por su irregularidad, que exige obras de regulación hiperanual.

La capacidad de embalse es de 4.612 Hm<sup>3</sup>, de los que un 98,5 % se destina a usos consuntivos o mixtos y sólo el 1,5 % a fines exclusivamente hidroeléctricos.

- (1) Las aguas de estos ríos son con pocas excepciones, aptas para el riego de cultivos no muy exigentes, en suelos con buen drenaje y bajas dotaciones. No son, en cambio, tolerables para la bebida.
- (2) La equivalencia se establece por igualdad de demanda biológica de oxígeno (D.B.O.) del vertido.

El rendimiento de la capacidad de regulación de los embalses es bajo, del orden del 50 %, inferior a la media nacional.

En el cuadro de la página siguiente se indica el grado de regulación.

Se ha considerado la existencia de dos tipos de demanda conceptualmente distintos: uniforme (para usos urbanos e industriales) y variable (para usos agrícolas). Al primero se le ha asignado una garantía del 95 % y al segundo del 90 %. Se entiende por este concepto, la probabilidad de inexistencia de déficit en la serie interanual considerada.

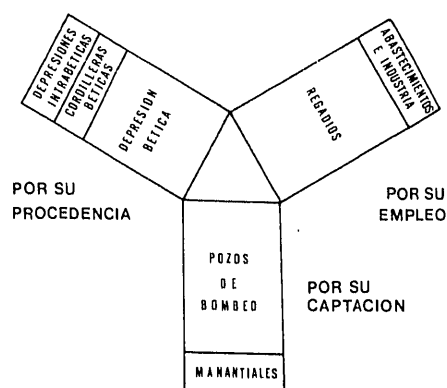
Los aprovechamientos subterráneos se resumen en la tabla siguiente:

Unidad	Recarga	Explotación		TOTAL
		Riegos	Abastecim.	
Depresión Bética	454	60	21	81
Cordilleras Béticas	636	15	9	24
Depresiones Intrabéticas	131	25	—	25
Cuencas Béticas	43	—	—	—
Sierra Morena	—	—	—	Inexistente
<b>TOTALES</b>	<b>1.264</b>	<b>100</b>	<b>30</b>	<b>130</b>

Cifras en Hm<sup>3</sup>.

Y se ilustran con el gráfico

### CLASIFICACION DE AGUAS SUBTERRANEAS



# EL PLAN GENERAL DE LA CONFEDERACION DEL GUADALQUIVIR

## GRADO DE REGULACION ACTUAL

Cuenca	Embalse	Capacidad Embalse (Hm <sup>3</sup> )	Aportación (Hm <sup>3</sup> /año)	Aportación regulada (Hm <sup>3</sup> /año)	
				Demanda uniforme G = 95 %	Demanda variable G = 90 %
Guadalquivir (cabecera)	Tranco Beas	500	204		
Guadalimar	Guadalmena	346	197	177	188
	Dañador	4	.	137	157
	Panzacola	2	.	1	1
	Guadalen	176	.	1	1
	Subtotal	528	138	32	58
Rumblar	Rumblar	126	96	171	217
Jándula	Montoro (1)	40	83	18	32
	Jándula	322	214	12	12
	Subtotal	362	214	86	100
Guadalmellato	Guadalmellato	162	167	98	112
Gua diato	Sierra Boyera	41	48	44	50
	Puente Nuevo	287	107	12	15
	Cerro Muriano	2	.	58	62
	La Breña	115	.	1	1
	Subtotal	445	177	42	47
Bembézar	Bembézar	347	237	113	125
Retortillo	Retortillo	73	62	126	153
Viar	Pintado	202	156	25	28
Huelva	Aracena	115	95	86	102
	Minilla	60	204	51	57
	Cala (2)	56	105	33	44
	Subtotal	231	309	19	19
Aguascebas	Aguascebas	4	.	103	120
Guadiana Menor	La Bolera	56	92	6	6
Genil	Cubillas	21	77	56	61
	Bermejales	104	49	28	38
	Iznájar	981	669	44	45
	Subtotal	1.106	669	510	529
Salado Morón	Torre del Aguila	70	57	582	612
Total Guadalquivir		4.212	2.775	6	14
Gua dalete	Bornos	143	238	1.611	1.820
	Hurones	135	126	49	71
	Guadalcacín	77	218	64	73
Total Guadalete		355	456	28	36
Barbate	Celemín	43	.	141	180
	Almodóvar	5	.	25	25
Total Barbate		48	.	6	6
Total General		4.615	3.293	1.783	2.031

(1) Propiedad de Enpetrol

(2) Propiedad de Cia. Sevillana de Electricidad.

# EL PLAN GENERAL DE LA CONFEDERACION DEL GUADALQUIVIR

5.3.6. En relación con la hidroelectricidad, su problemática se resume así:

Predominio de la energía de origen térmico frente a la hidroeléctrica con potencias instaladas comparables.	Térmica Hidroeléctrica	Potencia (Mw)	Producción (Gwh)
		518,9 567,2	2.177,8 895,8
Baja utilización del potencial hidroeléctrico teórico bruto, debido a exigencias de explotación global hidráulica y elevado precio de instalación.	Potencial Bruto Utilizado	Potencia (Mw)	Producción (Gwh)
		1.120,7 567,2	9.817,2 895,8
Déficit creciente de energía total y últimamente de potencia instalada. La demanda de ambas magnitudes se cifra en el 8 % nacional.	1974	Potencia (Mw)	Producción (Gwh)
		Demanda Produc. o exist.	5.315 3.073
	1975	Demanda	6.500
		Produc. o exist.	3.073

5.3.7. Respecto a avenidas y arrastres, nos limitamos a acompañar un Gráfico de caudales específicos de avenidas que resume información sobre este tema y un cuadro de arrastres en diferentes embalses que pone de manifiesto que sólo son preocupantes los arrastres en la margen izquierda del Guadalquivir, siendo particularmente sensible el caso del Gadiana Menor (2.300 m<sup>3</sup>/Km<sup>2</sup>).

## TOMA DE MUESTRAS EN CORRIENTE FLUVIAL

Superficie Punto	Aportación cuenca Km <sup>2</sup>	Aportación sólida t/Km <sup>2</sup>	Aport. sólida sólida mm.	Aport. sólida + 25 % fondo	homogeneizado a 1.000 Km <sup>2</sup>	Período
Mengíbar	16.288	67,02	0,034	0,0425	0,396	Nov-May
El Carpio	23.402	76,55	0,038	0,0475	0,592	Nov-May
Guadalmena**	997	207,80	0,104	0,1300	0,129	Nov-May
La Puerta*	431	373,15	0,187	0,2337	0,119	Nov-May
Olivera	2.553	612,97	0,307	0,3837	0,812	Nov-May
Rumblar*	58	25,61	0,013	0,0162	0,011	Nov-May
Jándula**	2.300	38,81	0,019	0,0237	0,046	Nov-May
Guadalmellato	1.200	8,60	0,005	0,0062	0,007	Nov-May
Guadiato*	638	22,71	0,011	0,0137	0,010	Nov-May
Gadiana Menor	7.105	981,85	0,491	0,6140	2,950	Nov-May
Quiebrajano**	154	139,80	0,070	0,0875	0,020	Nov-May
Genil	3.999	129,09	0,065	0,0312	0,246	Nov-Jul

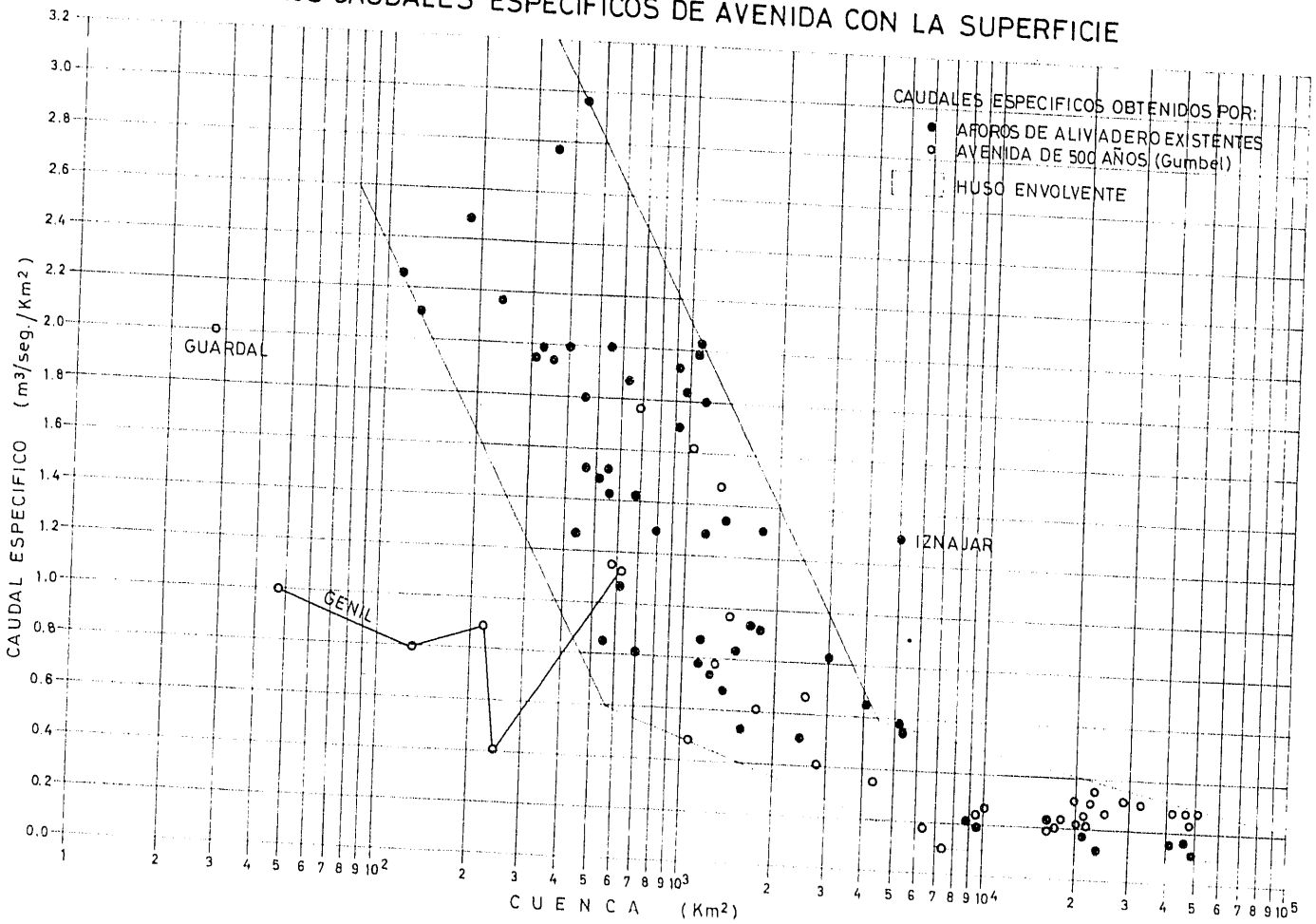
\* Aforos de caudal líquido indirectos.

\*\* Aforos de caudal líquido estimados poco fiables.



# EL PLAN GENERAL DE LA CONFEDERACION DEL GUADALQUIVIR

## VARIACION DE LOS CAUDALES ESPECIFICOS DE AVENIDA CON LA SUPERFICIE



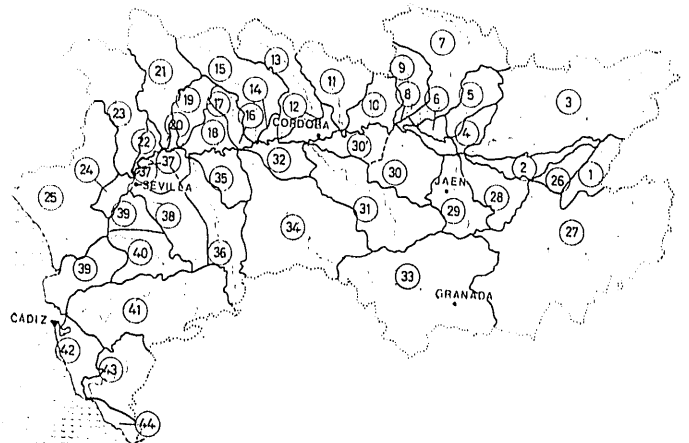
### 5.4. Demandas de agua

El levantamiento de datos que se describe en este apartado ha tratado de establecer las demandas reales de los diversos usuarios.

Con el fin de localizar las demandas en sus emplazamientos adecuados y, al propio tiempo, agruparlas de forma que admitan una comparación con los recursos hídricos disponibles, se han escogido:

El municipio como unidad mínima en la que se dispone de datos y la subcuenca hidrográfica como agrupación, asimilando su superficie al conjunto de los municipios que en ella tienen sus sedes. A estos efectos, se han individualizado 44 subcuencas hidrográficas, que, posteriormente, se han reagrupado en 7 unidades superiores, básicamente acordes con la autonomía del sistema de origen y destino de recursos dentro de cada zona.

### CLASIFICACION EN SUBCUENCAS



## EL PLAN GENERAL DE LA CONFEDERACION DEL GUADALQUIVIR

### 5.4.1. Demanda urbana: Sus características son:

- . Práctica uniformidad a lo largo del año ( $\pm 20\%$ ).
- . Carácter no consuntivo con retorno del 80 %.
- . Polución elevada de sus efluentes.

Los cuadros siguientes resumen la información de más interés:

El proceso de cálculo seguido es:

### DOTACIONES

	Población	Demanda
Objetivos	Determinación de población.	Determinación de caudales y características abastecimiento y saneamiento.
Medios	Censo nacional de 1970 y provinciales 1972 y 1973.	Encuesta directa a través de Organismos provinciales a nivel de municipio.
Fuentes	Instituto Nacional de Estadística y sus Delegaciones.	Diputaciones Provinciales, Ayuntamientos, Delegaciones de la Confederación.
Metodología	Encuesta directa.	Encuesta directa.
Resultados	4.326.050 hab.	377 Hm <sup>3</sup> /año

Nivel	N.º de Municipios	%	N.º de habitantes	%
Inferior	176	37	2.333.138	60
Normal	161	33	878.380	23
Superior	142	30	652.057	17
<b>TOTAL</b>	<b>479</b>	<b>100</b>	<b>3.863.565</b>	<b>100</b>

Por provincias	N.º de habitantes	% sobre el total	Demanda (m <sup>3</sup> /año)	% sobre el total
Cádiz	752.070	11,39	61.558.388	16,31
Córdoba	692.872	16,02	60.696.667	16,08
Granada	610.095	14,10	52.089.600	13,80
Jaén	678.550	15,69	47.680.340	12,63
Sevilla	1.382.220	31,96	144.358.275	38,24
Otras	210.245	4,84	11.130.725	2,94

### DEMANDA CAPITALES DE PROVINCIA

Capitales de provincia situadas dentro de la cuenca	N.º de habitantes	% sobre el total	% sobre la provincia	Demanda de agua m <sup>3</sup> /año	% sobre el total	% sobre la provincia
Cádiz	145.800	3,37	19,39	14.784.000	3,92	24,02
Córdoba	247.217	5,71	35,68	32.811.314	8,69	54,06
Granada	210.000	4,85	34,42	29.573.700	7,84	56,77
Jaén	85.000	1,96	12,53	8.968.500	2,38	18,81
Sevilla	575.000	13,11	41,60	92.677.000	24,55	64,20
<b>TOTALES</b>	<b>1.263.017</b>	<b>29 %</b>	<b>=</b>	<b>178.837.802</b>	<b>47,38</b>	<b>=</b>

### INFRAESTRUCTURA SANITARIA

Infraestructura	N.º de Municipios	%	N.º de Habitantes	%	Demanda l/seg.	%
Abastecimiento y saneamiento	351	73	3.563.580	92,23	9.831,82	86,01
Con abastecimiento sólo	84	18	202.185	5,23	408,71	3,99
Con saneamiento sólo	9	2	23.200	0,60	=	=
Sin abastecimiento ni saneamiento	35	7	74.700	1,94		
<b>TOTALES</b>	<b>479</b>	<b>100</b>	<b>3.863.665</b>	<b>100</b>	<b>10.240,53</b>	<b>100</b>

# EL PLAN GENERAL DE LA CONFEDERACION DEL GUADALQUIVIR

## 5.4.2. Demanda industrial: Sus características son:

- No consuntiva, con retorno del 90 %.
- Altamente polucionante, a veces de forma irreversible.
- Aceptablemente uniforme a lo largo del período de funcionamiento.

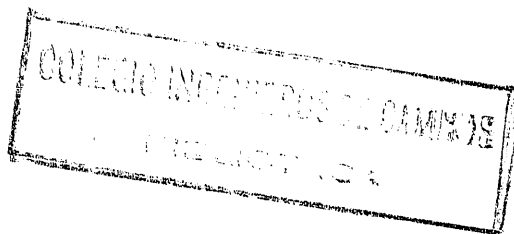
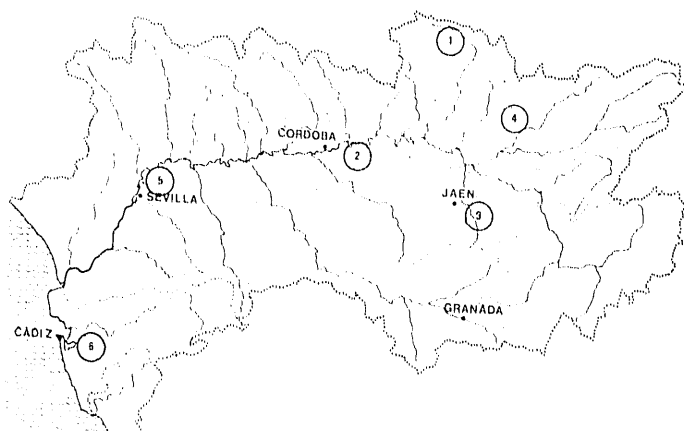
No incluye la demanda de fines hidroeléctricos ni la necesaria para refrigeración de centrales termoe-léctricas.

## AGENTES POLUCIONANTES

Alpechines	Melazas	Metales pesados o hidrocarburos	Detritus industria papel
Todo el río en invierno	Zonas 4, 5 y 6	Zonas 1 y 4	Zona 3

Objetivos	Determinación del Caudal por subcuencas
Medios	· Gestión directa de los Organismos Oficiales. Desechados. Censo de vertidos y concesiones de Comisaría de Aguas. Aceptado
Fuentes	· Jefaturas provinciales de Industria. Organización Sindical. Comisaría de Aguas.
Metodología	· Redistribución de los datos existentes en 29 sectores de Comisaría de Aguas para asimilarlos a subcuencas hidrográficas. Operaciones aritméticas simples.
Resultados	· 81,6 hm <sup>3</sup> /año.

## ZONA DE CONCENTRACION INDUSTRIAL



## PRINCIPALES ZONAS INDUSTRIALES Y FUENTES DE SUMINISTRO

Número	1	2	3	4	5	6
Nombre	Puertollano	Córdoba	Jaén Mengíbar	Linares Bailén Andújar	Sevilla	Bahía Gaditana
Procedencia aguas	Embalse Montoro	Guadalmellato	Guadalquivir	Guarrizas Guadalquivir	Redes urbanas (Rivera Huelva)	Redes urbanas (Majaceite)
Observaciones					En parte no contabilizado por ser de redes urbanas	En parte no contabilizado por ser de redes urbanas

# EL PLAN GENERAL DE LA CONFEDERACION DEL GUADALQUIVIR

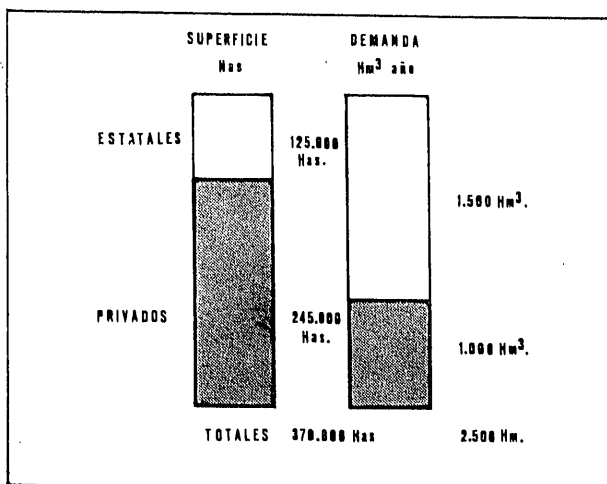
5.4.3. *Demanda agrícola: Se refiere a la demanda para riego, cuyas características son:*

- . Esencialmente variable a lo largo del año.
- . Muy consuntiva (retorno estimado 20 %).
- . Poco polucionante.

El proceso de cálculo es:

Objetivos	Determinación de consumos de riego	
Agrupaciones	. Zonas estatales	. Zonas particulares
Datos de partida	. Caudales servidos en los últimos cinco años.	. Superficie sobre riego de los diferentes cultivos en cada municipio.
Fuentes	. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.	. Cámaras Oficiales Sindicales Agrarias.
Metodología	. Selección de la demanda correspondiente al año medio y seco.	. Segregación de zonas de demanda conocida. . Separación por tipos de cultivo entre riegos permanentes y eventuales. . Determinación de las demandas estrictas de cada cultivo. . Establecimiento de las pérdidas de eficiencia, por zonas, debidas a procedencia, transporte y distribución de aguas empleadas. . Cálculo de la demanda del año medio (riegos permanentes) y seco (todos los riegos).
Resultados	*Estatal *Privada *TOTAL	125.000 has. y 1.500 Hm <sup>3</sup> /año 245.000 Has. y 1.000 Hm <sup>3</sup> /año 370.000 has. y 2.500 Hm <sup>3</sup> /año

El resumen de los datos se refleja en el gráfico siguiente:



Son de destacar los siguientes hechos:

- a) Elevada demanda de las zonas estatales, en especial las situadas en la zona del Bajo Guadalquivir.
- b) Baja demanda unitaria real de las zonas particulares. Pueden darse como causas: el mayor ahorro de agua por economía de elevaciones; el incluir riegos mal dotados.

#### 5.4.4. *Otros usos del agua:*

Se resumen en el cuadro siguiente:

## EL PLAN GENERAL DE LA CONFEDERACION DEL GUADALQUIVIR

Uso	Descripción	Demanda (Hm <sup>3</sup> /año)
Lucha contra intrusión marina.	En el Guadalete y Barbate mediante dispositivos mecánicos (azudes o compuertas). En el Guadalquivir, mediante desembalse veraniego de 20-30 m <sup>3</sup> /seg. de agua dulce.	Ya contabilizada en la demanda agrícola, por emplearse en riego de arroz del tramo Bajo del Guadalquivir.
Navegación	Se limita a la ría hasta Sevilla. Emplea esclusas de Nula y marea.	
Piscifactorías y viveros y balnearios	Existen algunos en la cuenca, que usan el agua disponible, sin retenerla ni contaminarla apreciablemente.	Se considera nula, al igual que las centrales eléctricas de agua fuente.
Aspectos ecológicos y Aspectos recreativos	Deportes náuticos y pesca deportiva (Bornos, Cubillas, Guadalmena y otros).	Nula. Usan el agua disponible. Se exige una reserva de volumen en ciertos embalses (La Breña, 20 Hm <sup>3</sup> )
Descontaminación	Determinados vertidos descontaminantes necesarios ante sequías prolongadas o excesos de polución	28 Hm <sup>3</sup> en 1974/75.
Hydroelectricidad	El desembalse hidroeléctrico se prohíbe en periodos secos, fuera de la temporada de riegos, por escasez de recursos, excepto para el embalse de Cala.	En año normal 230 Hm <sup>3</sup> . En año seco (1974/75) 30 Hm <sup>3</sup> .

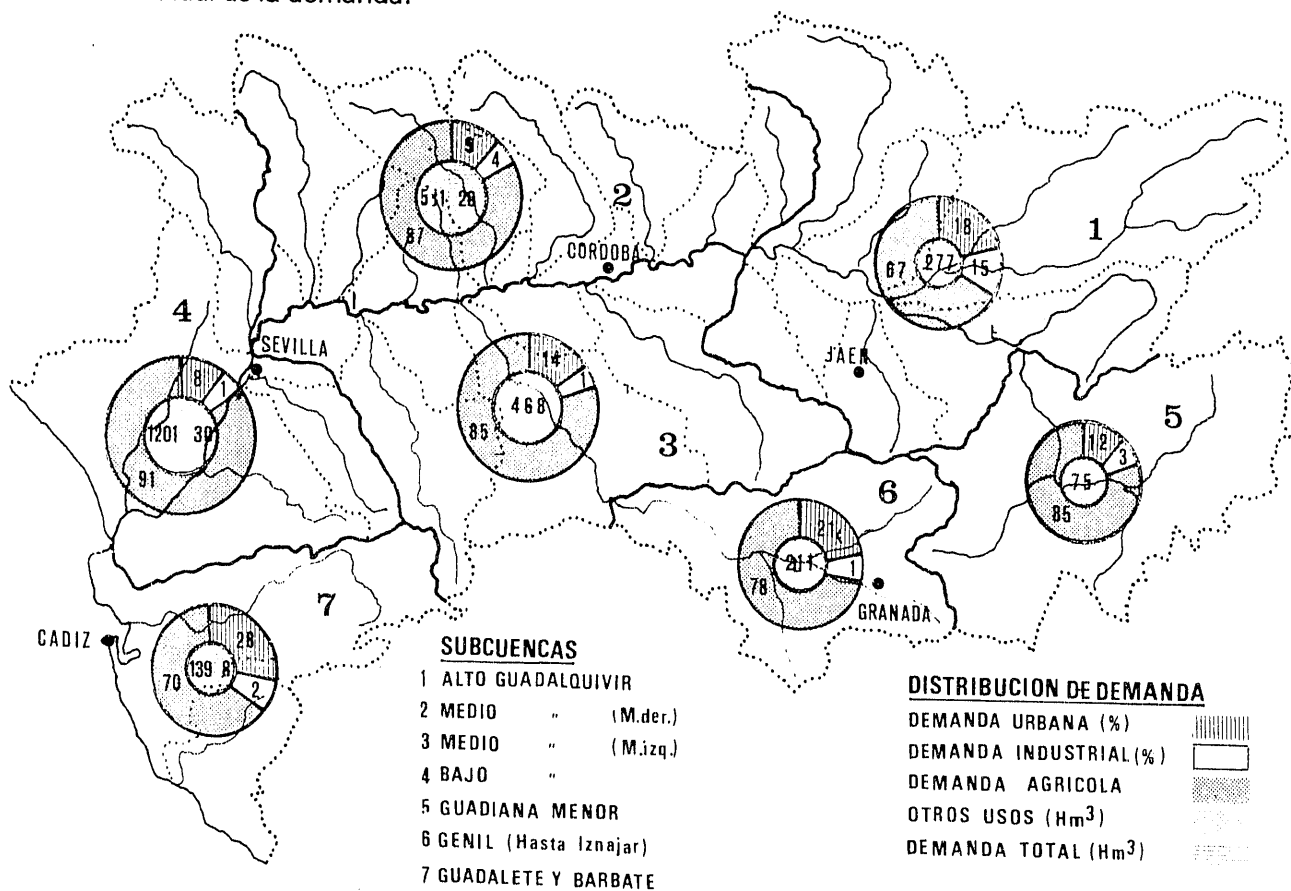
TOTAL en 1974/75: 58 Hm<sup>3</sup>/año.

### 5.4.5. Resumen de demanda:

Zona	Urbana		Industrial		Agrícola		Total
	Hm <sup>3</sup> /año	%	Hm <sup>3</sup> /año	%	Hm <sup>3</sup> /año	%	
1 Alto Guadalquivir	51	18	41,0	15	185	67	277,0
2 Medio Guadalquivir (margen derecha)	46	9	22,0	4	463	87	531,0
3 Medio Guadalquivir (margen izquierda)	66	14	4,5	1	398	85	468,5
4 Bajo Guadalquivir	108	8	5,5	1	1.088	91	1.201,5
5 Gadiana Menor	9	12	2,5	3	64	85	75,5
6 Genil Alto	45	21	1,5	1	165	78	211,5
7 Guadalete, Barbate y otras cuencas Atlánticas	54	28	4,0	2	135	70	193,0
<b>TOTAL</b>	<b>377</b>		<b>81,0</b>		<b>2.498</b>		<b>2.958,0</b>

# EL PLAN GENERAL DE LA CONFEDERACION DEL GUADALQUIVIR

Situación actual de la demanda:



## 5.5. Balance hídrico y análisis de situación.

### 5.5.1. Balance hídrico:

Objetivo:

Establecer una comparación suficientemente pormenorizada entre recursos y demandas de agua.

Unidad de comparación:

La subcuenca hidrográfica (44 unidades) agrupada en 7 zonas de índole superior a efectos prácticos de explotación.

Metodología:

- Balance indicativo en régimen natural.
- Balance en régimen real, con distinción entre recursos regulados y efluentes.
- Diagrama de flujo de recursos regulados y demandas de agua regulada, con intervención de los retornos.

El Balance en régimen natural resulta ser:

Zona	Superficie (Km <sup>2</sup> )	Recursos naturales		Demandas de agua		Saldo	
		Hm <sup>3</sup> /año	mm/año	Hm <sup>3</sup> /año	mm/año	Hm <sup>3</sup> /año	mm/año
1	14.170	1.802	127	276	19	1.526	108
2	10.599	1.664	157	551	52	1.113	105
3	10.219	1.559	153	468	46	1.091	107
4	10.038	1.596	159	1.231	123	1.365	36
5	7.181	507	70	75	10	432	60
6	5.000	668	134	211	42	457	92
7	5.944	1.137	191	201	34	936	157
<b>TOTAL</b>	<b>63.151</b>	<b>8.933</b>	<b>141</b>	<b>3.015</b>	<b>48</b>	<b>5.918</b>	<b>94</b>

# EL PLAN GENERAL DE LA CONFEDERACION DEL GUADALQUIVIR

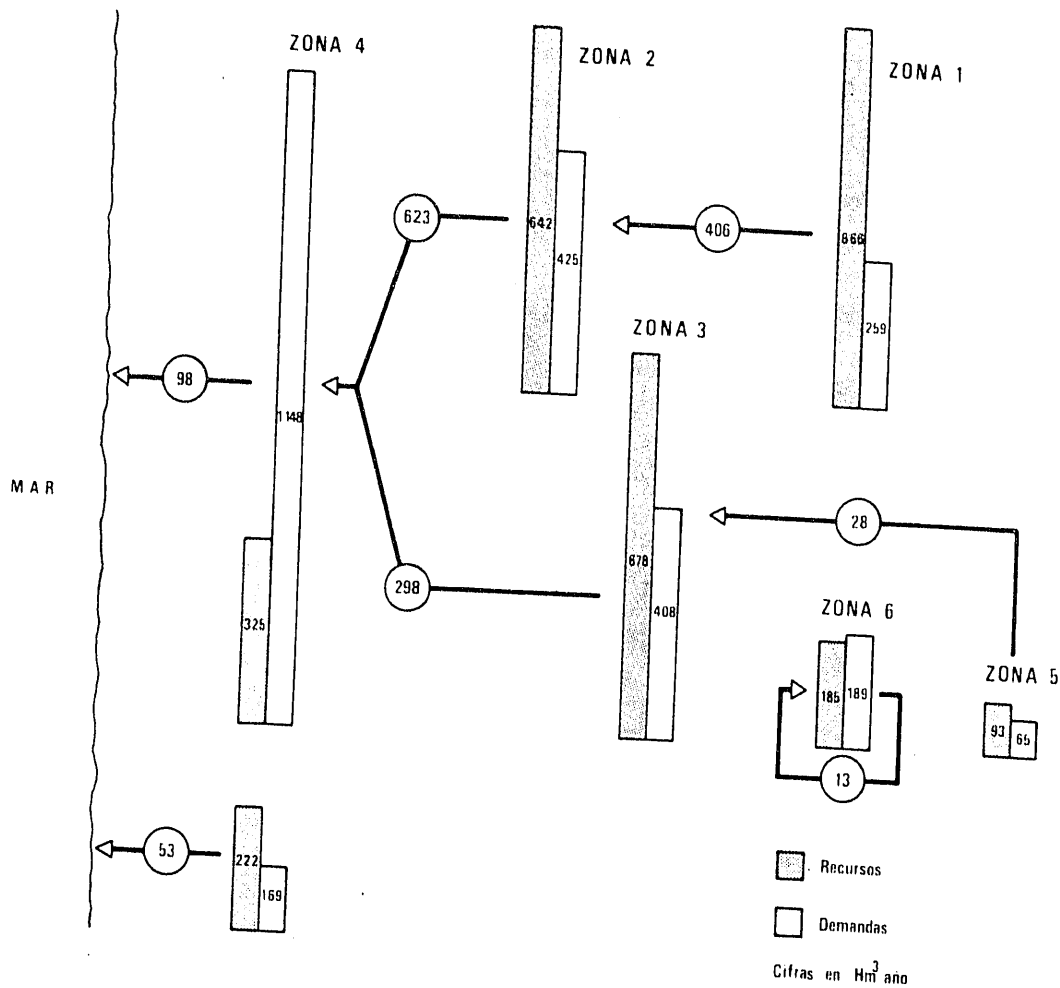
El balance en régimen real requiere adoptar coeficientes de retorno que han sido 0,8 para la demanda urbana, 0,9 para la industrial y 0,2 para la agrícola.

En base a ello, se ha deducido el resumen y gráficos siguientes:

## RESUMEN BALANCE DE AGUA REGULADA (Hm<sup>3</sup>)

Zona	Recursos propios		Total	Demanda	Balance Propio	Importación Exportación	Balance Final
	Regul.	Recirc.					
1	559	107	666	259	406	-406	-
2	482	160	642	425	217	-217	-
3	537	141	678	408	270	-270	-
4	188	137	325	1.148	-823	921	98
5	69	24	93	65	28	-28	-
6	102	83	185	198	-13	-	-13
7	216	6	222	169	53	-	53
<b>TOTAL</b>	<b>2.152</b>	<b>658</b>	<b>2.811</b>	<b>2.673</b>	<b>138</b>	<b>-</b>	<b>138</b>

### CUENCAS ATLANTICAS



### 5.5.2. *Análisis de la situación:*

Se intenta resumir en este análisis la situación general de la Cuenca en todos sus aspectos relacionados con la gestión del agua.

En cuanto a "ideas básicas", se puede decir lo siguiente:

—La cuenca hidrográfica, como ámbito de actuación es una idea recomendada por todos los organismos internacionales y conseguida en la Confederación del Guadalquivir desde hace muchos años.

—La unidad del agua es un principio físico que recoge la Carta Europea del Agua y que impregna la legislación específica de las Confederaciones.

No obstante, existe el problema de las aguas subterráneas, consideradas como privadas por la legislación existente.

—La participación de los usuarios, aunque prevista a través de la Asamblea, Junta de Gobierno y Juntas de Explotación, requiere ser desarrollada y hacerla más eficaz.

—La Autonomía afecta sólo al presupuesto propio de la Confederación, que refleja una parte minoritaria de su actuación. Requiere también ser intensificada.

Y en relación con los aspectos funcionales, se establece lo que sigue:

—La regulación existente (1975) garantiza un volumen de 2.150 Hm<sup>3</sup>, que representa el 23 % de los recursos anuales medios, porcentaje inferior al de otras cuencas españolas (Duero, Tajo, Segura, Júcar y Ebro).

Aproximadamente un tercio de la aportación es a través de los ríos que no proceden de embalses. El río principal sólo dispone de un embalse de regulación, El Tranco de Beas, existiendo otras posibilidades, cuya viabilidad es dudosa, en estudio.

Predominan los embalses en los afluentes de la margen derecha del Guadalquivir, con una capacidad del orden del doble de los correspondientes a la margen izquierda.

La mayoría de los embalses anteriores a 1969 están dimensionados pensando en una demanda determinada. Posteriormente se construyen con vistas a la regulación integral.

—Los riesgos se emplazan en las vegas del río principal en su mayor parte y en las del Guadalete. La mayor concentración de regadío está en el tramo final del Guadalquivir.

Esta disposición permite una gestión unitaria del

agua regulada, existiendo embalses de "regulación general" (Tranco, Guadalmena, Iznájar, Jángula, Puente Nuevo, La Breña).

—En cuanto a infraestructura sanitaria tenemos: el 75 % de los municipios, que suponen el 86 % de la demanda y el 93 % de la población dispone de redes de abastecimiento y saneamiento.

No existen mancomunidades para agrupar vertidos y, generalmente, las poblaciones vierten por varios conductos.

Sólo el 5 % de la población dispone de depuradores de efluentes, que, en general, no funcionan. Para remediar esta situación, parece lógica una actuación selectiva sobre las grandes ciudades. Con la depuración en 8 municipios, se depuraría ya el 54 % del vertido urbano.

Los vertidos industriales están siendo objeto de creciente control por Comisaría de Aguas, exigiéndose depuración cuando sus características superan las admisibles. Algunas veces el proceso exige investigación previa, alpechin, por ello no puede implantarse con suficiente rapidez, recurriéndose a soluciones de eliminación de vertidos.

—La contaminación se controla por Comisaría de Aguas midiendo características del río en 30 puntos de la cuenca, con periodicidad mensual. Los diversos componentes de la contaminación se ponderan en un índice de calidad que permite apreciar sus variaciones espacio-temporales. Es máxima en invierno y en el cauce medio del Guadalquivir.

La margen izquierda aporta salinidad a los ríos. En general, el grado de la misma es tolerable por cultivos normales y con buen drenaje. No es grata para la bebida.

La interfase en las cercanías del mar es motivo de constante control, con el fin de permitir al menos el riego de arroz en las zonas de las marismas. Ello exige el mantenimiento de caudales mínimos de agua dulce, que supone un consumo importante de agua, del orden 350 Hm<sup>3</sup>/año.

—Y en relación con los problemas de avenidas y erosión, los aguaceros tormentosos superan los 200 mm/día en ciertos puntos. Las puntas de avenidas son en estos casos superiores a las dadas por la mayoría de las fórmulas empíricas de aplicación general.

El Guadalquivir en Sevilla alcanza caudales de 10.000 m<sup>3</sup>/seg., con frecuencia anual superior al 2 %.

La existencia de ciudades importantes dentro



## EL PLAN GENERAL DE LA CONFEDERACION DEL GUADALQUIVIR

del cauce de avenidas (Córdoba, Sevilla), provoca daños frecuentes.

Determinados puntos están especialmente expuestos a crecidas catastróficas. Han sido inventariados por la Comisaría de Aguas (Puntos "negros") y constituyen las actuaciones preferentes en encauzamientos y defensas.

Aunque no existen embalses exclusivamente de laminación, los construidos con otros fines contribuyen a reducir la frecuencia de las avenidas.

La erosión fluvial es preocupante sólo en la

margen izquierda y, especialmente, en el Guadiana Menor (más de 5.000 Tm/año Km<sup>2</sup>). El Decreto de Agosto de 1968 establece la colaboración con el Ministerio de Agricultura para ejecutar repoblaciones aguas arriba de los embalses construidos y proyectados.

\*\*\*

El conjunto de los trabajos de esta Primera Fase, comprende 13 volúmenes, que se han resumido en un informe de síntesis de 108 páginas que resultó muy útil.

Presa de Iznajar



## 6. SEGUNDA FASE. POSIBILIDAD DE APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS

Esta 2.ª Fase abarca los siguientes aspectos:

- Análisis general de posibilidades de nuevos aprovechamientos de aguas superficiales, con inventario de las posibles cerradas y vasos existentes. Se recopilan, además, todos los estudios existentes, homogeneizado sus características y criterios básicos.
- Estudio de prefactibilidad de las nuevas posibilidades de regulación superficial —En número de 20— que se han seleccionado.
- Posibilidades de aprovechamiento de aguas subterráneas, analizando los datos existentes y proponiendo un programa de actuaciones para profundizar en el tema.
- Análisis de la situación de contaminación de aguas superficiales continentales, la situación actual de la tecnología y las acciones prioritarias con estimación de costes.
- Estudio de posibilidades recreativas, proponiendo programas de actuaciones y acciones prioritarias.
- Estudio de los problemas de salinización de recursos.

### 6.1. Esquema metodológico.

La primera labor consistió en la recopilación de la numerosa documentación técnica existente en la propia Confederación y su homogeneización.

Seguidamente, se recopiló y analizó la documentación relativa a temas que no entran específicamente en la jurisdicción de la Confederación, como son la "contaminación", en que se contó con la colaboración de la Comisaría de Aguas del Guadalquivir; las "aguas subterráneas", tema en que hemos contado con la información del Proyecto Fao-Guadalquivir, estudios del I.G.M.E. y monografía del Servicio Geológico de Obras Públicas y, finalmente, el tema de "energía", en el que hemos mantenido amplios contactos con la Compañía Sevillana de Electricidad.

EL análisis de obras de regulación se realizó definiendo 143 posibles embalses sobre el 1:50.000 y visita de aquéllos que parecían posibles y, a continuación, se realizó una selección de soluciones prioritarias, considerando de primera prioridad aquéllas que merecían realizar ya un estudio de pre- viabilidad. Las restantes se agruparon en segunda y tercera prioridad, por considerar de menor interés o viabilidad. Al mismo tiempo, y para completar la

deficiente información existente, se inició una toma de muestras sistemática de aguas de cauces con problemas de salinidad en 32 puntos.

Los estudios de pre- viabilidad de los posibles embalses de primera prioridad, en número de 20, se realizaron con el siguiente programa:

1. Justificación del caso y su prioridad.
2. Topografía con levantamiento a escala 1:10.000.
3. Aspectos geológicos, que incluye comentario técnico y plan de trabajo recomendable.
4. Hidrología y avenidas.
5. Capacidad de regulación.
6. Justificación de costes unitarios.
7. Selección de soluciones.
8. Cálculo de elementos (presa, aliviadero, etc).
9. Presupuesto y análisis económico.

Un intento semejante se ha llevado a cabo sobre posibilidades de agua subterránea, con menos aproximación por la menor información disponible.

La metodología seguida para plantear la lucha contra la intrusión marina en el estuario del Guadalquivir, se ha basado en el modelo matemático realizado como consecuencia de los estudios del Centro de Estudios Hidrográficos, trabajos interesantes que valdría la pena proseguir, con el apoyo de los tres organismos interesados: Junta de Obras del Puerto de Sevilla, Comisaría de Aguas y Confederación del Guadalquivir.

Respecto a los temas restantes, no hay comentarios de interés metodológico.

### 6.2. Análisis de posibilidades de regulación

Se describen, en primer lugar, sintéticamente, las posibilidades de mayor interés en cuanto a recursos superficiales en las 14 sub-cuencas en que hemos dividido el total y que son:

- . Tronco del Guadalquivir
- . Guadalimar
- . Guarrizas-Guadiel-Rumblar
- . Jandula-Yeguas-Cuencas laterales
- . Guadalmellato-Guadiato
- . Bembezar-Retortillo-Guadalbacar
- . Huesna-Viar-Huelva-Guadamar
- . Gadiana Menor
- . Guadalbullón-Salado Arjona
- . Guadajoz-Salado de Porcuna
- . Alto Genil
- . Bajo Genil
- . Madrefuentes-Corbones-Guadaira y Salado de Morón
- . Guadalete y Barbate

A título de ejemplo, damos a continuación el resumen de una de estas subcuencas, la del Guadiana Menor, de interés actual porque se encuentra en fase de desarrollo.

Cuenca imortante, 7.180 Km<sup>2</sup>. Aportación poco conocida, cifrada en 507 Hm<sup>3</sup>/año. Requiere mejoras en la red de aforos y especialmente, la medida y corrección de aportes sólidos, muy importantes (5.000 T/Km<sup>2</sup>/año). Clima continental y altura media considerable, pero con una profusa red de infraestructura de riegos tradicionales, mal atendidos por falta de regulación (40.000 Has.). A esta finalidad se ha destinado el embalse de La Bolera, que atenderá 6.000 Has. de riegos de su cuenca. La mayor parte de la escorrentía procede de dos bandas situadas al N. (Tiscar-Huéscar) y al S. (Sierra Nevada-Sierra Baza), frente a una zona central semidesértica, con menos de 330 mm. año de precipitación media.

Esta cuenca es excedentaria a largo plazo, pero precisa obras de regulación local para atender sus riegos. Los embalses del Portillo y S. Clemente, en la banda N., y los del Peñón de Los Gitanos y Solana del Peñón en el S., tienen esa misión específica. La explotación de los acuíferos de Fuen-caliente-Parpacén, al N. y Alquife y Baza-Siete-fuentes al S., son también acciones a considerar en este sentido. A más largo plazo, si las necesidades lo exigen, pueden acometerse las obras del embalse del Rincón del Obispo, Las Presas, Bodurria y Cañepa. Este último tendría por misión fundamental servir de elemento regular si se construyese un canal a la cota 1.000 desde el Guardal a la cuenca mediterránea de Almería, donde pequeñas cantidades de agua pueden producir un elevado rendimiento.

Para la regulación de las aguas excedentes, se ha iniciado el embalse del Negratín. La cuenca restante podría regularse en embalses como Laba, Villanueva de las Torres, Cuenca Menda o Sierra Cabras. Todos ellos presentan problemas geológicos y algunos de expropiaciones. Parece mejor solución acometer esta regulación complementaria en el tronco del Guadalquivir (Ubeda la Vieja).

Lo propio ocurre con las cuencas laterales, por la m.i. hasta el Guadalbullón, en las que la geología impide la construcción de embalses, a pesar de la rentabilidad derivada de asegurar riegos en el olivar (Jandulilla). Podría intentarse la explotación racional de las formaciones acuíferas de sus cabeceras. En la m.d., la gran pendiente de los valles encarece las obras de regulación superficial, pese a la intensidad de lluvia, la elevada escorrentía y buena calidad

del agua (Aguascebas); cabe igualmente intentar la explotación de acuíferos cársticos para solución de problemas locales de abastecimiento o riego, no exenta de dificultades prácticas.

A continuación se desarrollan los 20 estudios de previabilidad que no requieren ningún comentario.

Como resumen, damos los datos de los posibles embalses futuros en la tabla de la página siguiente.

En cuanto a las aguas subterráneas, las conclusiones se refieren especialmente a la necesidad de profundizar en los siguientes temas:

- Estudio más profundo de los acuíferos:
  - . Cabecera del Guadalquivir y sus salidas hacia Quesada-Cazorla.
  - . Acuífero del Jandulilla.
  - . Acuífero de Los Villares.
  - . Acuífero de Cabra-Priego.
  - . Aluvial del Guadalquivir desde Sevilla al mar.
- Mejorar el conocimiento, a través del control de su explotación, de los siguientes acuíferos:
  - . Vega de Granada.
  - . Sierra Harana (Deifontes).
  - . Guadix (Alquife).
  - . Estepa-Rute.
  - . Almonte-Marismas.
  - . Aluvial del Guadalquivir aguas arriba de Sevilla.
  - . Costeros de Cádiz.

### 6.3. Problemas de salinidad e intrusión marina

Como consecuencia de la campaña sistemática de toma de nuestras durante unos años, se llegó a establecer las conclusiones siguientes:

- Los ríos más salobres son el Hontanillas, Salado de Jarda, Salado de Porcuna, Salado de Gilena y Anzur. Prácticamente todo el año sus aguas son inutilizables (C<sub>4</sub>S<sub>4</sub>) o requieren mezcla con otras de mejor calidad.
- Los ríos de calidad más constante, dentro de un nivel tolerable (C<sub>3</sub>S<sub>1</sub>) son el Guadalbullón y el Guadalete.
- El deterioro más claro a lo largo del curso es el del río Cabra, que pasa de C<sub>2</sub>S<sub>1</sub> a C<sub>4</sub>S<sub>4</sub>, a pesar de su abundancia relativa en cabecera.
- En el Guadajoz y el Corbones, la simple integral de las aguas de todo el año, de mezclas tolerables para riegos no muy exigentes. Por tanto, pueden esperarse resultados favorables de la construcción de seridos embalses en estos ríos.

Y, como es natural, se considera necesario proseguir el análisis de salinidad de los afluentes de

# EL PLAN GENERAL DE LA CONFEDERACION DEL GUADALQUIVIR

Provincia	Denominación	Río	Capacidad Hm <sup>3</sup>	Nivel estudio (1)	Coste m <sup>3</sup> embalse ptas. (2)
Jaén	Siles	Guadalimar	75	PF	10,62
	Giribaile	Guadalimar	450	P	3,44
	Guarrizas	Guarrizas	195	P	5,45
	Jándula-Yeguas	Jándula-Yeguas	530	PF	6,80
	Ubeda la Vieja	Guadalquivir	630	PF	5,48
	Porcuna	Salado	56	PF	5,66
	Víboras	Víboras	45	P	8,76
Granada	Colomera	Colomera	42	PF	22,12
	Velillos	Velillos	64	PF	18,13
	San Clemente	Guardal	125	PF	13,96
	Portillo	Castril	40	PF	15,22
	Peñón de los Gitanos	Fardes	40	PF	16,73
	Solana del Peñón	Guadahortuna	40	PF	18,57
Córdoba	Arenoso	Arenoso	94	PF	10,48
	Vadomojón	Guadajoz	184	PF	7,64
	Navallana	Guadalmellato	157	P	8,02
	Breña 2	Guadiato	400	PF	3,06
	El Carpio	Guadalquivir	267	PF	9,59
	Cordobilla 2	Genil	732	PF	4,24
Sevilla	Guadalbacar	Guadalbacar	101	P	9,39
	Huesna	Huesna	131	P	4,15
	Melonares	Viar	77	PF	3,90
	La Puebla	Corbones	129	PF	4,61
	Aguasantas	Siete Arroyos	14	P	34,44
Cádiz	Barbate	Barbate	231	P	3,96
	Guadalcaçín 2	Majaceite	800	P	3,12
	Zahara	Guadalete	212	P	5,66
Huelva	Cataveral	R. de Huelva	150	P	7,11
	Agrio	Agrio	50	PF	8,54
	Cuervo	Guadamar	50	PF	14,88
	Cala Superior	R. de Cala	90	PF	3,99
SUMA			6.196		

(1) Nivel de estudio. P = Proyecto PF = Prefactibilidad

(2) Incluidas expropiaciones

la margen izquierda, completando la información que se tome con datos de aforo, para ponderar cuantitativamente la incidencia de la salinidad.

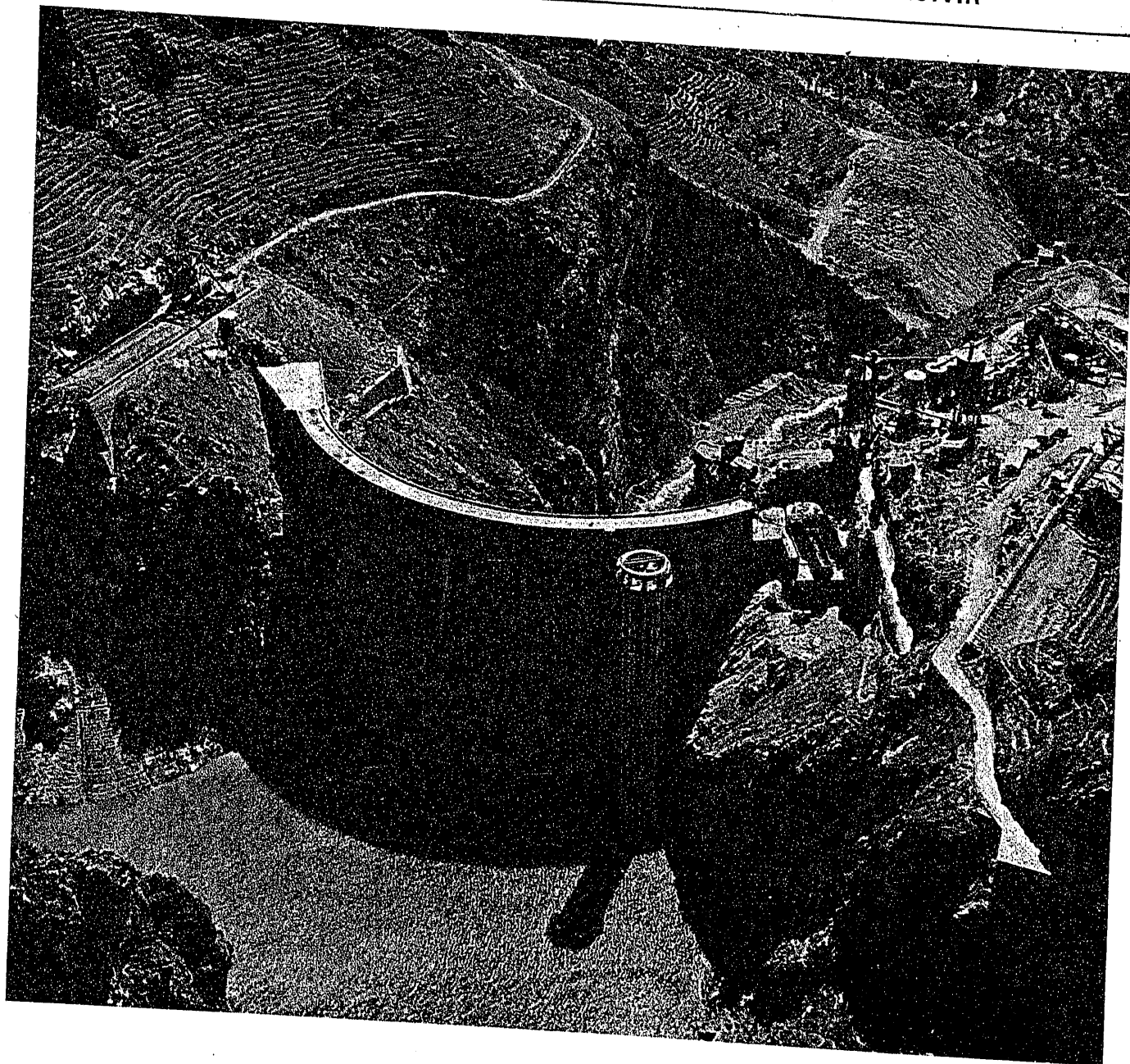
En cuanto a la intrusión marina del estuario del Guadalquivir, ya hemos mencionado antes el interés del método desarrollado por el Centro de Estudios Hidrográficos.

## 6.4 Contaminación y depuración

Se analizan los datos de la red sitemática de la Comisaría de Aguas del Guadalquivir que corresponden a tomas con periodicidad mensual.

Los principales problemas de contaminación son los creados por las grandes poblaciones (principalmente Sevilla, Jerez, Córdoba y Granada), por los alpechines y las industrias azucareras, papelera, alimentaria y petroquímica.

Como consecuencia de estos vertidos, que no se depuran en su mayoría, se producen, durante todo el año, graves problemas de contaminación en el Guadalete, aguas abajo de Jerez de la Frontera; en el Guadaira, aguas abajo de Alcalá de Guadaira, en el Jándula; en época de alpechines existe una fuerte contaminación en el Guadalquivir medio, el Guadajoz el Guadalimar y el Genil, produciéndose problemas, en verano, en el Bajo Guadalquivir.



Embalse de Quentar

El mayor obstáculo a la mejora de la calidad de las aguas es la legislación actual, insuficiente y anticuada. Es de esperar que se apruebe, en breve, una nueva Ley de Aguas, basada en el principio "el que contamina paga", con la que se obtenga una fuente de financiación para las obras de depuración.

En una primera fase, habría de efectuarse la depuración primaria de Sevilla, Jerez, Córdoba y Granada, además del Plan de Infraestructura Sanitaria del Litoral Atlántico, poner a punto procesos de tratamiento o eliminación de alpechines y depurar las principales industrias contaminantes de la zona.

En una segunda fase, se habría de realizar el tratamiento secundario de las cuatro ciudades principales, iniciar la depuración de los municipios restantes de más de 50.000 habitantes, completando la depuración de industrias importantes de la cuenca.

#### 6.5. Aspectos ecológicos y recreativos.

Tras unos comentarios generales sobre el interés creciente del tema, se explican algunas actuaciones pioneras ya en marcha en la Cuenca del Guadalquivir:

## EL PLAN GENERAL DE LA CONFEDERACION DEL GUADALQUIVIR

### Embalse de Puente Nuevo (Córdoba).

La Confederación Hidrográfica del Guadalquivir ha expropiado 2.423 Has. lindantes con el vaso e ICONA otras 1794 Has. Se está realizando una importante labor de repoblación forestal y se ha iniciado por la Confederación la creación de áreas recreativas.

### Embalse de Quiebrajano (Jaén).

Destinado al abastecimiento de agua a Jaén capital y de pueblos de la provincia. A iniciativa de la Confederación del Guadalquivir, de acuerdo con ICONA, se van a expropiar las 10.600 Has. que constituyen la totalidad de la cuenca, consiguiéndose una protección perfecta del agua destinada al abastecimiento y a la creación de una reserva natural en uno de los lugares más bellos de las sierras de Jaén y a sólo 25 Kms. de la capital.

### Embalse del Cubillas (Granada).

Club Náutico, Camping.

### Embalse del Guadalmena (Jaén).

Club Náutico.

### Embalse de Iznajar (Córdoba).

Zonas recreativas.

### Embalse de Torre del Aguila (Sevilla).

Zonas recreativas y de pesca.

### Embalse de Bornos (Cádiz).

Club Náutico.

Se analizan los embalses y tramos de ríos con más posibilidades y se establecen como prioritarias las siguientes actuaciones:

#### Embalses:

- . Iznájar.
- . Tranco de Beas.
- . Rumblar.

- . El Pintado.
- . Torre del Aguila.

#### Tramos de Ríos:

- . Río Guadalquivir, desde la presa de El Tranco a río Guarrizas.
- . Río Aguas Blancas, desde la presa de Quentar hasta el final.
- . Río Rumblar.
- . Río Guarrizas.
- . Río Jándula.
- . Río Genil, desde la presa de Canales hasta Granada.
- . Río Guadalbullón, desde el nacimiento hasta Jaén.
- . Río Guadalmellato, desde la nueva presa de San Rafael hasta el Guadalquivir.
- . Río Viar desde el Pintado.
- . Rivera de Huelva, desde la presa de Gergal hasta el Guadalquivir.
- . Río Guadaira, entre Sevilla y Alcalá y alrededores de Morón.

El conjunto de esta Segunda Fase se recopila en 49 tomos y se resume en el volumen 50, con el título de resumen general.

## 7. CONCLUSION

Para terminar este artículo, que ha resultado excesivamente largo, sólo queremos añadir que estamos satisfechos del esfuerzo realizado y del trabajo resultante y que, como suele ocurrir en estos casos, el Plan General nos ha demostrado, entre otras cosas, la necesidad de seguir trabajando intensamente en la labor de planificación, no sólo por el carácter dinámico que todo Plan debe tener, sino por los nuevos campos que se abren y la necesidad de información complementaria.