

ciencia
Urbana

agua y urbanización



DIRECTOR: Ramón Martín Mateo - SUBDIRECTOR: Jesús J. Oya - REDACTOR-JEFE: Gregorio Burgueño - DIAGRAMACION: Olegario Torralba - DIRECCION, REDACCION, ADMINISTRACION Y PUBLICIDAD: Joaquín García Morato, 7. Madrid, 10 - EDITA: Instituto de Estudios Administración Local. Madrid, España - IMPRIME: OMNIA, IG. Mantuano, 27 - Madrid - D L M - 23.207 -1968.

Suscripciones - España e Iberoamérica: 350 ptas. Otros países: 6 \$ Usa. Número corriente: 65 ptas. Número atrasado: 70 ptas.

sumario

Agua y Urbanización	4
El Agua: un elemento raro	5
La Carta Europea del Agua	6
Comentarios a la Carta Europea del Agua	8
La Industria del Agua	12
La Distribución de los Recursos Hidráulicos	14
La Sed de las Ciudades	19
Las Previsiones en el Suministro de Agua al Area Metropolitana de Madrid	24
Historia del Abastecimiento de Agua del "Gran Bilbao"	31
El Abastecimiento de Agua al Area Metropolitana de Barcelona	37
El Agua en el Paisaje Urbano	42
La Fuente como Elemento Urbano	46
El Servicio de Abastecimiento de Agua	51
Lo que cuesta un vaso de Agua	54
El Tribunal de las Aguas de Valencia	59
El Agua y el Derecho de Propiedad	63
Bibliografía	66

FOTOGRAFIAS: Agencia Zardoya, Canal de Isabel II, Cifra Gráfica, Dirección General de Obras Hidráulicas, Fernando Gordillo, Pedro A. Martínez Parra, Antonio Navas, Paisajes Españoles, Pando, Plasencia, Portillo, Revista 2.000, Revista VIZCAYA, Servicio Fotográfico del M. O. P. y Trabajos Aéreos y Fotogramétricos (TAF).

EL agua, que es el elemento básico de la vida humana con el aire y la luz, tiene una influencia decisiva en las urbanizaciones, que son hoy día el exponente más visible del progreso social y humano. La influencia de los programas de Abastecimiento de Agua en el fomento de la salud y en el desarrollo y progresos sociales ha quedado bien definida en la 17.ª Asamblea Mundial de la Salud celebrada en marzo de 1964.

Quedó en ella demostrado que en las zonas menos desarrolladas sólo alrededor del 30 por 100 de los habitantes de las ciudades, y menos del 10 por 100 de la población total de esas zonas, reciben agua corriente a domicilio; y además a menudo de manera intermitente.

Que en muchas zonas las normas técnicas y sanitarias aplicadas son rudimentarias y, por regla general, no existe inspección alguna de calidad.

Que alrededor de un 40 por 100 de la población rural y un 70 por 100 de la total no disponen de redes distribuidoras a distancia razonable de las viviendas.

Que un 30 por 100 de la población urbana y un 10 al 20 por 100 de la total se abastece de fuentes públicas a 100 ó más metros de su domicilio.

Que de los millones de habitantes que pueblan 60 países de África, Asia e Hispanoamérica, sólo el 5 por 100 tienen abastecimiento en buenas condiciones. Hay, pues, 230 millones con dotación de agua mediana, insuficiente o muy insuficiente.

Que un estudio reciente de la Organización de las Naciones Unidas da para 1975 una cifra de población de 3.590 a 3.860 millones de habitantes. Y para el 2000, de 4.880 a 6.900. Es decir que, desde el punto de vista del abastecimiento de agua, la población aumenta más rápidamente, sobre todo en los países en vías de desarrollo (un 40 por 100 más). Si a ello se une la corriente migratoria a las zonas urbanas superpobladas que ha hecho pasar de 13,6 por 100 de la población mundial (en 1900) para las primeras, a 29,2 por 100 en 1950; y que hoy día la tasa de crecimiento urbano es, aproximadamente, 2,5 veces más elevada que la de las rurales, el problema estriba en saber si los servicios de distribución de agua seguirán el ritmo de crecimiento demográfico. Casi seguro que no, a pesar de los progresos realizados.

Por el contrario, en algunos países la diferencia no cesa de aumentar, pues mientras el número de habitantes abastecidos, en alguno aumentó en 4,5 por 100 en tres años, el aumento demográfico en ese país y periodo fue de 8 por 100.

El progreso exige que los avances de la técnica de estos últimos años tiendan a asegurar la calidad del agua para que sea elemento de vida y no caballo de Troya para la enfermedad y la muerte, aunque sin pretender llegar a la pureza integral: al H₂O. De todos modos hay que contar que el desarrollo de un pueblo ha de correr parejas con el de procedimientos de potabilización de las aguas.

José Paz Maroto Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Consejero General de Obras Públicas.



agua y urbanización

EL AGUA: UN ELEMENTO RARO

CUANDO Heráclito centraba en el agua y en el fuego la explicación cósmica de la composición de la materia distaba de imaginarse que el agua se convertiría con el tiempo en un elemento problemático. Las cosas que para el sabio rey Alfonso X comunalmente pertenecían a todas las criaturas incluían también junto al aire al elemento líquido.

Cierto que las fronteras geográficas han supuesto siempre a lo largo de la historia una distinta y bien marcada comprensión de la transcendencia del agua para la propia existencia humana. Quizás haya sido en torno suyo como se han aglutinado las primeras manifestaciones públicas de ingerencia en la vida social, disciplinando el uso y utilización de recursos escasos. El Nilo, el Tigris y el Eufrates han servido de pretexto y ocasión a monumentos jurídicos importantes y precursores en la vida de la humanidad.

Los pueblos secos, en general, regulaban precisamente la disposición de sus menguados caudales hidráulicos, saliendo al paso de posibles conflictos individuales, desde una óptica de esencia comunitaria. Todavía perviven entre nosotros las sabias regulaciones que los árabes nos dejaron para el aprovechamiento de las fecundas acequias que vivificaban los áridos litorales mediterráneos.

Lo verdaderamente paradójico en nuestro tiempo es que el problema surja, por lo general, al margen de las posibles condiciones geográficas. Es realmente sorprendente que regiones tradicionalmente caracterizadas por la generosidad de sus precipitaciones sufran hoy la amenaza de la escasez, que atenaza la vida de sus habitantes. El fenómeno de la concentración urbana ha rebasado en sus consecuencias las condiciones de la naturaleza y los propios trazados administrativos. Es necesario acudir lejos en busca de manantiales y afluentes, porque ni las lluvias ni las nieves proporcionan suficientes recursos, ni es viable obtener éstos directamente de los cauces de los ríos comarcanos —convertidos, como ya señaló Unamuno para el de su ciudad natal, en auténticas alcantarillas navegables.

El agua se convierte así de algo que venía dado, en muchos casos como un simple bien no apreciable en términos económicos, en un elemento escaso, precioso, cuya disposición constituye una preocupación constante de los regidores de las ciudades. Pasaron las épocas en que los vecindarios podían disponer sin tasa de estos caudales y en las que las fuentes públicas ofrecían líquidos renombrados y de aire salutar. La industrialización, por un lado, y la densidad del habitat y el uso creciente que el progreso civilizador impone al agua por otro, la convierten hoy en problema permanente. Aguas que simplemente sin invocación medicinal especial son captadas en manantiales no contaminados se expenden como mercancía apreciable.

Las sequías estivales desazonan a unos ciudadanos que no siempre son conscientes de su independencia pública en la satisfacción de estas necesidades. Pero más allá de tales esporádicas inquietudes, es lo cierto que si hay algo que puede acabar fulminantemente con la vida de una ciudad, incluso con la capital de un país, es la ruptura de sus embalses. Unos pocos kilos de sustancias químicas pueden liquidar por obra de un loco o de los agentes de una guerra insensata toda la existencia urbana.

Al margen de esto, el agua constituye un objeto predominante de toda planificación pública, forzosamente impulsada a obrar sobre grandes espacios y a repartir equitativamente los recursos nacionales. Las ideologías, los sistemas jurídicos y los sistemas administrativos quiebran aquí estrepitosamente, imponiendo sobre los localismos y los estrechos intereses una mentalidad solidaria y comprensiva que englobe las tierras húmedas y las tierras secas, la ciudad y el campo, haciendo posible bajo imperativos técnicos la existencia de una auténtica solidaridad nacional e incluso internacional, por no decir que hasta planetaria.

Ramón Martín Mateo

Catedrático de Derecho Administrativo.



CARTA EUROPEA DEL AGUA

1 Sin agua no hay vida posible. Es un bien preciado, indispensable a toda actividad humana.

El agua se precipita sobre la tierra desde la atmósfera y lo hace principalmente en forma de lluvia o nieve. Arroyos, ríos, lagos y glaciares son sus grandes vías de desagüe hacia los océanos. En el curso de su desplazamiento el agua va siendo retenida por el suelo, la vegetación o los animales y retornan a la atmósfera principalmente por evaporación y evapotranspiración vegetal. Tanto para los hombres como para los animales y las plantas, el agua es elemento de primera necesidad.

En efecto, el agua constituye las dos terceras partes del peso de un hombre y alcanza hasta las nueve décimas partes en el peso de las plantas.

El agua es indispensable al hombre para su bebida, alimento e higiene. Y como fuente de energía, materia prima, vía de transporte o elemento fundamental de las actividades recreativas que cada día impone, con más insistencia, la vida moderna.

2 Los recursos en agua dulce no son inagotables. Es indispensable preservarlos, controlarlos y, si es posible, acrecentarlos.

Como consecuencia de la explosión demográfica y del rápido aumento de las necesidades en la agricultura e industria modernas, las reservas en agua están siendo objeto de una demanda creciente; pero no se logrará satisfacer ésta ni se elevará el nivel general de vida, si todos nosotros no aprendemos a considerar el agua como preciado producto, que es preciso preservar y utilizar racionalmente.

3 Alterar la calidad del agua es perjudicar la vida del hombre y de los otros seres vivos que de ella dependen.

El agua en la naturaleza es un elemento en el que viven organismos beneficiosos que contribuyen a mantener sus cualidades. Si la contaminamos nos arriesgamos a destruir dichos organismos; alterando así el proceso de autodepuración y, eventualmente, la modificamos en forma desfavorable e irreversible.

Las aguas de superficie y las aguas subterráneas deben ser preservadas de la contaminación.

Toda disminución importante de la cantidad o calidad de un agua, corriente o estancada, puede resultar nociva para el hombre y para los demás seres vivientes.

4 La calidad del agua debe ser preservada de acuerdo con normas adaptadas a los diversos usos previstos, y satisfacer, especialmente, las exigencias sanitarias.

Estos grados de calidad pueden variar según el tipo de utilización, por ejemplo, alimentación, usos domésticos, agrícolas e industriales, la pesca y las actividades recreativas. Sin embargo, sien-

do la vida en su infinita diversidad tributaria de las múltiples cualidades de las aguas, deberán adoptarse las disposiciones necesarias con el fin de asegurar la conservación de sus propiedades naturales.

5

Cuando las aguas, después de utilizadas, se reintegran a la naturaleza, no deberán comprometer el uso ulterior, público o privado, que de ésta se haga.

La contaminación es una modificación —generalmente provocada por el hombre— de la calidad del agua que la convierte en inadecuada o peligrosa para el consumo humano, para la industria, la agricultura, la pesca, las actividades recreativas y para los animales domésticos o la vida silvestre.

La evacuación de los detritus o de las aguas residuales, que provoque contaminación de orden físico, químico, orgánico, térmico o radioactivo, no debe poner en peligro la salud pública y tendrá que tener en cuenta la aptitud del agua para asimilar (por disolución o autodepuración) los residuos vertidos. Los aspectos sociales y económicos de los sistemas de tratamiento del agua tienen, en ese sentido, una gran importancia.

6

El mantenimiento de la cobertura vegetal adecuada, preferentemente forestal, es esencial para la conservación de los recursos hídricos.

Es necesario mantener la cobertura vegetal, preferentemente forestal, y reconstituirla lo más rápidamente posible cada vez que desaparece.

Preservar el bosque es un factor de gran importancia para la estabilidad de las cuencas y de su régimen hidrológico. Los bosques, además, son igualmente útiles por su valor económico o como lugares de esparcimiento.

7

Los recursos hídricos deben inventariarse.

El agua dulce utilizable representa menos del uno por ciento de la totalidad del agua existente y está muy desigualmente repartida por el mundo.

Es indispensable estudiar los recursos en aguas —superficiales y subterráneas—, su calidad y su utilización, teniendo en cuenta para ello el ciclo del agua.

Se entenderá por inventario la enumeración y evaluación cuantitativa de los recursos hídricos.

8

Para una adecuada administración del agua es preciso que las autoridades competentes establezcan el correspondiente plan.

El agua es un recurso inapreciable y requiere una administración racional de acuerdo con un plan que concilie a la vez las necesidades a corto y largo plazo.

La necesidad de una verdadera política se hace patente en el ámbito de los recursos hidráulicos que requieren numerosos dispositivos para salvaguardar su conservación, su regularización y su distribución. Por otra parte, mantener la calidad y la cantidad de agua supone un desarrollo y perfeccionamiento en las técnicas de su utilización, reciclaje y depuración.

9

La protección de las aguas implica un importante esfuerzo tanto en la investigación científica, como en la preparación de especialistas y en la información del público.

La investigación sobre el agua, y especialmente sobre las aguas residuales, debe ser alentada al máximo. Deberán ampliarse los medios de información y facilitarse los intercambios internacionales. En las disciplinas interesadas resulta imprescindible la formación técnica y biológica de personal calificado.

10

El agua es un patrimonio común cuyo valor debe ser reconocido por todos. Cada uno tiene el deber de utilizarla con cuidado y no desperdiciarla.

Cada individuo es un consumidor y usuario del agua, y como tal, es responsable ante los demás usuarios. Utilizar el agua en forma imprudente es atentar contra el patrimonio natural.

11

La administración de los recursos hidráulicos debiera encuadrarse más bien en el marco de las cuencas naturales que en el de las fronteras administrativas y políticas.

Las aguas que discurren por la superficie siguen las mayores pendientes y al converger forman las corrientes de agua. Un río con sus afluentes puede compararse a un árbol extensamente ramificado que cubre un territorio llamado cuenca.

Conviene tener presente el hecho de que, dentro de los límites de una cuenca, los diversos usos de las aguas, superficiales o subterráneas, son interdependientes, y es de desear que su administración también lo sea.

12

El agua no tiene fronteras. Es un recurso común que necesita de la cooperación internacional.

Los problemas internacionales que pueden plantear los diversos usos del agua deberían ser resueltos de común acuerdo entre las naciones, con el fin de proteger las aguas, tanto en su calidad como en su cantidad.

COMENTARIOS

A LA CARTA EUROPEA DEL AGUA



El Consejo de Ministros de los países miembros del Consejo de Europa adoptó, en octubre de 1967, la Carta Europea del Agua, que fue solemnemente promulgada en Estrasburgo en 6 de mayo último. Nuestro país, que ya había colaborado activamente en calidad de observador en la redacción de la Carta, asistió a la ceremonia de promulgación de la Carta y se ha asociado, a través de un Comité Nacional Español, a su difusión.

¿Qué es la Carta del Agua? La Carta es o pretende ser, en primer lugar, un aldabonazo a la conciencia de los ciudadanos de los países de Europa, de sus instituciones y de sus gobiernos sobre la gravedad e intensidad con que el problema del agua se plantea hoy y con importancia creciente en la mayoría de sus respectivos países.

Pretende, además, la Carta, definir los hitos o aspectos fundamentales del problema, apuntando, las grandes directrices de su solución.

Los recursos naturales, cuando son abundantes, llegan con facilidad a ser considerados gratuitos e inextingibles, y en consecuencia, a ser despilfarrados. Por el contrario, en las regiones o países más escasos en aquellos recursos, son muy preciados, en función de su utilidad, y amorosamente administrados: tal, por ejemplo, el caso de nuestro archipiélago canario, en donde el agua, escasa y cara, es aprovechada literalmente hasta la última gota.

Los países europeos, salvo las zonas áridas mediterráneas, se han desarrollado por lo regular en un ambiente de abundancia de recursos hídricos, que ha permitido satisfacer con facilidad sus necesidades humanas, agrícolas e industriales. Sin embargo, el crecimiento extraordinario de la población y de la industria en lo que va de siglo, ha generado tales necesidades, consumos y deterioros de agua, que este elemento, imprescindible para asegurar no sólo la continuidad de aquel desarrollo, sino la vida misma, comienza ya a convertirse en escaso.

Las necesidades de la población en la vida moderna requieren dotaciones unitarias cada vez más elevadas. Así como todavía hace algunos años, una dotación de 100 litros por habitante y día, se consideraba aceptable, cualquier población moderna bien

abastecida de agua, consume hoy, cuando menos, 300 litros por habitante y día, y este consumo unitario seguirá creciendo considerablemente, si su evolución sigue las mismas tendencias que presenta en los países más adelantados.

Las actividades industriales, en mayor o menor proporción necesitan asimismo de grandes cantidades de agua: de 15 a 20 m³ por Tm. de acero; de 20 a 30 m³ de agua por m³ de cerveza; 2 m³ de agua por 1 m³ de leche; de 0,3 a 3 m³ por cabeza sacrificada en matadero.

Las necesidades de agua en la agricultura son, quizá, las mayores en valor absoluto, pero se dejan sentir con tal carácter, solamente en zonas áridas como las de nuestro país, en que, por la insuficiencia de la pluviometría natural, los regadíos han adquirido una gran importancia. Se estima que para la formación de 1 kilogramo de masa vegetal se utilizan de 300 a 1.000 litros de agua, y no menos de 200 litros para que se forme 1 kilogramo de patatas.

Frente a unas necesidades crecientes de agua, los recursos disponibles resultan ser limitados. El hombre, mediante su esfuerzo e ingenio, puede acrecentar el caudal de recursos aprovechables, pero este acrecentamiento tiene como tope el de los propios recursos naturales. En España, por ejemplo, gracias a la ingente labor realizada de regulación de los ríos, mediante la construcción de presas, se evita que muchas aguas se pierdan estérilmente en el mar, con lo que se han multiplicado los recursos disponibles; pero sabemos que aunque fuese técnica y económicamente viable regular el 100 por 100 de las posibilidades, nunca podríamos pasar de los 94.000 millones de m³ en que se cifra la aportación media anual de aguas superficiales en la península.

Por ello es tan necesario, y la Carta del Agua insiste en ello, preservar los recursos disponibles: administrarlos, protegerlos.

Esta protección se refiere, naturalmente, a la lucha contra la contaminación de las aguas y, especialmente, contra la contaminación provocada directa o indirectamente por la actividad humana.

La principal fuente de contaminación de las aguas la constituyen los vertidos de poblaciones e industrias. Las esorrentías de



riego en tierras salinas pueden asimismo producir una contaminación importante.

Los cauces de los ríos han sido siempre para el hombre el medio eficaz y barato de evacuar los desperdicios de sus núcleos urbanos y de sus industrias, salvo en las poblaciones marítimas. Cuando la proporción de caudales vertidos respecto de los que llevaba el río era pequeña, el poder autodepurador del río resultaba suficiente para una completa regeneración de sus aguas a lo largo de su recorrido. Al ir creciendo aquella proporción, o por causa de vertidos especialmente tóxicos, el poder autoregenerador se va reduciendo paulatinamente hasta desaparecer por completo: la flora microbiana beneficiosa desaparece y con ella las posibilidades de vida animal y vegetal. El río muere y pasa a ser una cloaca de aguas negras.

La muerte del río tiene distintas consecuencias perturbadoras: en primer lugar, reduce los recursos hidráulicos dispo-



CARTA EUROPEA DEL AGUA

nibles ya escasos. Además, es un peligro para la higiene y la salud pública. Aniquila la vida piscícola y acuática en general. Produce una alteración gravísima del medio natural con imprevisibles secuelas ecológicas. Es un atentado contra la estética del paisaje en un momento en que el hombre necesita, más que nunca, relajarse en la naturaleza de la asfixiante opresión de la vida urbana. Reduce las posibilidades de usos recreativos del agua.

La contaminación de las aguas es un problema gravísimo de la evolución moderna y, por ello, nada tiene de extraño que la Carta Europea del Agua ponga sobre él especial énfasis.

En el reciente simposio sobre contaminación de las aguas, celebrado en Alicante en noviembre de 1968, se mencionaron más de veinte ríos españoles que presentan ya graves problemas de contaminación.

La solución del problema es difícil, porque si bien lo que pudiéramos llamar contaminación accidental de los cursos de agua puede y debe evitarse mediante campañas publicitarias y educativa, la producción masiva de vertidos es tan absolutamente inevitable como la demanda masiva de agua para poblaciones e industrias, y absolutamente correlacionada con ella.

La evacuación de estos vertidos no se concibe económicamente, salvo en las poblaciones costeras o en casos muy especiales, sino a través de los cauces de agua. En consecuencia, la posibilidad eficaz de luchar contra la contaminación de las aguas estriba justamente en depurar o tratar las aguas residuales, los vertidos, antes de devolverlas a los ríos.

Las instalaciones de tratamiento de aguas residuales son muy costosas, como lo son, en la mayor parte de los casos, las estaciones de tratamiento de vertidos industriales. Por ello su empleo no se ha generalizado con la rapidez que sería de desear.

En Alemania Federal, que puede considerarse como un país realmente progresista en la lucha contra la contaminación del agua, tan sólo el 50 por 100 de la población tenía en 1965 conectados sus vertidos con estaciones de tratamiento de las aguas, antes de su devolución a los ríos.

En España existen todavía pocas estaciones de tratamiento de aguas residuales ur-

banas en servicio, y tan sólo el año pasado el Ayuntamiento de Madrid, con la colaboración del Ministerio de Obras Públicas, ha puesto en marcha un plan para el tratamiento de todas las aguas negras de la capital de España.

En el caso de las industrias que vierten sus afluentes directamente a redes municipales de alcantarillado, el problema es muy difícil, ya que se trata, en muchos casos, de pequeñas industrias de marginal rentabilidad y espacio insuficiente, pero que, por otra parte, contribuyen en gran manera a agravar y encarecer el tratamiento de las aguas residuales urbanas.

En gran número de industrias establecidas, aun cuando no vierten en redes municipales, sino directamente a los cauces, el problema económico que plantea el establecimiento de estaciones de tratamiento completo de sus vertidos, resulta en muchos casos prácticamente inabordable, por las insuficientes dimensiones y marginalidad de la empresa. Por ello, en algunos países europeos se han adoptado especiales medidas de carácter fiscal o sistemas de subvenciones y anticipos a largo plazo, que permitan a aquellas industrias establecer sus estaciones de tratamiento en condiciones económicas tolerables.

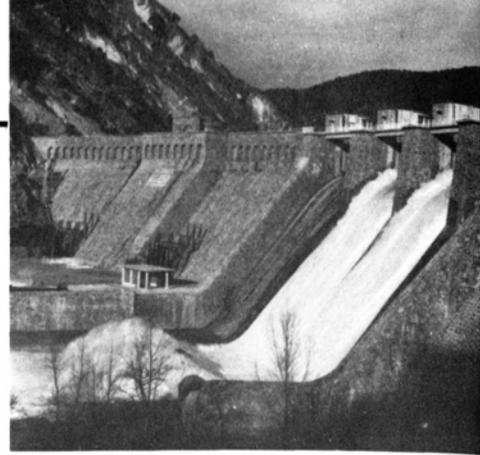
En nuestro país se exige para cuantas nuevas industrias se establecen la previsión y construcción desde el primer momento de la correspondiente estación de tratamiento de residuales, adecuada a las características de los vertidos previstos. Con las industrias ya establecidas se desarrolla una campaña sistemática de persuasión y ayuda, comenzando por aquellas con capacidad económica claramente suficiente para resolver por sí solas el problema de sus vertidos y tratando de aunar esfuerzos y buscar soluciones aceptables, ya que no óptimas, en los restantes casos.

En definitiva, el problema de la lucha contra la contaminación es un problema económico, en el que se debe sopesar cuidadosamente si las ventajas que de ella se obtienen compensan el innegable sacrificio económico que impone.

En algunos casos muy concretos, este pudiera no ser el resultado final del análisis, pero por lo regular y habida cuenta de la acuciante necesidad de agua limpia para todas las necesidades de la vida, habrá que aceptar el coste que supone tener los ríos limpios.

Rodolfo Urbistondo. Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Subdirector General - Comisario Central de Aguas (Dirección General de Obras Hidráulicas. M. O. P.).

La Industria del Agua (*)



A continuación se destacan los datos que definen, en los distintos usos y consumos, la estructura de la demanda de agua:

a) Agrícolas

Comprende los consumos para los regadíos y la ganadería.

Son importantes los consumos de agua en los riegos, ya que aquella representa del 75 al 80 por 100 del peso vivo de la planta y que sólo una cuarta parte de nuestras tierras reciben más de 500 m/m de lluvia anual, que es la cantidad límite precisa de agua para que un cultivo se desarrolle, siempre que se disponga de ella en época oportuna.

El número de hectáreas de riegos alcanzó en 1966 los 2.437.900 hectáreas, que se cultivaron como indica el cuadro siguiente:

	10 ⁶ Has.	%
Cereales	690,2	28,31
Leguminosas	76,8	3,15
Forrajes y prados	216,3	8,87
Tubérculos y raíces	227,3	9,32
Frutales	268,9	11,03
Huerta	316,2	12,97
Plantas industriales	244,2	10,02
Otros cultivos	398,0	16,33
TOTALES	2.437,9	100

Los consumos de agua de la ganadería son también importantes. Se calcula un consumo por cabeza y día de:

	Litros
Aves	5
Ganado mayor	60
Ganado menor	20

b) Industriales

Para los países industrializados, estos consumos tienen gran importancia. A título de orientación, a continuación se indican los niveles de consumo precisos para distintas producciones:

	Metros cúbicos
Una tonelada métrica de petróleo (tratamiento)	18
Una tonelada métrica de acero	250
Una tonelada métrica de papel	250
Una tonelada métrica de fibra artificial	200
Una tonelada métrica de caucho sintético	2.250
Una tonelada métrica de aluminio. 1.200	
1.000 kwh. de energía termoeléctrica. 300	

El censo de empresas, según su tamaño, en el año 1966, era el que sigue:

TAMAÑO	Número de empresas	%
De 1 a 5 productores. 819.500	81,96	
De 6 a 25 productores. 125.567	12,55	
De 26 a 50 productor. 35.577	3,58	
De 51 a 100 productor. 14.719	1,47	
De 101 a 500 producto. 3.895	0,38	
De más de 500 productores	641	0,06
TOTALES	999.899	100

c) Colectividades urbanas

Estos consumos, para las zonas con elevados niveles de ingresos, tienen bastante importancia, ya que en estas zonas urbanas suelen localizarse un importante número de pequeñas empresas y de servicios, entre los que destacan: sanidad y salud pública, restaurantes, esparcimientos, zonas verdes, hostelería, garajes y talleres y servicios de limpiezas.

Hay que destacar que, en nuestro país, las comunidades humanas están grandemente afectadas por movimientos de población que han originado un grave fenómeno de despo-

blación. Afecta aproximadamente a veintitrés provincias y destacan dos zonas receptoras: la capital de España y las provincias periféricas; en estos últimos cinco años han emigrado alrededor de dos millones de personas. Este fenómeno crea un problema de vastas y profundas dimensiones, cuyas consecuencias afectan de forma directa a la demanda de agua, en especial a sus previsiones y a la rentabilidad del capital.

En cuanto a las instalaciones hoteleras y la capacidad de alojamiento en el año 1967 eran:

	Número de plazas	Número de establecimientos
Hoteles	265.234	3.238
Pensiones (no incluidas las de 3.º)	119.347	3.627
Gampings	135.777	380
Apartamentos, chalets y bungalows	430.399	107.600
Residencias y ciudades de verano	149.535	419
TOTALES	1.100.292	115.264

En cuanto a la industria complementaria de las instalaciones hoteleras, en 1967 existían:

	Número de empresas
Restaurantes, cafés, bares, tabernas y cafeterías	9.741
Salas de fiesta	228
Agencias de viaje	176
TOTAL	10.145

El abastecimiento de agua es un factor indispensable para el desarrollo de la economía y para atender tanto a los procesos productivos agrícola e industrial como a los consumos humanos.

Dentro de los múltiples problemas que plantea una política del agua, existe un hecho fundamental, un principio: un país no puede desentenderse de la aplicación de técnicas que eviten los despilfarros y pérdidas de agua, salvo que disponga de recursos superabundantes.

La Asamblea Consultiva del Consejo de Europa en su reunión, del 26 de mayo de 1967, proclamó una importante resolución de 12 puntos, que constituyen la llamada "Carta Europea del Agua". Los aspectos que se derivan de la Carta, en su conjunto para coordinarse, presentan un gran problema que los especialistas no dudan en calificar de "laberinto", ya que deben conjugarse no solo la conservación y, si cabe, el incremento de los recursos de agua, sino también satisfacer el rápido incremento de los niveles de consumo, como consecuencia de los avances tecnológicos y de los aumentos de los niveles de vida.

La distribución de la oferta hotelera muestra una fuerte concentración, ya que en cinco provincias se localiza el 60 por 100 de la capacidad nacional. Destacan Baleares, con el 21,7 por 100; Barcelona, con el 12,4 por 100; Gerona, con el 12,3 por 100; Madrid, con el 8,4 por 100 y Málaga, con el 4,3 por 100.

En esta actividad económica (turística), de gran concentración estacional, el consumo de agua, dadas las peculiares características de la misma, da lugar a grandes diferencias en los niveles de consumo y fuerte desequilibrio en el grado de utilización de las instalaciones.

Teniendo en cuenta los distintos consumos del año 1966, en la industria del agua pueden destacarse los siguientes datos:

a) Industrias de abastecimientos urbanos

Que cubren la demanda de las zonas urbanas, compuesta por los usos domésticos, pequeña industria, etcétera:

CLASES	Capitales de provincia		Municipios más 10.000 habitantes		TOTAL		
	Número	m ³ per capita	Número	m ³ per capita	Número	m ³ per capita	% per capita
Domésticos	547,7	52,1	226,2	30,2	1.071,3	33,5	68,3
Industriales	134,1	12,7	68,1	9,1	202,2	6,3	12,9
Fuentes públicas	89,2	8,5	21,3	2,8	110,5	3,4	7,0
Servicios municipales	115,8	11,0	19,9	2,6	155,7	4,2	8,6
Otros	44,6	4,2	5,7	0,8	50,3	1,6	3,2
TOTALES	931,4	88,5	341,2	45,5	1.570,0	49,0	100

b) Empresas y comunidades de riegos:

1.—Empresas según su tamaño:	
Grandes (más de 500 hectáreas)	687
Medianas (de 100 a 500 hectáreas)	6.099
Pequeñas (menos de 100 hectáreas)	54.218
TOTAL	61.004
2.—Personal empleado:	
Permanente	3.494
Eventual	8.268
Otros	2.695
TOTAL	14.457
3.—Consumos por clases de cultivo (10 ⁶ m ³)	
Cereales	3.298,7
Tubérculos y raíces	1.534,7
Frutales	1.531,0
Huerta	4.914,8
Leguminosas	361,8
Forrajes y prados	1.634,9
P. industriales	1.433,8
Otros	1.521,0
TOTAL	16.230,7

c) Empresas industriales que cubren sus necesidades, en gran parte, con sus propios medios:

1.—Consumo de agua por sectores económicos:	(10 ⁶ m ³)
Minería	143,1
Alimentación	735,2
Bebidas y alcoholes	69,7
Tabaco	0,2
Textil	106,7
Cuero, calzado y confección	14,7
Madera y corcho	34,1
Papel, imprenta y editoriales	235,7
Química	790,3
Productos derivados del petróleo y carbón	208,3
Cerámica, vidrio y cemento	236,3
Metálicas básicas	427,0
Transformados metálicos	147,7
Aguas, Gas y Electricidad	3.126,0
Edificaciones y obras públicas	330,0
Transportes	326,0

Como resumen de la evolución de la industria del agua en nuestro país podemos destacar:

1. Bajos niveles para usos industriales.
2. Inexistencia de una red de navegación fluvial.
3. Carencia de un balance de agua, que recoja las facetas de captación, reciclaje, polución y consumos por usos y actividades preferentes.
4. Urgente actualización del Reglamento Técnico de la industria del agua.
5. Imprescindible puesta al día de la Ley de Aguas, que data del año 1879.
6. Escasa utilización de los aprovechamientos de los cursos subterráneos de agua.
7. Escasa actividad investigadora y falta de estudios geofísicos para determinar zonas acuíferas y crear un inventario de los recursos hidráulicos, especialmente subterráneos.
8. Urgente creación de organismos mixtos, que colaboren con la Administración y que puedan proponer y decidir sobre utilización de las aguas de zonas determinadas.
9. Falta de creación de reservas de agua en zonas de gran concentración urbana, industrial y posibles regadíos.
10. Creación de gran número de comunidades de riegos.
11. Puesta en regadío de gran número de hectáreas.
12. Construcción de gran número de embalses para el aprovechamiento mixto (energía hidroeléctrica, urbanos y riegos).
13. Escasez de información estadística.
14. Existencia de un clima de desconcierto ante el desconocimiento del futuro, por falta de orientaciones y directrices concretas.

(*) Agradecemos a Panorama Económico las facilidades que nos ha dado para reproducir estas páginas de su número 25 (octubre, 1968).

la distribución de los recursos hidráulicos

Introducción

El agua dulce es uno de los elementos vitales para la humanidad. La disponibilidad de agua ha sido siempre condicionante para el desarrollo de núcleos de vida y cultura. Sin embargo, la abundancia relativa de este elemento en forma natural en las zonas donde se desarrollaron históricamente las culturas más florecientes, no planteaba ningún problema en cuanto a su utilización y, en consecuencia, no existía preocupación cuantitativa acerca de las cuestiones hidráulicas. La localización de pueblos y ciudades, vías de comunicación, etc., se ha realizado generalmente teniendo en cuenta condicionantes de coyuntura histórica o económica ajenos a una visión planificadora del aprovechamiento del agua. Ha sido en este siglo, con el desarrollo económico espectacular del mundo civilizado, cuando se ha sentido una preocupación básica sobre las cuestiones de economía hidráulica, producto de la escasez progresiva de recursos naturales frente a las crecientes demandas. Hoy en día una planificación adecuada del uso de los recursos hidráulicos disponibles resulta esencial para un desarrollo equilibrado de los países.

Los recursos hidráulicos españoles y su distribución

Recursos naturales

Como fuentes de recursos naturales de agua dulce pueden considerarse las siguientes:

- Aguas superficiales
- Aguas subterráneas
- Aguas procedentes de potabilización de agua del mar.

En España el mayor porcentaje de la riqueza hidráulica procede de la escorrentía superficial de los ríos, que supone una aportación media anual de 97.000 millones de m³.

Las aguas subterráneas constituyen un recurso mucho menos obvio y de menor cuantía que las aguas superficiales. Pocas estimaciones se tienen de la importancia de los recursos subterráneos, siendo la más reciente la realizada por la Comisión de Recursos Hidráulicos del Plan de Desarrollo, que evalúa en unos 20.000 millones de metros cúbicos al año el conjunto de las aguas infiltradas que posteriormente vuelven a los ríos o van a parar al mar. Esta cifra resulta importante, pero es preciso descomponerla en los dos sumandos aludidos para estimar el volumen total de recursos naturales disponibles. Según la citada Comisión, el 90 por 100 al menos de la cifra anterior alimenta los ríos, aunque probablemente en los tramos más bajos donde resulta más difícil la regulación superficial. Por lo tanto, pueden estimarse en unos 2.000-3.000 millones de metros cúbicos al año los recursos subterráneos que van a parar directamente al mar y que no han sido contabilizados dentro de los recursos superficiales.

Aunque de forma muy preliminar y con todas las salvedades que entrañan la falta de estudios hidrogeológicos completos, podría hacerse la siguiente distribución de nuestros recursos hidráulicos:

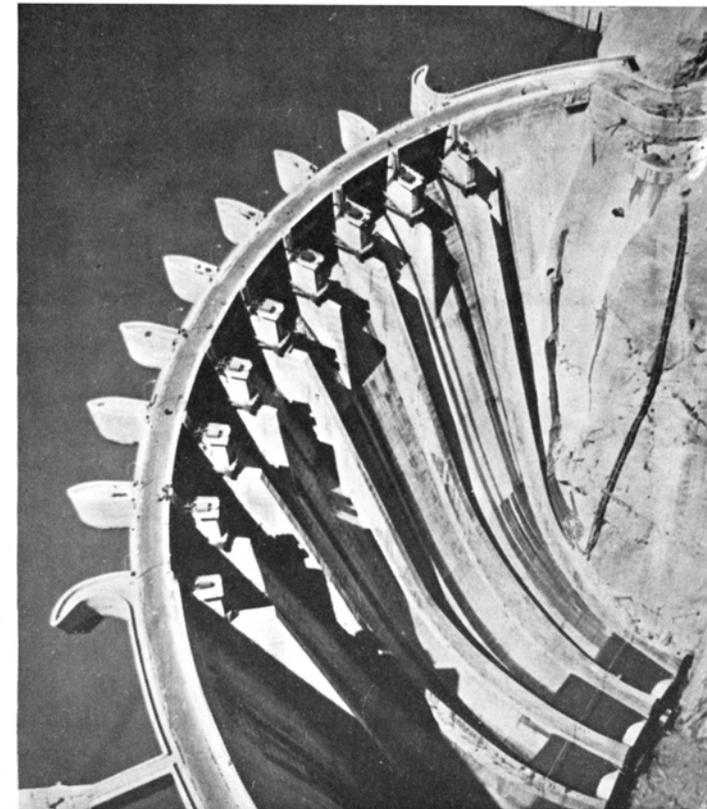
	Hm ³ /año
Recursos naturales procedentes de escorrentía superficial	80.000
Recursos de aguas subterráneas que alimentan cursos fluviales	17.000
Recursos de aguas subterráneas que afluyen directamente al mar	3.000
Total recursos naturales	100.000

La potabilización de agua del mar se ha iniciado recientemente en el país para resolver el problema de puntos localizados donde es prácticamente imposible obtenerla por los procedimientos tradicionales. Su coste resulta tan elevado en la actualidad, y en las previsiones realizadas a plazo razonable, que no puede considerarse como fuente de recursos en general, sino en zonas muy localizadas.

Desequilibrio geográfico y per cápita

A la vista de las cifras anteriores, puede considerarse suficientemente representativo un análisis de la distribución de los recursos hidráulicos superficiales, que representan el 97 por 100 de los recursos naturales.

Desde el punto de vista hidráulico nuestra Península se divide en diez grandes demarcaciones geográficas que incluyen cuencas hidrográficas importantes o agrupación de cuencas menores de características similares (Norte, Duero, Tajo, Guadiana, Guadalquivir, Sur de España, Segura, Júcar, Ebro y Pirineo Oriental).



Con objeto de dar una idea general de cómo se distribuyen a grandes rasgos los recursos naturales superficiales en nuestra Península, se inserta el Cuadro n.º 1 en el que se establece la división en sus dos grandes vertientes, atlántica y mediterránea, realizando dentro de la primera la distinción entre cuencas del Norte y resto, y dentro de la segunda la correspondiente a la cuenca del Ebro y restantes cuencas mediterráneas. Esta diferenciación tiene interés, habida cuenta de las especiales características de abundancia que presentan las cuencas del Norte y Ebro.

Del examen del cuadro se desprende que de los 332.000 millones de metros cúbicos de agua que como media caen anualmente sobre nuestro suelo en forma de lluvia, llegan a los ríos unos 97.000 millones, es decir, escasamente un 30 por 100. De esta escorrentía total, un 74 por 100 va a parar al Atlántico y sólo un 26 por 100 al Mediterráneo. Analizando la descomposición de esta última cifra puede verse que el 18 por 100 corresponde a la cuenca del Ebro y sólo un 8 por 100 al resto de las cuencas del litoral mediterráneo.

En relación con las aportaciones específicas resulta que la vertiente mediterránea, con excepción de la cuenca del Ebro, dispone solamente de un 40 por 100 de la media peninsular, mientras que la vertiente atlántica, excluidas las cuencas del norte de España, dispone de casi un 70 por 100 de la media.

Las cifras anteriores resultan por sí solas lo suficientemente elocuentes para señalar la vertiente mediterránea como la más escasa en recursos hidráulicos, máxime si se tiene en cuenta sus excepcionales condiciones de clima y habitabilidad.

Esta última circunstancia se pone de manifiesto examinando los factores hidrodemográficos, ya que

en definitiva todo desarrollo está basado fundamentalmente en el elemento humano.

La vertiente mediterránea, si se exceptúa la cuenca del Ebro, alberga hoy en día el 31 por 100 de la población de la Península. La aportación superficial natural per cápita es sólo un 25 por 100 de la media, y un 30 por 100 de la correspondiente a la vertiente atlántica, segregando de ésta las cuencas del norte de España. En el futuro las perspectivas no mejoran sensiblemente, pues, de acuerdo con los estudios demográficos realizados, cuando el país alcance una población algo mayor de vez y media la actual, esta zona mediterránea albergará el 34,5 por 100 de la población peninsular, disminuyendo la aportación superficial per cápita al 23 por 100 de la media y a un 26 por 100 de la correspondiente a la vertiente atlántica, exceptuadas las cuencas del Norte.

Puede decirse en definitiva que la España Peninsular dispone de recursos hidráulicos superficiales en cantidad tranquilizadora, pero que estos recursos además de ofrecerse de forma irregular en el tiempo resultan, según una distribución geográfica desfavorable, en relación con el resto de los factores geoeconómicos del país.

La irregularidad en el tiempo ha obligado, para corregirla en parte, a la realización de importantes obras de regulación, tanto para hacer posible un mejor aprovechamiento, como para reducir la acción devastadora de las avenidas.

La distribución geográfica desfavorable y el desequilibrio hidrodemográfico han llevado a iniciar el aprovechamiento conjunto de los recursos hidráulicos de varias cuencas que pueden complementarse en disponibilidades y demandas, con objeto de no coartar la evolución natural de las cuencas escasas. La evolución demográfica por sí sola resulta ser un

la distribución de los recursos hidráulicos

CUADRO 1

Zona	Total Peninsular	Vertiente Atlántica			Vertiente Mediterránea		
		Total	Norte	Resto	Total	Ebro	Resto
Superficie (km)	493.455	311.495	53.800	257.695	181.960	85.550	96.410
Lluvia (km /año)	331.897	228.177	74.190	153.987	103.720	82.014	51.706
Aportación superficial (hm /año)	96.895	71.815	37.500	34.315	25.080	17.396	7.684
Población actual (10 hab.)	31.934	19.412	5.965	13.447	12.522	2.629	9.893
Población futura (10 hab.)	52.178	30.318	9.523	20.795	21.860	3.791	18.069
LLuvia específica (mm/m /año)	673	732	1.379	598	570	608	537
Aportación superficial específica (mm/m /año)	196	230	697	133	138	203	80
Aportación superficial por habitante hoy (m /hab./año)	3.034	3.700	6.287	2.552	2.003	6.617	776
Aportación superficial por habitante en el futuro. (m /hab./año)	1.857	2.369	2.938	1.650	1.147	4.589	425

índice muy revelador de las condiciones de la zona para su desarrollo, si no se ha alcanzado todavía el grado máximo de aprovechamiento de sus recursos naturales.

Los recursos disponibles

Los recursos naturales manejados hasta ahora representan el agua tal y como cae del cielo, discurre por la superficie del país, se congrega en los ríos y corre por ellos hasta el mar.

Los conceptos manejados corresponden al marco de la geografía, pero resulta esencial traducirlos al lenguaje de la economía hidráulica.

Es necesario considerar los recursos aprovechables o disponibilidades, en lugar de los recursos naturales, ya que la irregularidad en el tiempo a que se ha aludido anteriormente hace imposible que se piense en el aprovechamiento de los caudales medios de nuestros ríos.

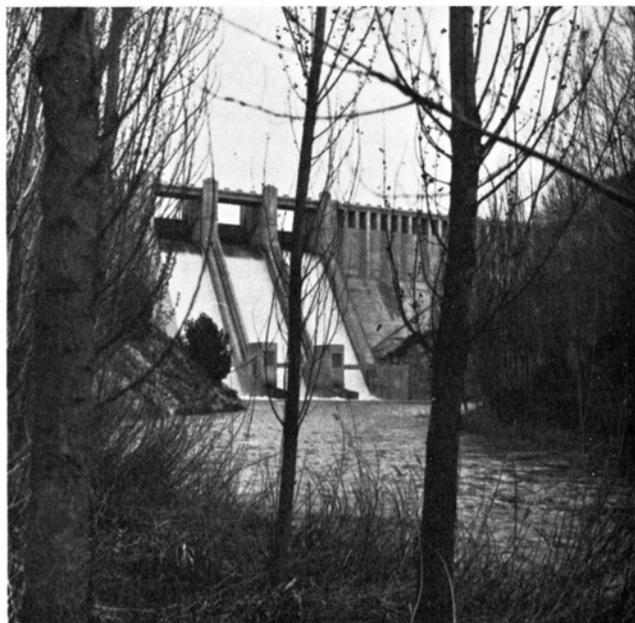
La capacidad total de embalse hoy disponible, superior a los 25.000 millones de metros cúbicos, permite asegurar un volumen de agua para los distintos usos consuntivos próximos a los 38.000 millones de metros cúbicos, es decir, prácticamente un 40 por 100 de los recursos naturales medios que discurren por los ríos. En el futuro, cuando estén construidos los embalses en proyecto y estudio, el volumen anual regulado superará los 71.000 millones de metros cúbicos, con lo que se alcanzará una posible utilización de casi el 75 por 100 de los recursos naturales. Sin embargo, esta cifra, si bien es muy importante, no agota las posibilidades, pues no se ha tenido en cuenta el potencial de regulación de los embalses subterráneos, cuya explotación coordinada con los embalses superficiales, se perfila como fór-

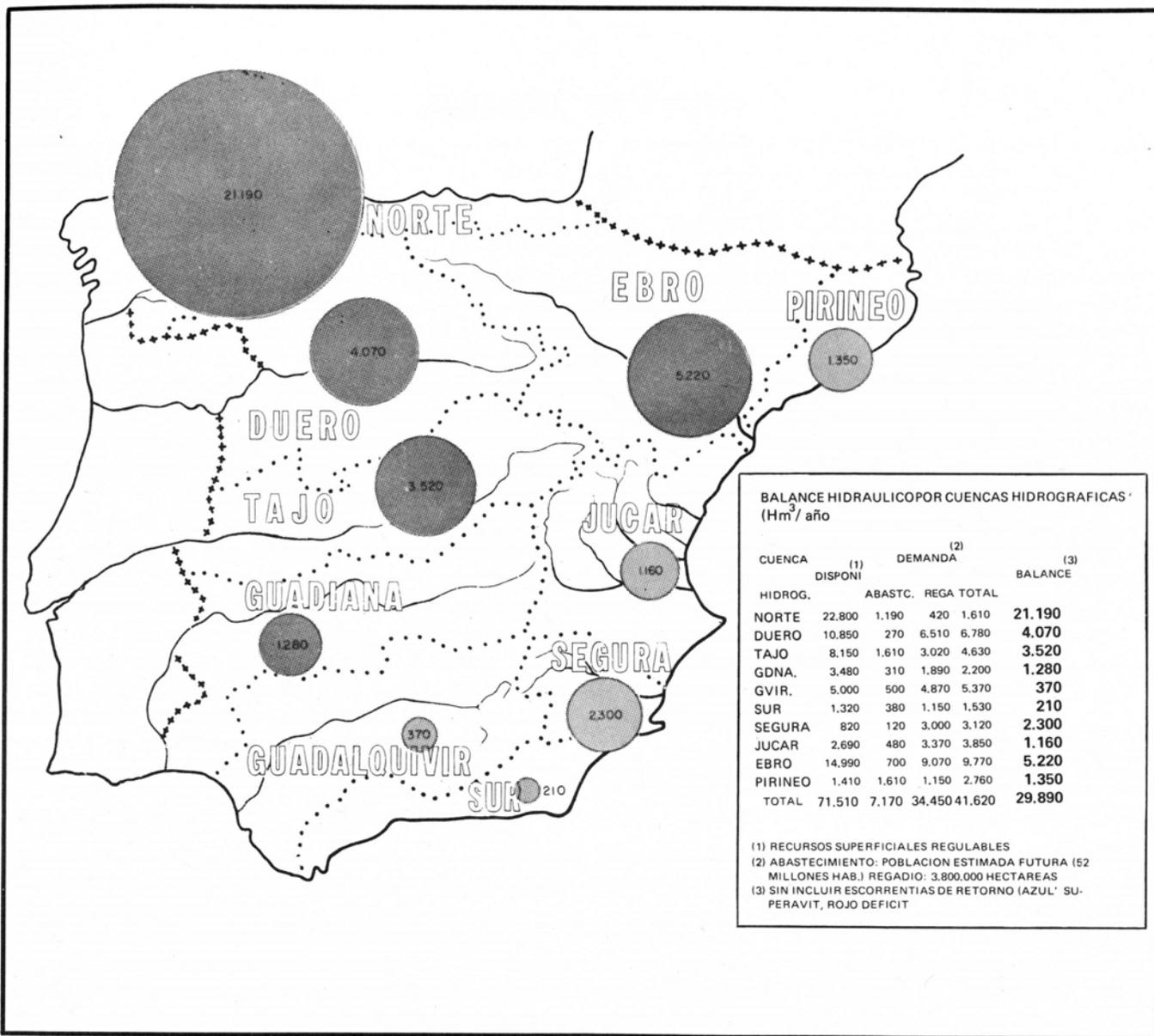
mula adecuada para lograr la utilización más completa posible de nuestros recursos.

Las calidades medias de nuestros recursos aprovechables resultan globalmente aptas para los diversos usos a que se destinan, pero es preciso mantener una estrecha vigilancia y control sobre los vertidos de aguas residuales para que no se produzcan deterioros importantes en las calidades medias actuales.

La vertiente de la demanda

Los usos fundamentales del agua son abastecimientos, regadío, producción hidroeléctrica y refrigeración. Son los dos primeros los usos que en ma-





yor o menor grado producen consumo de agua, resultan indispensables para la pervivencia del género humano y no encuentran soluciones alternativas que los sustituyan. A ellos dedicaremos, en consecuencia, preferente atención.

En relación con las demandas de abastecimiento, puede considerarse que en la actualidad, para una población peninsular de unos 32 millones de habitantes, las necesidades de agua son del orden de 2.500 millones de metros cúbicos al año. La demanda, para una fecha horizonte de fin de siglo, con una población del orden de 52 millones de habitantes y habida cuenta del crecimiento de la dotación, consecuencia del nivel de vida y grado de industrialización, puede situarse en unos 10.000 millones de metros cúbicos al año, cifra que si se consideran las reutilizaciones cada vez más frecuentes y necesarias,

puede situarse en los 7.200 millones de metros cúbicos al año de agua natural.

Los regadíos españoles, que constituyen la parte más importante del total de demandas consuntivas, alcanzan hoy en día una superficie de unas 2.200.000 hectáreas de las que 1.650.000 corresponden a aguas superficiales y el resto se alimenta de pozos. Las necesidades de agua para atender los riegos de agua superficial se estiman en unos 15.000 millones de metros cúbicos de agua al año.

El balance hidráulico

La comparación entre los recursos aprovechables y las necesidades o demandas en usos consuntivos da lugar al balance hidráulico, que describe la situación dentro de la economía hidráulica y proporciona

la distribución de los recursos hidráulicos

CUADRO 2

Cuencas	Disponibilidades (Hm ³ /año)	Demandas (Hm ³ /año)		Total	Superavit (+) o déficit (-) (Hm ³ /año).
		Abastecimientos	Riesgos		
Norte	22.800	1.192	423	1.615	(+) 21.185
Duero	10.845	273	6.504	6.777	(+) 4.068
Tajo	8.152	1.614	3.015	4.629	(+) 3.523
Guadiana	3.477	312	1.887	2.199	(+) 1.278
Guadalquivir	5.016	504	4.866	5.370	(-) 354
Sur	1.321	381	1.152	1.533	(-) 212
Segura	820	124	3.000	3.124	(-) 2.304
Júcar	2.687	478	3.375	3.853	(-) 1.166
Ebro	14.989	696	9.069	9.765	(+) 5.224
Pirineo	1.411	1.613	1.150	2.763	(-) 1.352
TOTALES...	71.518	7.187	34.441	41.628	(+) 29.890

Este balance está realizado en el supuesto de que resulte conveniente la transformación en regadío de todas las áreas potenciales estimadas.

las pautas a seguir en la planificación para la utilización de los recursos.

Los cuadros ns. 2 y 3 reflejan los balances actual y futuro, por cuencas hidrográficas, en la hipótesis conservadora de no tener en cuenta los volúmenes recuperables por escorrentías de riegos y abastecimientos, salvo en la cuenca del Segura.

El balance futuro se ha establecido, teniendo en cuenta las disponibilidades máximas estimadas y las

CUADRO 3

Cuencas	Disponibilidades (Hm ³ /año)	Demandas (Hm ³ /año)		Total	Superavit (+) o déficit (-) (Hm ³ /año)
		Abastecimientos	Riesgos		
Norte	8.525	256	149	405	(+) 8.120
Duero	6.405	146	1.387	1.533	(+) 4.872
Tajo	4.356	509	938	1.447	(+) 2.909
Guadiana	2.252	146	849	995	(+) 1.257
Guadalquivir	3.564	310	2.611	2.921	(+) 643
Sur	538	136	673	809	(-) 271
Segura	665	72	973	1.045	(-) 380
Júcar	1.850	237	1.522	1.759	(+) 91
Ebro	8.502	179	5.656	5.835	(+) 2.667
Pirineo	697	453	263	716	(-) 19
TOTALES...	37.354	2.444	15.021	17.465	(+) 19.889

demandas que se derivan del horizonte temporal de fin de siglo para abastecimientos y del potencial de regadíos estimado como límite razonable. El plano que se adjunta refleja la situación del balance futuro.

El examen de estos balances pone de manifiesto que hoy en día todas las cuencas hidrográficas peninsulares disponen, en forma global, de recursos hidráulicos regulados suficientes para atender las demandas, excepto la región denominada Sureste (Segura y zona oriental del sur de España).

En el futuro el déficit se extiende a todo el litoral mediterráneo con excepción de la cuenca del Ebro, resultando el Sureste la región con un saldo más desfavorable.

Puede observarse asimismo que los recursos aprovechables de las cuencas del Norte forman el grueso de los excedentes totales (sobre todo en el futuro), pero por hallarse situados principalmente al Noroeste, ofrecen condiciones muy desfavorables para ser transferidos a las regiones deficitarias, que se encuentran situadas en el este y sureste de la Península. La forma adecuada de aprovechar estos recursos debe ser entonces la de establecer en las cuencas del Norte el mayor número posible de actividades de gran demanda de agua, liberando de esta forma a las cuencas meridionales, levantinas y catalanas. Cabe señalar que esta situación excedentaria global del Norte no es una realidad en la zona oriental (Santander, Vizcaya y Guipúzcoa), donde la escasez de vasos para la regulación de caudales ha planteado ya la necesidad de trasvases de la cuenca del Ebro para abastecimientos (Zadorra y Besaya).

Las cuencas de los ríos Duero, Tajo y Ebro son las que, por su situación y la importancia de sus sobrantes, ofrecen mayores posibilidades de contribuir a mejorar los balances de las zonas deficitarias. Los estudios realizados por la Dirección General de Obras Hidráulicas contemplan el aprovechamiento de las dos últimas, Tajo y Ebro, en cuantía total de unos 4.000 Hm³/año para los programas de corrección iniciables a corto plazo, siendo una feliz realidad en fase ejecutiva el trasvase Tajo-Segura, enmarcado en el aprovechamiento conjunto de los recursos hidráulicos del Centro y Sureste de España.

Gracias a los esquemas previstos para la corrección del desequilibrio hidrográfico, puede contemplarse el futuro con cierta tranquilidad, por lo menos en un plazo de tiempo prudencial para el que son válidas las previsiones realizadas a base de los niveles tecnológicos ya alcanzados.

José María Martín Mendiluce. Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Director del Centro de Estudios Hidrográficos.

El abastecimiento de aguas potables es una más entre las múltiples exigencias de la ciudad moderna. Estas aguas, capaces por su cantidad y calidad para satisfacer las distintas necesidades de la vida ciudadana, deben atender en primer lugar al consumo doméstico, proporcionando agua para la bebida, el aseo personal y casero y para la limpieza, y ayudando a la adecuada evacuación de los residuos que el vivir produce.



la sed de las ciudades

El consumo ciudadano exige grandes volúmenes de agua, ya que la salubridad e higiene públicas dependen de este elemento vital, el cual se emplea para atender al riego de las calles y al mantenimiento y conservación de parques y jardines, siempre escasos en el medio ciudadano, que no logra combinar el necesario artificio de la urbe con los encantos y ventajas de la naturaleza. No acaban con esto las necesidades de agua de la ciudad. La industria y el comercio exigen considerables volúmenes, los cuales sobrepasan en muchos casos los relativamente modestos consumos urbanos. Así sucede en aquellas ciudades que incorporan industrias básicas del papel o del acero, grandes consumidoras de agua. La ciudad, como todo ser vivo, necesita su diaria aportación de agua, pero no sólo la necesita para vivir, su crecimiento y desarrollo viene determinado por ella. Es el elemento vital que condicionará su futura evolución. ¿De qué manera se satisface esta diaria necesidad de agua de la ciudad? En este artículo vamos a pasar revista a los métodos y soluciones de que dispone la técnica hidráulica para dotar a la ciudad de aguas adecuadas y suficientes, sin entrar en detalles, innecesarios para las personas que han de abarcar los múltiples problemas de la técnica urbana.

Hay que advertir, en primer lugar, que la técnica de la distribución del agua ha llegado hace bastante tiempo a su madurez por más que vaya incorporando paulatinamente nuevos logros que mejoran la calidad o economía en sus procedimientos, tal es el caso relativamente reciente del empleo de conductos de hormigón pretensado o materiales plásticos en el campo de las conducciones, de la desalinización del agua del mar en las fuentes de aprovechamiento, o de los sistemas perfeccionados del tratamiento y depuración de las aguas.

La más inmediata realidad en el campo de la distribución del agua la constituyen las necesidades de la ciudad, es decir, los volúmenes y caudales de agua que han de llegar al consumidor, la repartición diaria y mensual de estos caudales y la previsión de los incrementos de consumo que origina el crecimiento demográfico e industrial de las poblaciones, así como su progresivo aumento de nivel de vida. Todos estos factores fijan conjuntamente la demanda creciente y condicionan las soluciones y sistemas óptimos para atenderla, lo que exige la sucesiva ampliación de las captaciones, conducciones hasta la ciudad, depuración de las aguas, almacenamiento para proporcionar los caudales instantáneos, elevaciones a las zonas altas de la ciudad y conducción desde los depósitos hasta los usuarios a través de las redes en malla de tuberías dentro de las zonas antiguas y ampliadas de una ciudad siempre cambiante.

Actualmente es normal disponer de una dotación por habitante y día de 100 a 200 litros para los usos consuntivos domésticos. Incluyendo los públicos, riegos de calles y jardines, piscinas, etcétera, y los industriales, las dotaciones de la mayor parte de las grandes poblaciones españolas sobrepasan los 250 litros. Madrid, concretamente, consumió el año 1966 327,8 millones de metros cúbicos de agua potable, lo que equivale a una dotación media por habitante y día de 314 litros, inferior, sin embargo, a las dotaciones de las más importantes ciudades de los países desarrollados, que alcanzan, y en algunos casos superan los 500 litros. Ahora bien, el consumo de agua no se mantiene constante a lo largo del año, sino que tiene ciertas oscilaciones horarias, diarias y mensuales, lo que obliga al suministro de caudales máximos instantáneos muy superiores a los medios. En las grandes ciudades estos caudales máximos llegan a ser 2,4 veces los medios y en las zonas rurales y balnearias suelen cuadruplicarse los caudales medios durante los meses estivales.

Dentro de estas consideraciones generales el usuario ha de recibir a domicilio el agua que necesita, prácticamente la que desea, con la presión sufi-



Sistema Oeste del Abastecimiento de Agua a Madrid. Estación de Bombeo de Picadas.

ciente, y corresponde al suministrador, estatal, municipal, o particular, según los casos, el efectuar este servicio para lo cual y siguiendo el mismo camino del agua ha de disponer en primer lugar de las fuentes adecuadas al abastecimiento.

Estas han sido secularmente para los núcleos pequeños de población las fuentes naturales cercanas, de aguas potables, pero a medida que se han ido desarrollando las grandes ciudades ha sido necesario utilizar cada vez con mayor amplitud los recursos superficiales de los grandes cursos de agua más o menos cercanos a la urbe. Así a la escasa envergadura de las fuentes primeras han seguido los sistemas complejos de embalses o las captaciones directas en los ríos, fueran éstos vecinos o ya un tanto alejados de los centros de consumo. Un ejemplo típico de la extensión de las fuentes de abastecimiento hacia nuevas áreas lo presenta el abastecimiento de agua a Madrid, que acaba de incorporar al suministro tradicional de la zona Norte las aguas procedentes del río Alberche, en la zona Oeste, iniciando el camino de futuras ampliaciones en este sector. En los gráficos adjuntos a este artículo recogemos información de diversos aspectos

de esta obra, notable tanto por la novedad de su diseño, como por el reducido plazo de ejecución.

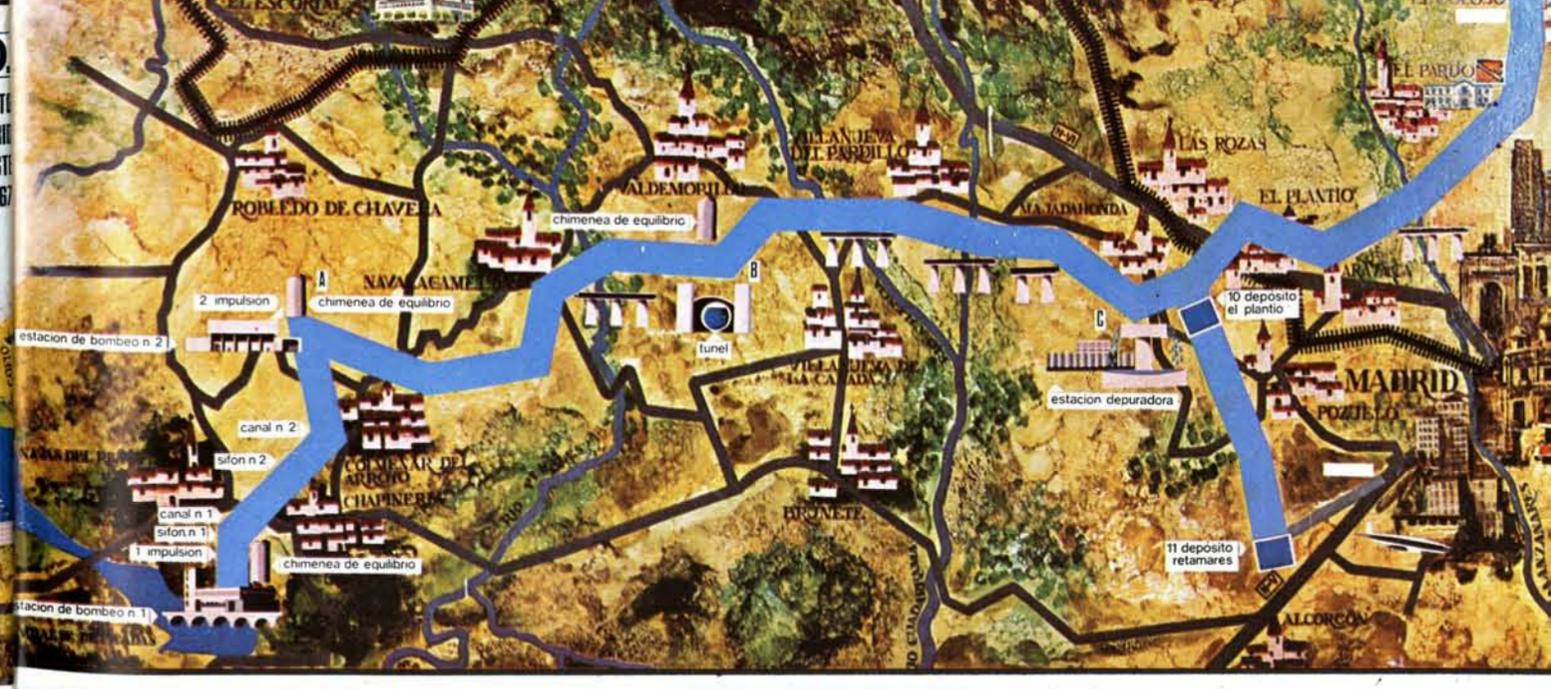
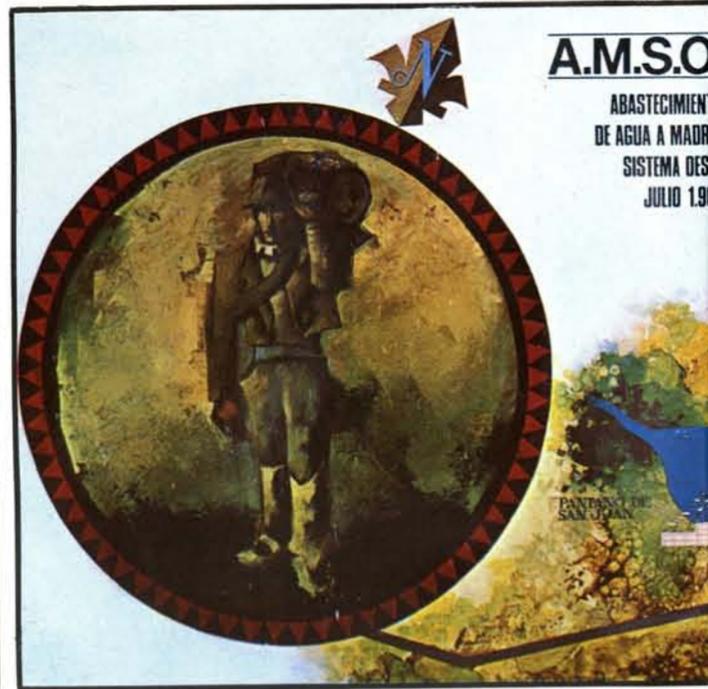
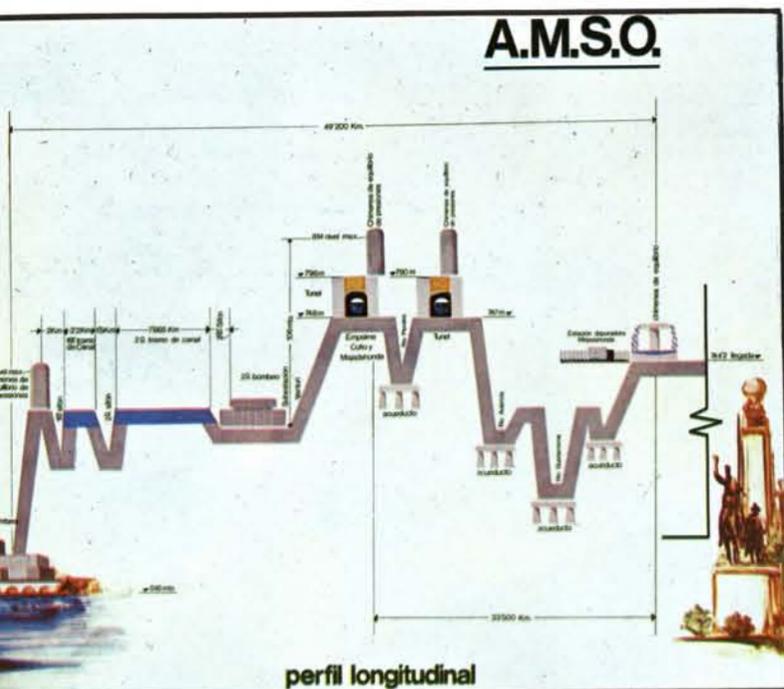
Las aguas, acumuladas en los embalses reguladores o en los mantos subterráneos, o bien derivadas de los cursos superficiales o de los lagos, se conducen seguidamente hasta las proximidades de la ciudad mediante canales cubiertos o a través de tuberías. Hasta hace poco tiempo los aprovechamientos se elegían en zonas que dominaban por su nivel la ciudad y así se transportaban las aguas de forma rodada hasta su destino final. Hoy, agotadas en muchos casos las reservas a mayor altitud, empieza a ser cada vez más frecuente la elevación mecánica de éstas, una vez que la técnica ha obviado los variados problemas que presentaban dichas elevaciones, encontrando las soluciones adecuadas.

Cuando las aguas han llegado a la proximidad de la ciudad se procede a su tratamiento y depuración. Hace algún tiempo sólo en contados casos era necesaria la corrección de las aguas. Hoy, en cambio, al ser preciso acudir, con escasas posibilidades de elección, a fuentes de aguas que no son potables en su estado natural, es imprescindible su depuración. Unas ve-

ces será el contenido en materias en suspensión lo que exigirá la clarificación del agua, otras sus contaminaciones, y en algunos casos, raros por ahora, habrá que eliminar algunas de las materias químicas en disolución.

La utilización progresiva de aguas de peor calidad ha sido posible gracias a los logros de la técnica mundial, que ha conseguido ampliar e industrializar los procesos de depuración. Hoy en día las estaciones depuradoras son verdaderas factorías en las que se producen aguas claras y asépticas. Cuando las aguas llegan turbias sus impurezas son decantadas y en seguida, previa la adición de coagulantes, se provoca la agrupación de las microscópicas micelas de material orgánico e inorgánico en flóculos a los que se adhieren la mayor parte de las bacterias. Luego se eliminan, mediante filtración en lecho de arena, estas agrupaciones milimétricas y se obtiene agua cristalina. Más tarde, antes de que el agua esté lista para el consumo, habrá que esterilizar los escasos gérmenes que han podido escapar a la filtración. Esta operación, basada generalmente en el cloro, permite también incorporar una capacidad de esterilización residual que servirá para contrarrestar las nunca imposibles contaminaciones que pueda sufrir el agua

Sistema Oeste del Abastecimiento de Aguas a Madrid. Perfil longitudinal, y esquema general de la Primera Fase.



la sed de las ciudades

dentro de la red urbana, antes de llegar al consumidor.

Las aguas ya depuradas salen de las estaciones de tratamiento y se dirigen ahora hacia los depósitos que cumplen una doble función. Por una parte permitirán la continuidad del servicio, aunque se produzcan averías en los ya múltiples pasos que conducen el agua hasta la ciudad. Esta es su función de reserva que garantiza el suministro. Por otra, permiten atender a las puntas del suministro horario e instantáneo invirtiendo el régimen regular y constante de la traída general para proporcionar los mayores volúmenes de agua que la ciudad consume a primeras horas de la mañana, a mediodía y por la tarde, con recuperación en las horas nocturnas de los gastos realizados durante el día a costa del descenso de sus reservas. Esta última función viene a exigir una capacidad útil de depósito de un 20 por 100 a un 35 por 100 del volumen del máximo consumo diario. La primera, deseable en la mayor cuantía posible, pero limitada por razones económicas, suele ceñirse a la reserva del volumen diario como máximo.

También la técnica de los depósitos reguladores ha experimentado importantes avances utilizando las técnicas constructivas de más reciente desarrollo. Así se ha pasado de los macizos depósitos de sillería a los de hormigón armado o pretensado, adoptando formas circulares o rectangulares, siendo éstas más propicias a la modulación de los elementos estructurales y de cubierta.

Las zonas más elevadas de la ciudad no batidas por el nivel de los depósitos enterrados exigen la implantación de otros elevados que las sirvan. Estos son minoría en las ciudades de relieve accidentado y son necesariamente abundantes en las situadas en amplias llanuras no dominadas por colinas más o menos inmediatas. También los modelos estructurales han prestado múltiples aplicaciones a los depósitos en torre, de los que muchas ciudades dan variadas muestras de soluciones en hormigón armado y en estructuras metálicas, cuyos tipos van de la forma de gota de agua a la de voluminosos tanques esféricos o aplastados. Unos y otros depósitos se distribuyen por las distintas áreas geográficas de la ciudad y reciben mediante las arterias principales las aguas recién depuradas. Los depósitos elevados traen consigo la implantación de otras tantas e importantes estaciones de bombeo dentro de la ciudad. Desde los depósitos el agua se distribuye a los consumidores a través de la espesa malla que corre a uno y otro lado de las múltiples calles de la ciudad. Malla cerrada y constantemente intercomunicada para poder asegurar el suministro en caso de avería de algún ramal y para evitar que los usuarios en



Sistema Oeste del Abastecimiento de Agua a Madrid. Estación de Bombeo y Embalse de Picadas

cola, de la red, puedan ver disminuida en exceso la presión como consecuencia de las demandas en horas puntas de los restantes usuarios. Las redes de distribución son, quizá, dentro de la técnica del abastecimiento las que menos innovaciones han experimentado con el transcurso del tiempo. Las tuberías, válvulas, hidrantes y demás accesorios de estas instalaciones han conservado su vigencia desde las primeras distribuciones ciudadanas. Sólo habrán de anotarse las instalaciones de recuperación de presión directamente

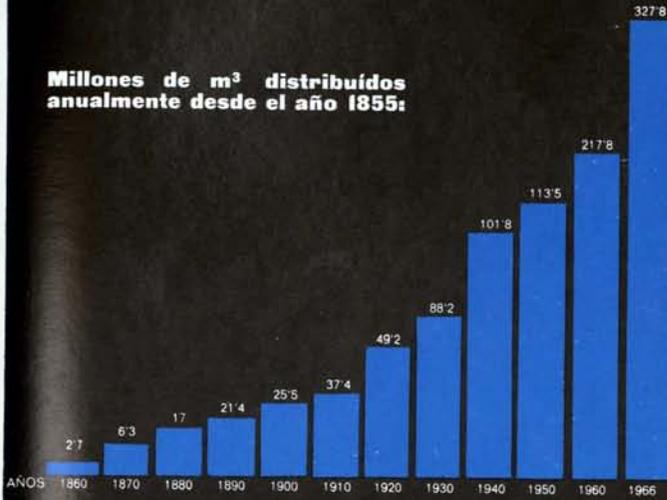
enganchadas a la red, que permiten forzar la capacidad de los conductos en servicio antes de pasar a nuevos montajes de diámetros crecientes.

Esta es en síntesis la estructura del abastecimiento de agua a la ciudad, sujeta, al igual que sus restantes servicios a la complejidad de los elementos a coordinar que exigen detallados estudios en busca de las soluciones óptimas, delicadas previsiones para el futuro y una continuada atención y esfuerzo para conseguir este logro que

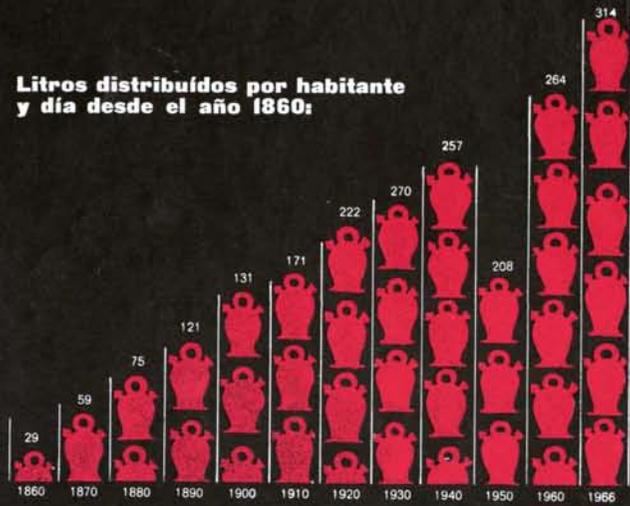
la sed de las ciudades

Así ha ido aumentando el consumo de agua en Madrid:

Millones de m³ distribuidos anualmente desde el año 1855:



Litros distribuidos por habitante y día desde el año 1860:



Sistema Oeste del Abastecimiento de Agua a Madrid. Fuente terminal de Control de Majadahonda.

parece tan sencillo cuando al abrir los grifos en nuestro domicilio corre generosa la vena del agua cristalina.

Todo ello es, en resumen, el logro de la civilización. Es la sed de la ciudad que se satisface. Es también la imagen de la ciudad deseada que el agua simboliza. Un agua más pura y abundante para una ciudad armónica y humana. Para esa ciudad mejor.

Luis Zapico Maroto. Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Dirección General de Obras Hidráulicas (M. O. P.).



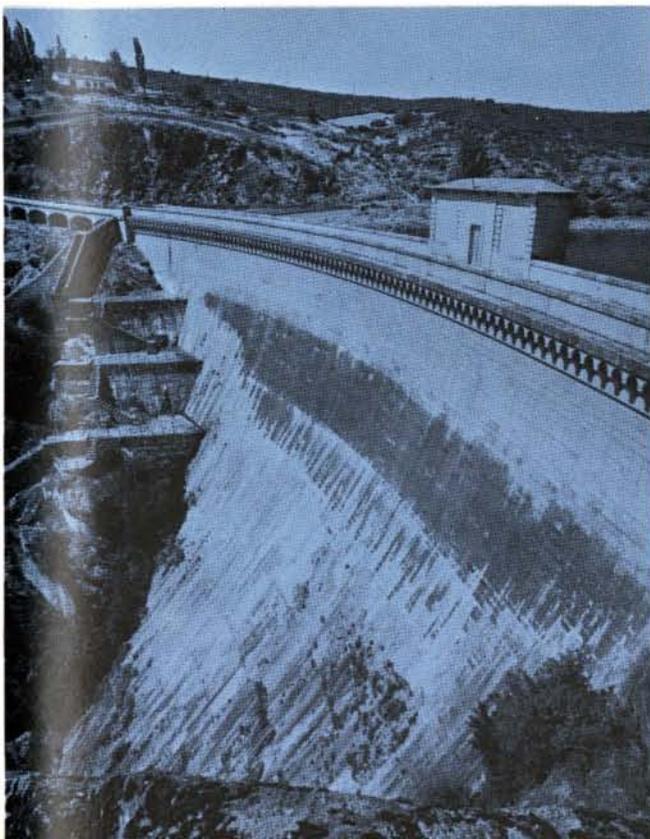
LAS PREVISIONES EN EL SUMINISTRO DE AGUA AL AREA METROPOLITANA DE MADRID

1.º Previsiones para el crecimiento del consumo

La Comisión de Planeamiento y Coordinación del Area Metropolitana de Madrid, dependiente del Ministerio de la Vivienda, es el Organismo encargado de regular el crecimiento urbano de Madrid y su Alfoz.

El Plan General de Ordenación Urbana del Area Metropolitana de Madrid, redactado por la Comisaría General para la Ordenación Urbana de Madrid y sus alrededores, fue aprobado y desarrollado por la Ley del Area Metropolitana de 2 de diciembre de 1965.

Este Plan viene siendo desbordado muy ampliamente en la práctica, por lo que el Canal de Isabel II ha tenido sucesivamente que ir reconsiderando sus Planes de Obras e Instalaciones, acomodándolos a unas previsiones más



Abre este artículo una fotocolor del Embalse de Santillana, en el río Manzanares, cuya altura es de 28 m., siendo su capacidad de 46 Hm³. Se aprecia perfectamente su reciente ampliación, por medio de una presa de escollera agua abajo, que hace aumentar su capacidad a 95 Hm³, elevando su altura en 5 m., esto es, a 33 m. Arriba: tomas de agua de la Estación Depuradora de Torrelaguna. A la izquierda: embalse de El Villar, en el río Lozoya, de 45,50 m. de altura y 24 Hm³ de capacidad.

reales según éstas se iban poniendo de manifiesto, y que servían de punto de partida para establecer las hipótesis del futuro crecimiento del Area Metropolitana.

Además el Canal de Isabel II lleva una detallada y cuidadosa estadística de los consumos, que nos ha servido para estimar el desarrollo futuro de los mismos. Y son estas cifras las que en definitiva interesan al servicio del Canal de Isabel II, puesto que ponen de manifiesto el caudal que es preciso obtener en los embalses

LAS PREVISIONES EN EL SUMINISTRO DE AGUA AL AREA METROPOLITANA DE MADRID



de los ríos afectos al abastecimiento de agua a la capital y las capacidades de las instalaciones de su transporte, almacenaje, tratamiento y distribución a lo largo de la geografía urbana. Estos volúmenes anuales de agua consumida son producto de otras dos cifras: la población y el consumo específico, es decir la dotación total por habitante y día. Pueden variar estos dos factores, pero su producto debe acomodarse a las estadísticas del Canal de Isabel II obtenidas con suficiente garantía a lo largo de muchos años.

Estos gráficos de consumo desbordaban muy ampliamente las posibles poblaciones de Madrid y su Alfoz previstas en los Planes de la Comisaría, a las que se deben afectar de unos razonables consumos específicos, y su incremento a lo largo del tiempo.

En el gráfico número 1 se dibuja esta curva, tanto en el tiempo pasado como base para prolongarla en el porvenir, y que ha de fijar anualmente el volumen de agua que debe disponerse en el Area Metropolitana para proporcionar un servicio eficiente en cantidad, calidad y presión.

En dicha curva se presentan períodos bien diferenciados que podemos resumir en los siguientes:

1.º De 1939 a 1950, como posterior a la Guerra Civil, no es representativo. La situación de la población y de las redes de suministro de agua son la causa de los pequeños consumos y de su escaso crecimiento. Se aprecian bien claramente los períodos de fuertes restricciones en el consumo del agua que tuvieron lugar en los años 1945 y 1949.

2.º De 1950 a 1964 puede calificarse el suministro de agua como normal, si bien es de advertir que el consumo se encontraba algo restringido, como consecuencia de perturbaciones en las líneas de presión de la red, con motivo de conducciones insuficientes, falta de red en determinadas zonas periféricas, zonas de conducciones ramificadas en lugar de reticuladas, etc.

Si consideramos este período, el aumento de consumo anual sigue la curva de interés compuesto al 7%. Supone aproximadamente duplicar el consumo cada diez años.

3.º Año de 1965, tampoco es interpretativo como normal, pues existieron restricciones en el consumo, que desfiguran naturalmente el consumo efectivo demandado por el Area Metropolitana.

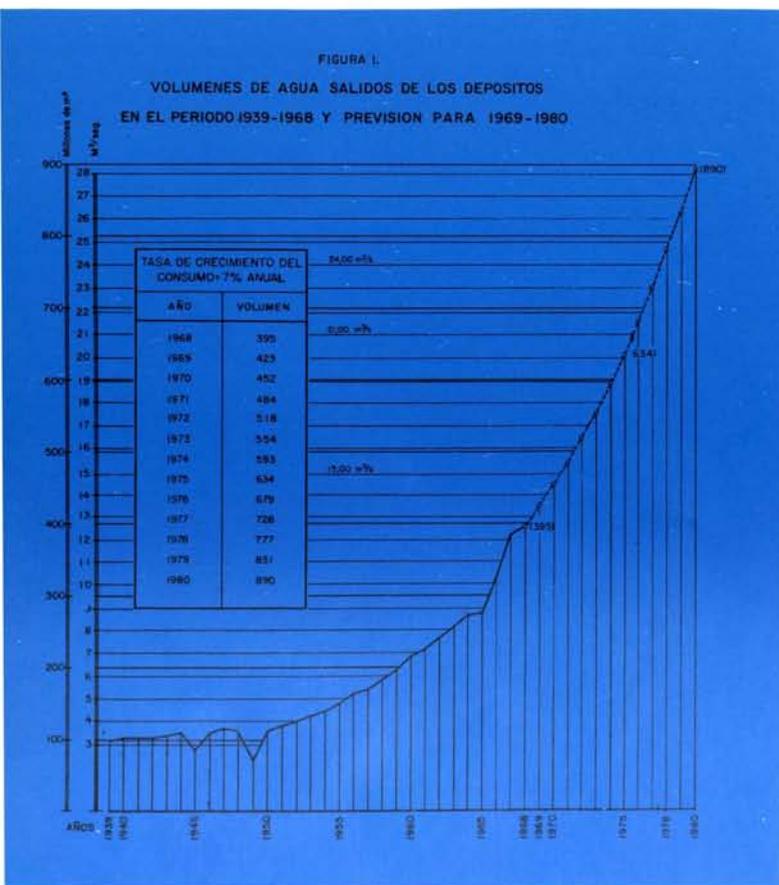
4.º Período de 1965 y 1967, ambos inclusive. Se aumentan y regularizan las presiones como consecuencia de las ampliaciones de las redes, tanto de arterias principales como secundarias, y principalmente por la inyección de agua por el sur de Madrid, procedente del sistema AMSO, con agua elevada del río Alberche en el embalse de Las Picadas, y posible también del sistema Norte a través del sifón llamado de El Pardo.

El aumento de consumo en estos dos años y por las razones dichas, es del 15% acumulativo, que es a todas luces excesivo para su extrapolación, y se debe a las razones circunstanciales dichas, que no es fácil puedan volver a repetirse, al menos con la intensidad dicha y durante períodos largos.

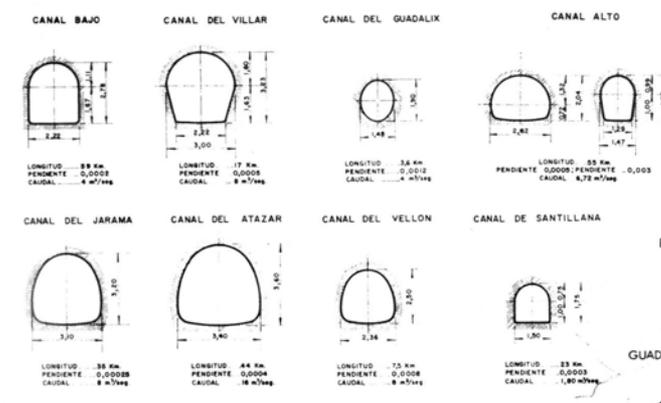
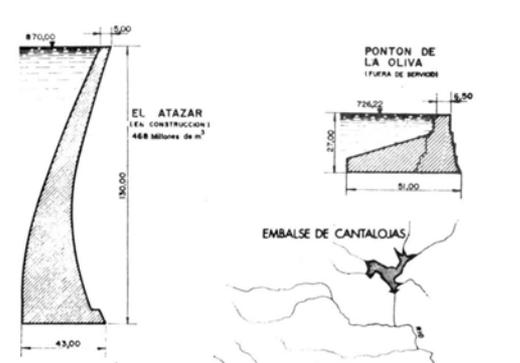
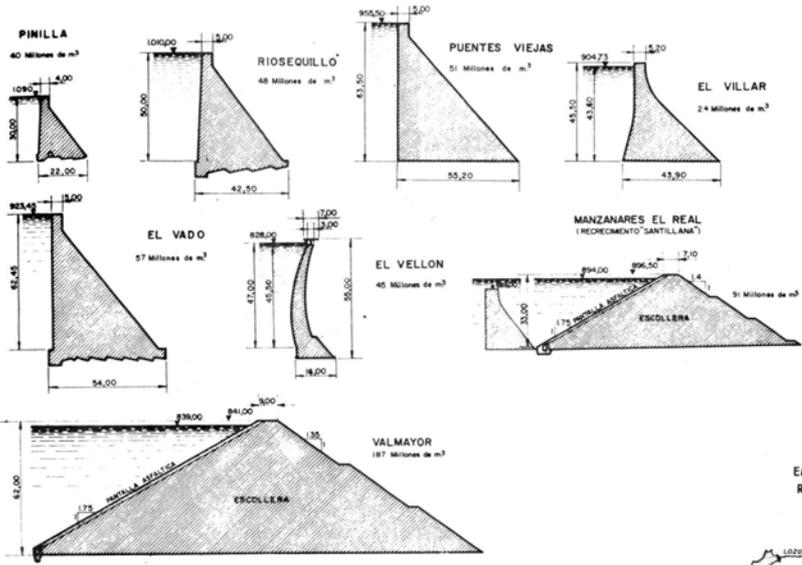
5.º Año 1968, en el que prácticamente se mantiene casi el consumo del anterior, de 1967, con un aumento de sólo el 2.5%.

Este resultado puede tener su justificación en un verano no excesivamente caluroso, y también debido al impacto producido por la nueva tarificación, que posiblemente ha tenido como consecuencia un mayor cuidado en el consumo de agua por el usuario.

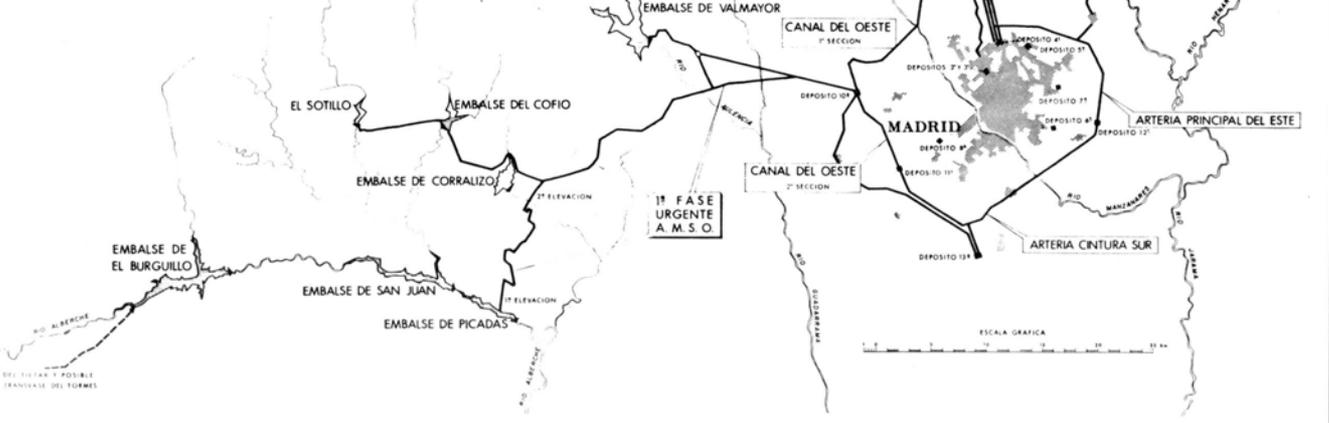
6.º Este período de 1939 a 1968, con las consideraciones indicadas, nos ha servido para estimar la curva futura de consumos, de tal manera que partiendo del consumo efectivo de 1968, de 395 Hm³., y con el coeficiente acumulativo del 7%, proporcionar para cada año el volu-

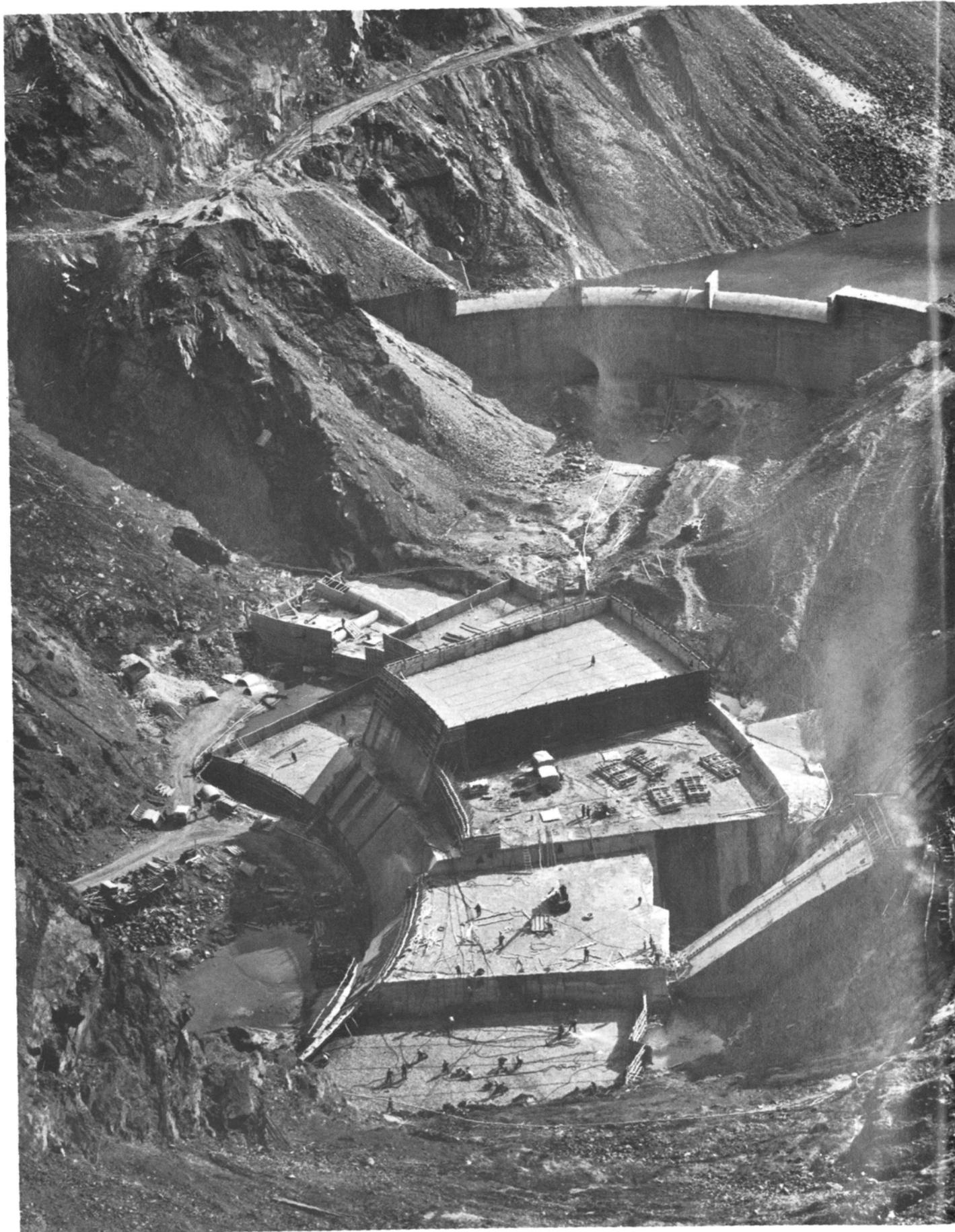


**PLANO GENERAL DE LAS INSTALACIONES DEL CANAL DE ISABEL II
PARA EL ABASTECIMIENTO DEL AREA METROPOLITANA DE MADRID**



SOLUCION OESTE





men de agua de que debe disponer la ciudad para su buen abastecimiento.

Es esta curva la que sirve para poner de manifiesto la época en que deben entrar en servicio la serie de instalaciones precisas para lograr los caudales necesarios al abastecimiento en la ciudad y su Alfoz.

En el cuadro que acompaña al gráfico, se resumen por años y hasta 1980 los volúmenes anuales presumibles de agua consumida.

A partir de 1980 se debería reconsiderar la situación, mediante los datos estadísticos que se obtengan en los periodos anteriores, tal como hemos hecho entre 1939 y 1968. Porque posiblemente extrapolar el 7% de crecimiento del consumo, pudiera llegar a ser exagerado, puesto que suponemos que razones económicas, y quizá políticas, aconsejen una verdadera descongestión del Area Metropolitana de Madrid.

Para esta fecha del año 1980 resultaría una población de 5.335.882 habitantes, con una dotación específica, es decir, por habitante y día, de 478 litros. Se obtiene un incremento de dotación del 2,5% anual acumulativo, y uno de población de 4,375% tanto en el término municipal de Madrid como en los 12 municipios limítrofes que forman el Alfoz, y a los que se supone llega la influencia de la capital y viceversa.

La cifra realmente deducida es la de consumos, producto de las dos de habitantes y dotación específicas; éstas pueden variar aunque se conserve su producto que es sobre el que existe estadística de garantía.

Según las cifras anteriores, puede parecer excesivo el incremento de población, pero entonces sería escaso el de la dotación específica. Ante este interrogante hemos preferido admitir esta hipótesis hasta 1980, dejando los veinte años restantes hasta el año 2000, que es para el que se vienen redactando los planes del Canal de Isabel II, a la observación de los años sucesivos, que nos podrán proporcionar antecedentes sobre el aumento de consumo a partir de aquella época.

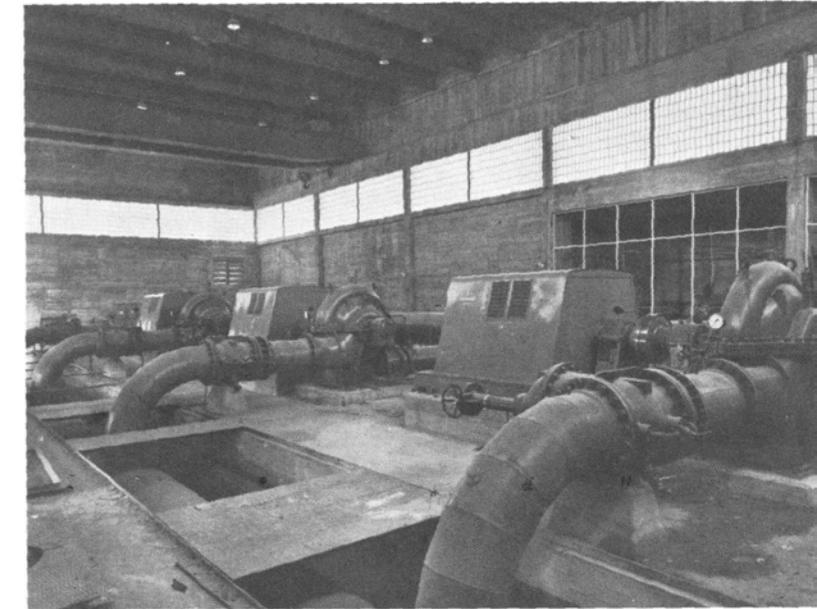
2.º Obras de regulación para satisfacer los consumos previstos

Las obras fundamentales del abastecimiento corresponden a las de regulación en los ríos que abastecen a la capital. En nuestro caso se trata de presas de embalse que proporcionan unos volúmenes de los que se deduce el caudal regulado, que es el interesante desde el punto de vista del abastecimiento de agua. Aquel caudal regulado depende esencialmente además de la hidráulicidad del periodo considerado. La mayor garantía se obtiene a base de considerar un periodo seco, pues si en el mismo se obtienen unos caudales regulados, en los restantes la regulación será mayor.

Para los cálculos de los Planes de Obras del Canal de Isabel II se ha partido del periodo de junio de 1948 a noviembre de 1950, de veintinueve meses, o de dos años y cinco meses, en los que las aportaciones de los caudales medios se elevaron a 192.000.000 m³ aproximadamente en el Lozoya, es decir, hasta el embalse de Puentes Viejas, suponiendo una proporcionalidad de cuencas y caudales para la estimación de volúmenes en los restantes ríos.

Aguas abajo del río Lozoya, actualmente en estado de ejecución, el embalse de El Atazar, formado por una presa de 135 m. de altura y 461 Hm³ de capacidad, que, por sus extraordinarias dimensiones, tiene todo el carácter de un superembalse. Se pondrá en servicio hacia finales de 1970.

LAS PREVISIONES EN EL SUMINISTRO DE AGUA AL AREA METROPOLITANA DE MADRID



Aspecto interior de la central n.º 1 del Sistema Oeste de Abastecimiento de Agua a Madrid.

Con esta hipótesis y los embalses tanto construidos y ya en explotación, como los en construcción, obtenemos los siguientes caudales regulados:

Lozoya (Pinilla, Riosequillo, Puentes Viejas y El Villar)	5,20 m ³ /s.
Jarama (El Vado)	2,25 »
Manzanares (Santillana ampliado)	3,00 »
Guadalix (El Vellón)	1,50 »

Total caudal regulado por sistema Norte y gravedad	11,95 m ³ /s.
AMSO (1.ª fase urgente) agua elevada del embalse de Las Picadas en el río Alberche	3,00 »

Total caudal regulado 14,95 m³/s.

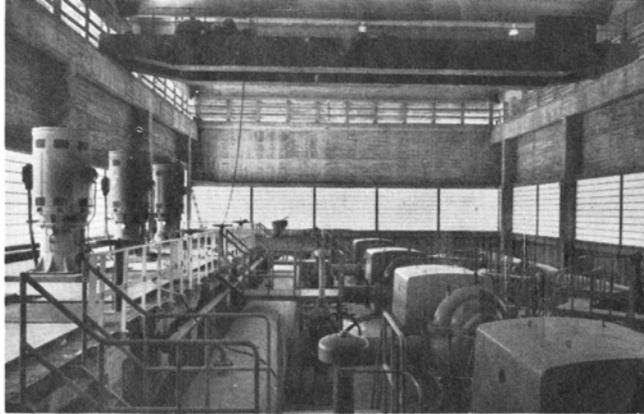
Suponemos el máximo aprovechamiento de AMSO, que debe funcionar mientras no viertan los embalses del sistema Norte.

Según las curvas de consumo de la figura número 1, resulta que este caudal regulado proporcionará el servicio de agua al Area Metropolitana hasta mediados de 1971 o fines de 1970. Para esta época, agotada por el servicio la capacidad reguladora de estos embalses, debe entrar en funcionamiento otro embalse.

Actualmente está en periodo de ejecución el embalse de El Atazar en el bajo Lozoya, próximo al pequeño pueblo del que toma el nombre. Este embalse con un volumen máximo de almacenamiento de 461 Hm³ proporcionará un caudal regulado de 6,30 m³/s. Se trata de un hiperembalse que agota las posibilidades del río Lozoya con destino al abastecimiento de agua a Madrid y su Alfoz.

En total se llega en números redondos a los 21,00 m³/s. Este conjunto hidráulico de los ríos citados, dará servicio hasta fines de 1975.

Quiere esto decir que para esa fecha deben entrar en servicio nuevos embalses reguladores con destino al su-



ministro de agua. Ya hemos manifestado que una garantía de por lo menos un año es conveniente cuando no necesaria, por lo que dichos embalses deben proporcionar en el año 1974 el caudal que se derive de su estudio hidráulico y para lo sucesivo.

Resulta que el sistema Guadarrama-Aulencia-Majadahonda, es actualmente el más estudiado y afecto al suministro de agua al Area Metropolitana por Decreto de 23 de septiembre de 1965.

El estudio hidráulico de este sistema, combinado y coordinado con la elevación de Las Picadas (río Alberche), proporcionará un caudal total de 6,00 m³/s. y teniendo en cuenta el ya considerado para la elevación, deberíamos añadir a 24,00 m³/s. que atendería al consumo de agua hasta mediados de 1978, dentro de las hipótesis de crecimiento del mismo reflejadas en la curva de la figura 1.

Con esto llegamos al año 1978, que viene siendo tope actual en los Planes de Obras del Canal de Isabel II, debidamente estudiados y cifrados. A partir de esta fecha serán necesarios otros embalses que entrando en servicio vayan proporcionando el caudal requerido para el abastecimiento.

La cuenca restante del Alberche y la del Tietar, deben ser estudiadas con anticipación suficiente para programar el Plan de Obras de los años siguientes.

3.º Obras de conducción del agua regulada a los depósitos de Madrid

Los canales tienen unas capacidades de conducción máximas, para atender a los consumos del día máximo. Y unas medias generales, que son las que nos han de servir para, sobre el gráfico de consumos, darnos cuenta de los períodos que cubren. La relación entre ambas capacidades se viene considerando de 1,25.

Canales	Caudales m ³ /s.	
	máximos	medios
Bajo	4,00	3,20
Alto	6,00	4,80
Santillana	2,00 (1)	1,60
El Atazar	14,00 (2)	11,20
Las Picadas AMSO	3,50	2,80
TOTALES:	28,50	23,60

(1) El Canal de Santillana (río Manzanares) puede conducir hasta 4,00 m³/s., pero ingresando en el Canal Alto, por lo que en este caso no aumenta la capacidad de los canales a Madrid, ya que colapsa la capacidad de este último canal en lo que vierta el de Santillana. Por eso tomamos solamente lo que con independencia puede venir directamente a Madrid, por su canal propio mejorado y ampliado.

(2) Consideramos el caudal máximo de 14,00 m³/s. teniendo ya en cuenta la intercalación de la estación de tratamiento de aguas en la cabeza de entrada en el sifón de Colmenar-Goloso, o bien en este último lugar. Al introducir una pérdida de carga adicional el caudal se limita a 14,00 m³/s. contra los 16,00 m³/s. de que es capaz sin aquella estación.

Sin embargo, en este caso, y cuando se presente la necesidad, puede intercalarse una estación de elevación que compense la pérdida de carga que introduce la estación de tratamiento.

Con el caudal medio indicado resulta que los canales actualmente en servicio proporcionarán el mismo hasta primeros de 1978. Resulta que la capacidad de estas conducciones va bastante por delante de las reguladoras de los embalses. Funcionando siempre al máximo podrían alcanzar hasta 1980.

En esta distribución de caudales existe una gran amplitud de los del sistema Norte, y una mucho más estricta en los del Oeste, reducidos de momento a la capacidad de elevación de Las Picadas, con un máximo de 3,50 m³/s. La ampliación de los canales por este lugar se acometerá en el estudio del sistema Guadarrama-Aulencia-Majadahonda, que ya está iniciado, con la arteria de cintura del sur de mayor presión.

4.º Estaciones de Tratamiento de agua

Funciona actualmente la de Torrelaguna Alta para un caudal de 6,00 m³/s. y puede tratar aguas del Lozoya y del Jarama conjunta o separadamente.

En el Canal Bajo está casi terminada la del Bodonal, capaz par 4,00 m³/s. y para entrar en servicio en el próximo abril. Se encuentra en período de pruebas.

En el sistema Oeste funciona la de Majadahonda, con un máximo de 3,5 m³/s.

El consumo de día máximo ha sido el pasado verano de 15,00 m³/s. con una media anual de 11,00 m³/s. En el caso de día medio y situación más favorable se podrán tratar unos 13,00 m³/s., es decir, superior al caudal medio de consumo actual y sólo el 85% del día máximo.

Sin embargo, esta disposición está condicionada a la optimización de la explotación, de tal manera que a veces los caudales conducidos por los canales son diferentes de sus capacidades máximas, en vista de la situación hidráulica, siendo preciso frecuentemente disminuir los caudales en los canales, aunque puedan tener al presente estación propia de tratamiento, y conducir el resto por otros canales, que actualmente no disponen de tratamiento de su agua, con lo cual puede bajar el porcentaje de agua tratada distribuida en Madrid, aunque se disponga de suficientes estaciones de tratamiento para alcanzar mayor porcentaje en el agua tratada en otras circunstancias.

Está estudiada y aprobada la estación de tratamiento de agua del río Manzanares en la presa de Hidráulica de Santillana, S. A. para 4,00 m³/s., y próxima a salir a licitación pública.

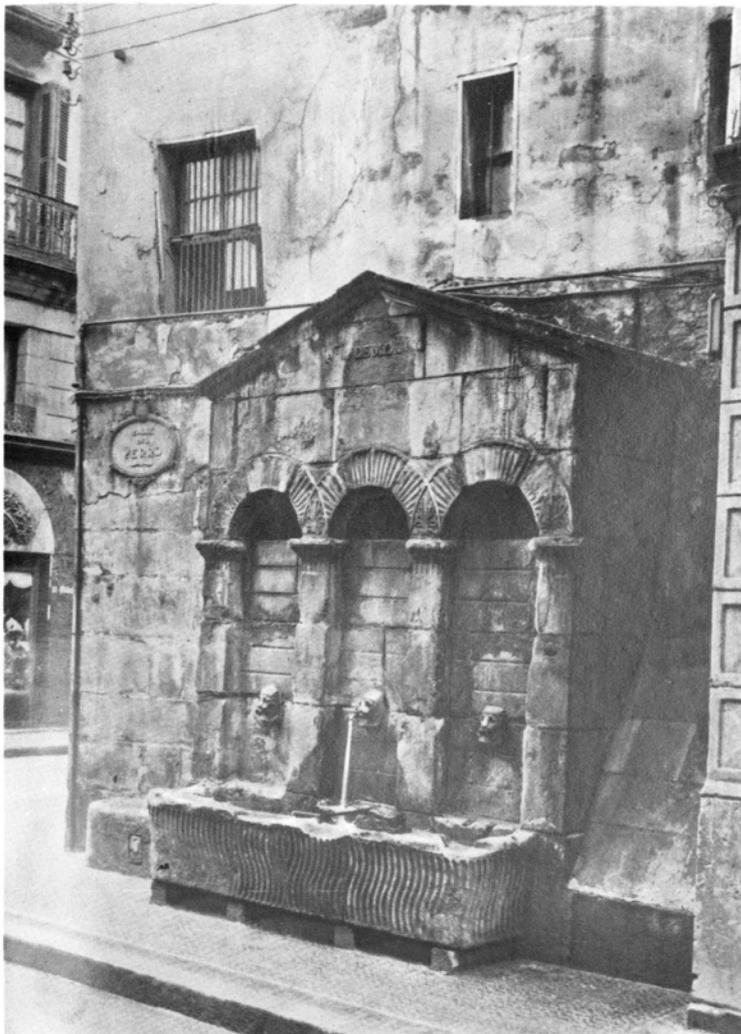
Está en estudio la gran estación del canal de El Atazar, de unos 16,00 m³/s. a contratar posiblemente por etapas.

Finalmente está también estudiada la del sistema Guadarrama-Aulencia-Majadahonda.

Estas son parte de las instalaciones fundamentales del abastecimiento. Las redes de distribución pueden seguir más de cerca el consumo. Lo mismo decimos de los depósitos de regulación y reserva.

Podemos resumir diciendo que el Canal de Isabel II dispone de estudios y planes de obra cuya ejecución, junto con las instalaciones ya en funcionamiento, pueden ir dando sucesivamente eficiente servicio de suministro de agua al Area Metropolitana de Madrid, hasta 1980, con una población de 5.335.882 habitantes, con una dotación específica de 478 l/hab/día. Basta no retrasarse en las realizaciones de las obras de los Planes.

José García Augustín. Director del Canal de Isabel II.



Fuente de la calle del Perro.

historia del abastecimiento de agua del "gran bilbao"

La primera concesión de agua que obtuvo la Villa fue otorgada en Lerma, el 24 de febrero de 1345, por doña María Díaz de Haro, señora de Vizcaya. Mediante este privilegio, Bilbao recibía el «rodal de Basondo para que ayan el hagua para ellos que sale del estobde de las dichas ruedas».

■ El primer "Alberque"

A mediados del siglo XIV apareció el primer «alberque» —el de Ibeni (San Antón)— y, en su final, los del Portal de Zamudio, Arenal —junto a la casa de Arbolanchal y Plaza Mayor (Plaza Vieja). Las crecientes necesidades del centro murado, principalmente en orden a la salubridad; la inseguridad del aflujo de las aguas a los depósitos y una natural aplicación de la poderosa actividad de sus moradores, determinaron las primeras construcciones estables de caños, alberques, fuentes de utilización de los manantiales próximos: el Pontón y los arroyos de Ascao, Ollargan y Urazurrutia.

En el siglo XVI se hicieron obras de relativa importancia, pudiéndose señalar, principalmente, las ejecutadas en 1523 por el maestre Martín de Aguirre, que ajustó con el concejo por 500 ducados una toma y conducción de aguas desde el Pontón (La Peña) hasta el «alberque» mayor de la Ville; las llevadas a cabo en 1543 por Guiot de Beogrant, más conocido por maestre Felipe, el francés, «hombre de mucha ciencia en la arte de cantería» y «persona muy esperta e suficiente para en semejan-

Alberca mayor de la Villa.



tes obras», que construyó la fuente de la Gabarra (Urazurrutia). Al mismo monsieur Beogrant se le encomendó en 1552 la traída de aguas del río Ibaizábal, tomándolas junto al molino de Erquiñigo.

■ La conducción original

En 1569 a la Villa de Bilbao llegaba el agua por un caño de piedras perforadas, tomada del Pontón hasta la Alberca y desde este depósito salía un caño de plomo que abastecía las seis fuentes de la Villa y otros dos a los cuales, por medio de compuertas, se podía hacer pasar el agua alternativamente, sirviendo el primero para abastecer las servidumbres de la Ronda, y el segundo la de los cinco depósitos colocados entre las casas de las Siete Calles.

A estos depósitos, llamados cárcavas, echaba el vecindario las inundancias y los desperdicios que eran arrastrados por el agua que llegaba del caño principal y conducidos a la ría directamente por otro caño, o al caño de la Ronda, que igualmente vertía a la ría. Tenía, además, el caño principal en cada cantón una compuerta que obligaba a subir el nivel del agua hasta la calle, con lo que se conseguía inundar las Siete Calles, y de este modo limpiarlas. Se aprovechaba también este procedimiento de inundación de las calles en caso de incendio.

■ En 1753 se pagaba un real por cada pellejo de vino para mejorar la traída de aguas

Creciente la necesidad de aguas potables, planeó la Villa, sucesivamente, diferentes medios para remediarla. El año 1753 se trató de extender los veinte mil reales anuales que el Concejo presupuestaba para mantener y perfeccionar la conducción de aguas, proponiéndose aplicar con este fin el impuesto de un real al pellejo de vino, impuesto que se había destinado a la construcción del nuevo templo de San Nicolás.

Obtenida Real facultad con fecha 15 de diciembre de 1753, para que la Villa pudiese tomar las necesarias aguas dulces de las repúblicas y montes de su circunvalación se atacó esta empresa. El año 1755, siendo corregidor don Manuel Azpilicueta, fue hecha la obra principal en los Caños, extendiéndose en 4.333 pies desde la Alberca, con un costo de 822.000 reales.

Corría el año 1759 y siendo corregidor de la Villa don José Joaquín Colón de Larreátegui, fue llamado el maestro fontanero, Antonio Blanco, y se le encomendó el reconocimiento y conducción de las aguas potables del monte Ollargan. Tomados a censo 4.000 ducados con los que comenzar la obra, fue ésta terminada por Maximiliano Stam, ingeniero prusiano, pasando las aguas por tubería de plomo, en una extensión de 370 pies, al encajonado existente en la orilla izquierda del río, en Charrieche. Aunque una imprevista retracción de aquellas aguas anuló más adelante el esfuerzo que se había realizado con esta obra, finalmente, el año 1785, se llegó a una posición definitiva en este surtimiento. Encomendada la obra a los maestros hidráulicos Ignacio de Alviz y Juan de Iturburu, fueron construidas nuevas cañerías, en una extensión de 12.177 pies castellanos, así como las arcadas y registros necesarios.

■ El aumento de la población hizo necesario un proyecto para aprovechar el agua del Nervión

Se reanudaron las prospecciones en 1844, hasta que una comisión municipal dio en Artigas con el manantial de Uzcarta

que contenía abundantísima agua en buenas condiciones de potabilidad, según pudieron dictaminar los farmacéuticos señores Del Río, Somonte y Muñartegui. Con el fin de traer a la Villa estas aguas, el Ayuntamiento contrató los servicios del ingeniero francés monsieur Abadie. En diciembre de 1855, monsieur Abadie hizo el primer aforo de los manantiales de Uzcarta, obteniendo un caudal de 1.488 metros cúbicos en 24 horas, o sea, 16 litros por segundo, con lo cual, y puesto que en esta época la población de la Villa era de 20.000 habitantes, la dotación por cabeza y día llegaba a unos 76 litros.

■ La conducción de Uzcarta

La conducción de Uzcarta, que tenía su origen en los montes Pagasarri y San Roque, fue iniciada por monsieur Abadie en 1857, terminándola en 1863, pero por no haber resuelto el paso del río se encargó de su continuación don Modesto Echániz, quien solucionó este problema instalando dos tuberías de 20 centímetros de diámetro en una zanja abierta en la roca del lecho del Nervión, con lo que con un gasto de 8.000 pesetas evitó el puente proyectado por Abadie, cuyo costo ascendía a 120.000 pesetas. Con estas obras, el abastecimiento de Bilbao mejoró considerablemente ya que se disponía de agua en abundancia y, además, con presión suficiente para abastecer hasta los últimos pisos de todas las casas de la Villa. Sin embargo, después de terminadas las obras resultó que faltaba un elemento importantísimo en todo el abastecimiento de aguas, como es el depósito regulador.

El señor Echániz resolvió también este problema construyendo en Bolinchu un depósito de 3.300 metros cúbicos de capacidad, ejecutado en galería, con lo que se conseguía, además de desviar las aguas de los arroyos cuando venían turbias a causa de las lluvias, reducir enormemente la presión en la red



historia del abastecimiento de agua del "gran bilbao"



Sifón del Cadagua, al que se debe una notable mejora en el suministro de agua del "Gran Bilbao"

de distribución, evitando así averías en la misma. Pero de nuevo empezó a sentirse escasez, por lo que la conducción anterior se empalmó con la del manantial de Ollargan, cuyo caudal era de 32.000 litros en 24 horas. Este manantial desapareció durante el laboreo de las minas situadas en el monte del mismo nombre.

■ Manantial Abrisqueta

Al resultar insuficiente también esta solución, el Ayuntamiento pensó en aprovechar los manantiales situados en Abrisqueta, jurisdicción de Arrigorriaga, con cuyo Ayuntamiento negoció el de Bilbao la obtención en propiedad de estos manantiales, a cambio de que éste construyese una fuente en la plaza de la iglesia de Arrigorriaga, dotándola de agua procedente de un manantial del barrio de Arane. Las obras se subastaron en diciembre de 1869, llevándose a cabo bajo la dirección de don Modesto Echániz, jefe ya del Servicio de Aguas de Bilbao. En estas condiciones, el caudal diario del manantial era de 190.000 litros, siendo el trazado de la conducción muy económico. En él hay grandes pendientes, sobre todo desde Ventalta a Bolinchu, en cuyo depósito estas aguas se reúnen con las procedentes de Abrisqueta. Pero tampoco esta nueva obtención solucionaba el problema, ya que, especialmente durante el verano, la Villa no disponía de agua potable suficiente.

El estado del servicio en 1875 era el siguiente:

	Litros en 24 horas
Agua del río	
Conducida desde el Pontón hasta la Alberca de los Caños	15.000.000
Agua potable	
Uzcorta	430.000
Ollargan	32.000
Abrisqueta	190.000
Abuso	25.000
Fuentes	
Urazurrutia	60.000
Iturrubide, Esperanza y Sendeja	3.000
TOTAL	15.740.000

Si tenemos en cuenta que la población de la Villa era entonces de 20.000 habitantes, resultaba que el consumo de agua por individuo y día era de 37 litros, lo que hizo suponer a los técnicos que se cometían abusos dejando los grifos abiertos durante todo el día.

Al estudiar el ensanche de Bilbao, y de acuerdo con el ritmo de desarrollo de la población, se calculó que para fines del siglo XIX la Villa contaría con unas 50.000 almas, por lo que el Ayuntamiento acordó trazar un plan completo de abasteci-

historia del abastecimiento de agua del "gran bilbao"



Vista del embalse del Zorra, de vital importancia en el abastecimiento de agua a la Villa del Nervión, al que se añaden sus afluentes Arlabán, Angeln y Bayas Superior, pertenecientes a la cuenca del Ebro.

miento de aguas, encomendando el proyecto, en 1879, al ingeniero don Ernesto Hoffmeyer. Impulsado por motivos económicos, el señor Hoffmeyer proponía en su proyecto un servicio de aguas de dos clases: una potable para beber y para la condimentación, y otra, no potable, para usos higiénicos e industriales.

■ Ventako-Erreca, Larrumbe y Río Nervión

Estudia detenidamente cada una de las posibles fuentes nuevas para abastecer a Bilbao como son los arroyos de Ventako-Erreca (Arrigorriaga), Castrejana y río Nervión, eligiendo el primero, que dista ocho kilómetros de la conducción de Abrisqueta, pudiendo disponer de un caudal de 1.300 metros cúbicos en veinticuatro horas. Este arroyo tenía, además, la ventaja de su proximidad con otro, llamado Larrumbe, que injertados con otros cinco arroyos su conducción de agua se calculaba en unos sesenta litros por segundo, siendo de quince litros el caudal de Ventako-Erreca en estiaje máximo.

Como complemento de esta agua potable, se proyectó elevar las del río Nervión en cantidad de 15.000 metros cúbicos cada veinticuatro horas, instalando una central de bombas en la isla de San Cristóbal. El proyecto de Hoffmeyer establecía 8.000.000 de litros diarios como caudal para abastecimiento, con lo que correspondía a 230 litros por habitante para una población de 35.000 habitantes, a 160 litros para la población de 50.000 habitantes que se calculaba a fines del siglo XIX. Teniendo, además, en cuenta que se disponía en la Alberca de 9.000.000 de litros adicionales para alimentar los lavaderos, cuadras, etc., resultaba que la disponibilidad por habitante y día llegaba a 258 litros hasta una población de 66.000 almas.

■ Depósito de aguas de Bolinchu

Con el fin de mejorar el servicio, se proyectó un depósito en Bolinchu, que con capacidad para 15.000 metros cúbicos, almacenaba las aguas que en período de lluvia sobran del manantial de Abrisqueta, por lo que se instaló desde este arroyo hasta Ventalta una tubería de barro de 12 centímetros, y de Ventalta al depósito una de hierro del mismo diámetro, evitando de este modo que se mezclasen estas aguas con las de Ventako-Erreca y Larrumbe, cuyos arroyos se enturbiaban con las lluvias. El agua de este depósito, en vez de seguir la tubería de 30 centímetros hasta Miraflores, se condujo directamente a Bilbao por tubería de 40 centímetros, empalmándose con la

red de distribución de la plazuela de los Santos Juanes. Estas obras, que comenzaron en 1893, terminaron un año después.

El depósito de Bolinchu es una excavación hecha en roca caliza, siendo su galería de 150 metros de longitud, entrando las aguas por tres tuberías procedentes de Uzcoarta, Ventako-Erreca y Larrumbe; y la tercera, de Abrisqueta.

Al anexionarse a la Villa en 1890 la parte de Abando, se estudió la forma de suministrar agua a los barrios de Zorroza y Olaveaga, que hasta entonces se servían de pozos, aprobándose en 1893 un proyecto para conducir las aguas de Castrejana y Altamira situadas a 32 y 52 metros de distancia, procedente de los manantiales adquiridos por el Ayuntamiento en 1868, con objeto de aumentar así la dotación de la Villa.

■ La oficina Municipal de aguas

Así las cosas, pasa el tiempo y el problema del abastecimiento de agua a Bilbao se agudiza notablemente. El Ayuntamiento no puede demorar más su solución, y en 1918 opta por crear una oficina especial para el estudio detenido del asunto, oficina que ha de proponer varias soluciones.

El consumo de agua potable en la Villa ascendía a 70 litros por segundo; había, pues, un exceso de agua en invierno y una escasez enorme en verano, que imponía limitaciones al servicio de catorce horas diarias y más. Estas limitaciones, que afectaban también al vecindario desde el punto de vista higiénico, representaban una restricción en los ingresos municipales por concepto de agua no servida.

El Ayuntamiento acordó entonces construir el embalse de Cruceta (barranco de Larrumbe), cuya capacidad de 400.000 metros cúbicos era suficiente para regular 50 litros de agua por segundo en estiaje. Este pantano de Cruceta, que entró en servicio en 1923, permitió estudiar cumplidamente una solución completa del abastecimiento de agua a Bilbao.

Resultaba, sin embargo, que la anexión a Bilbao de los Ayuntamientos de Begoña y Deusto, con un aumento brusco de población de más de 20.000 habitantes, y la habilitación de parte del depósito de Larrasquitu para agua potable, aumentando la presión de la red y permitiendo llegar el agua a los pisos altos de ciertos barrios de la población; antes, sin embargo, hacía que el problema se presentara de nuevo con caracteres de urgencia.

La situación del Servicio Municipal de aguas en 1925 era la siguiente:

Bilbao disponía de dos redes de distribución, una potable y otra del río, que se empleaba para usos higiénicos, industria-

les, etc. El número de habitantes de la Villa entonces era de 140.000.

El agua potable procedía del pantano de Zollo, cuya capacidad era de 200.000 metros cúbicos. La del río se elevaba desde la isla de San Crjstóbal a los depósitos de Larrasquity y Miraflores, en la proporción de unos 12.500.000 metros cúbicos anuales, lo que suponía 250 litros por habitante y día. El suministro de agua potable era de 10.000 metros cúbicos diarios ó 70 litros por habitante y día.

■ El aprovechamiento de los ríos Ordunte y Cerneja

En virtud de la Real Orden del 20 de enero de 1928, se concedió al Ayuntamiento de Bilbao, a perpetuidad, el aprovechamiento de los ríos Ordunte y Cerneja «con destino al abastecimiento de aguas y a la obtención de energía eléctrica». Las obras correspondientes al aprovechamiento del río Ordunte se iniciaron durante el año 1928. Por el contrario, de acuerdo con las conclusiones de la Comisión Técnica Informadora de los proyectos, la ejecución de las obras del río Cerneja quedó diferida hasta que el consumo efectivo de Bilbao requiriese su realización. Con la dotación indicada de 250 litros por habitante y día y una población calculada para 1955 de más de 253.000 habitantes, sería preciso un caudal disponible de 732 litros por segundo, o 63.241 metros cúbicos diarios, que es lo que ofrecía ampliamente el río Ordunte. Estos cálculos no fueron en modo alguno desacertados, ya que la población de hecho en Bilbao el 30 de junio de 1954 era de 250.461 habitante. Lo que sucedió fue que el consumo base establecido de 250 litros por habitante y día quedó en seguida ampliamente desbordado, al extremo de que el consumo había llegado a 450 litros por habitante y día.

Es probable que las causas principales que indujeron al Ayuntamiento de Bilbao a aplazar entonces las obras de trasvase del río Cerneja fueran los grandiosos proyectos que surgieron el año 1945 para la producción propia de energía hidroeléctrica por Altos Hornos de Vizcaya, con aguas procedentes de los ríos Zadorra y afluentes.

La longitud del embalse de Ordunte es de 3.400 metros y la anchura máxima de 770 metros. Con este embalse se regula un suministro total de 1.000 litros de agua por segundo, y se ha calculado a base de una dotación de 250 litros por habitante para una población de 500.000

Estación de tratamiento de Venta Alta, en fase de construcción cuando se tomó esta foto.



Terminadas las obras y cerradas las compuertas de la presa, el día 22 de marzo de 1933 daba comienzo el embalse de las aguas de Ordunte. La conducción de sus aguas a Bilbao describe el siguiente trazado: partiendo de la provincia de Burgos, en el valle de Mena, hasta Ahedillo, entra en Vizcaya por la zona de Valmaseda, continuando en la de Zallá, donde se encuentra la estación depuradora de Sollano. Continúa por Güeñes a Sodupe. El canal entra ahora en Alava, en la jurisdicción de Oquendo, pasando al Municipio de Baracaldo, para entrar en Bilbao por Alonsótegui y Castrejana, terminando en el depósito de Elejabarri.

■ Aumento de la población

Pero como la población de Bilbao continuaba aumentando a un ritmo vertiginoso y así también el consumo de agua, el Ayuntamiento de la Villa anunció en julio de 1955 que, a partir del día 29 de este mes, se establecerían restricciones en el suministro del preciado líquido. La población de Bilbao era entonces de 250.461 habitantes y el consumo base de agua establecido en 250 litros por habitante había sido ya desbordado, llegando a los 450 litros.

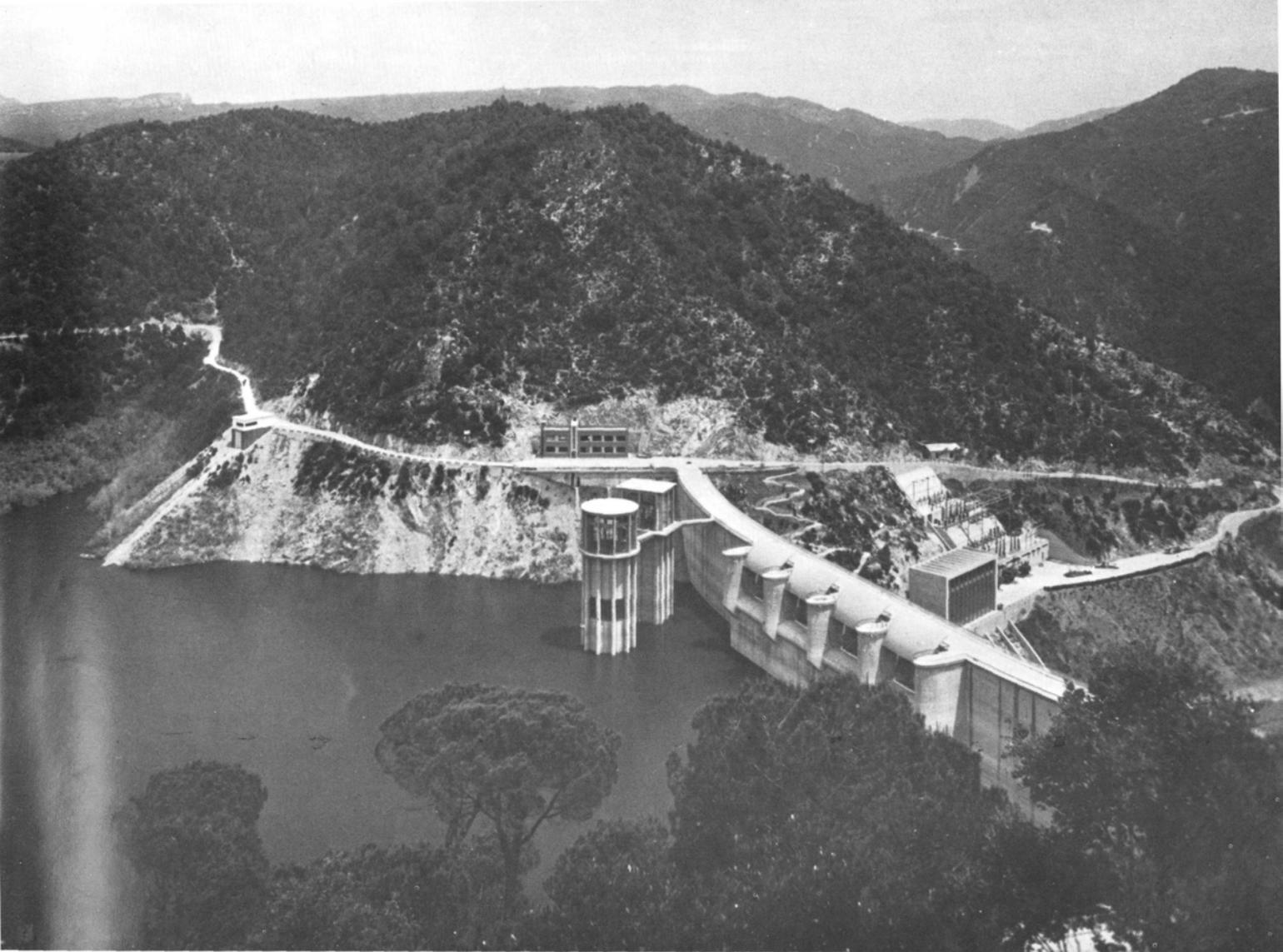
He aquí la curva ascendente de población que viene experimentando la Villa desde finales del siglo pasado: 1890, 55.632 habitantes; 1900, 79.410; 1910, 93.319; 1920, 117.122; 1930, 162.614; 1940, 203.948; 1950, 255.787, 1960, 320.803; y como en 1970 y 1975 se esperan 402.345 y 450.589 habitantes, respectivamente, tenemos de nuevo al Municipio enfrentado con el problema que viene aquejando a la Villa desde el día de su fundación. En consecuencia, se adoptaron, con carácter de urgencia, la instalación de la segunda tubería de sifones de conducción de las aguas de Ordunte, la construcción del canal y galería para el trasvase de las aguas del río Cerneja y la de la de los nuevos depósitos de Begoña y Deusto, con sus respectivas tuberías.

■ Cerneja

Las obras de aprovechamiento del Cerneja quedaron aplazadas, no obstante haberse considerado factor complementario del proyecto de Ordunte. La instalación de la tubería gemela en los sifones resultaba una necesidad imperiosa, puesto que se había comprobado que la tubería única constituía un estrangulamiento de la conducción de Ordunte a Bilbao, al no poder conducir más de 950 litros de agua por segundo. Con estas mejoras Bilbao recibiría los 1.500 litros por segundo de agua calculados: 1.000 procedentes de Ordunte y 500 del Cerneja. Estas obras —el canal y la galería de trasvase de las aguas del Cerneja— se completaron en un tiempo récord, ya que habiendo comenzado el 13 de abril de 1960, quedaron terminadas el 18 de septiembre de 1961. Otro récord de tiempo se estableció con la instalación de la tubería gemela con los sifones, adjudicada por concurso, a partes iguales, a Altos Hornos de Vizcaya y Basconia, S. A. Los trabajos que dieron comienzo el 30 de enero de 1960 se terminaron el 3 de abril del mismo año.

Terminadas estas obras de los 500 litros por segundo de agua que Ordunte recibe del río Cerneja, el problema del suministro a Bilbao ha mejorado considerablemente, puesto que la Villa contaba ahora con los máximos 1.500 litros por segundo obtenidos en año normal de este conjunto, siendo el servicio normal hasta junio de 1967.

Adolfo Echevarría San Martín. Redactor de «El Correo Español-El Pueblo Vasco» (Bilbao).



Embalse de Sau, en el río Ter. Se distinguen en el centro las torres de toma.

el abastecimiento de agua al área metropolitana de barcelona *

■ EL AREA METROPOLITANA

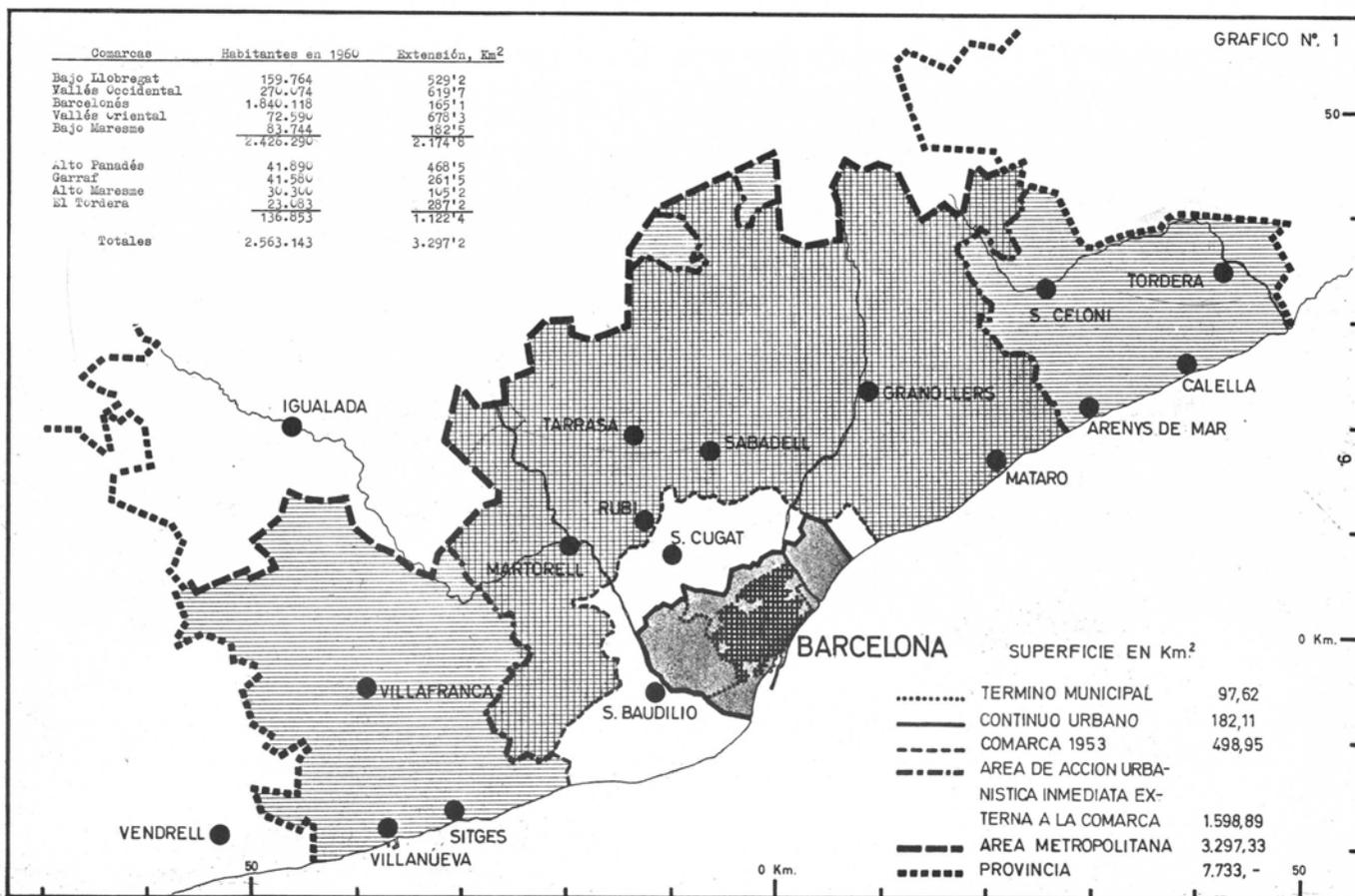
Previsiones de población

La Comisión Técnica del Plan de Ordenación llegó a la conclusión de que para un planeamiento urbanístico correcto, es preciso disponer de 400 a 500 m² de terreno por habitante y, como consecuencia de ello y partiendo de la población del área considerada en 1960, ha efectuado las previsiones correspondientes a los horizontes 1980 y 2010, tanto en población como en superficie de terreno necesarias, como sigue:

	Habitantes	Extensión Km ²
En 1960	2.563.143	—
En 1980, previsión	4.400.000	2.200
En 2010, previsión	6.500.000	3.250

El territorio que comprende las comarcas que se indican a continuación, y en primer lugar, ha sido considerado como de indispensable planificación urbanística a horizonte 1980. Y, a plazo medio y largo, esta planificación se extendería a las comarcas indicadas más abajo. ●●●

* El Autor y la Dirección de CIENCIA URBANA agradecen a la Confederación Hidrográfica del Pirineo Oriental y a la Sociedad General de Aguas de Barcelona, S. A., las fotografías que ilustran este trabajo, así como al Ayuntamiento de Barcelona los gráficos que lo acompañan.



■ EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

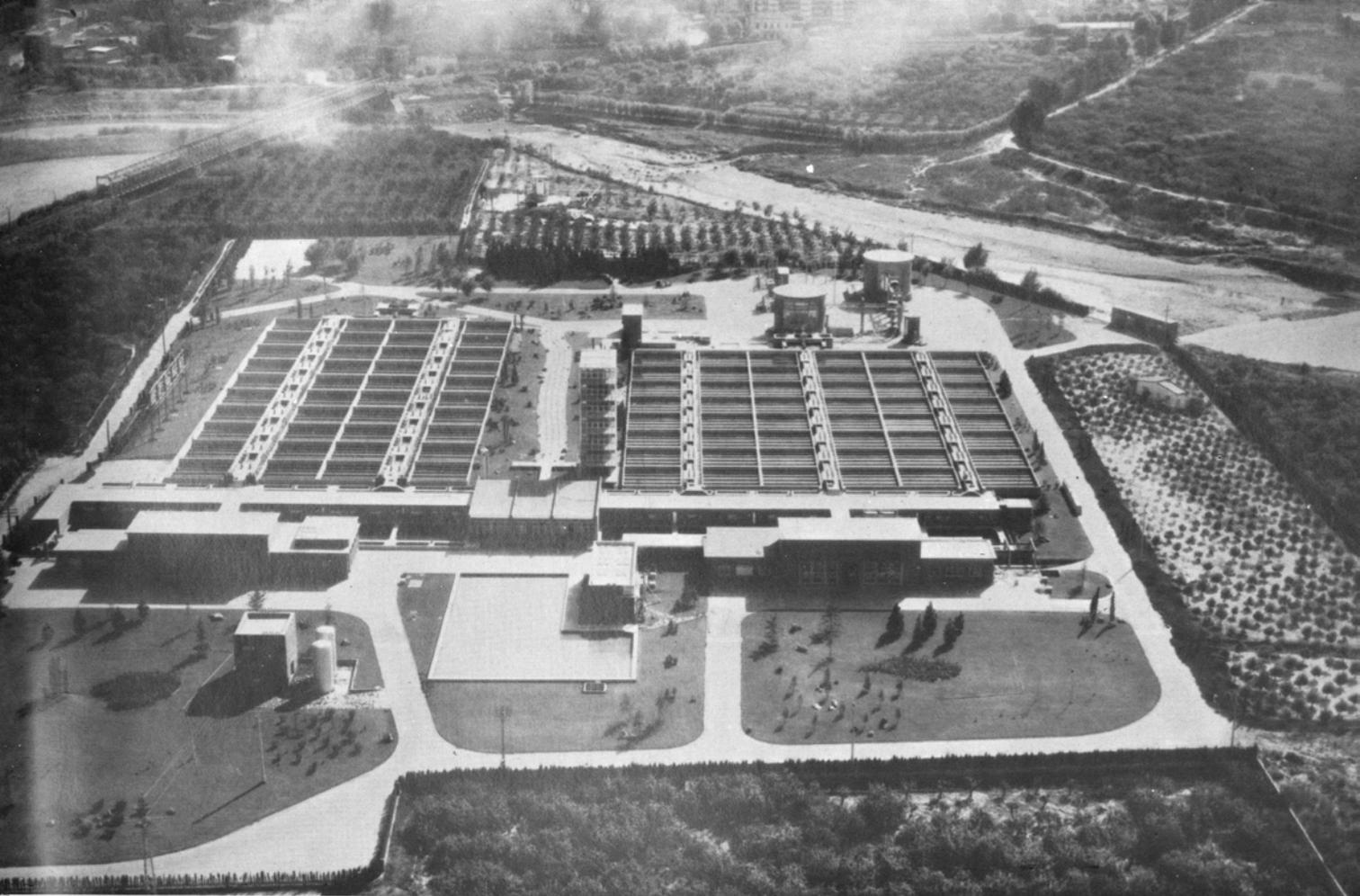
El abastecimiento actual

Las poblaciones importantes del área cuenta con abastecimientos por medio de red general, servida por compañías mercantiles o por los Ayuntamientos. En algunos casos, y principalmente en poblaciones menores, el abastecimiento lo prestan propietarios de aguas o comunidades de partícipes de manantiales, generalmente subterráneos. Barcelona, Hospitalet, Bañalona, Santa Coloma de Gramanet y otras 19 poblaciones vecinas, cuentan con redes de suministro de agua de Sociedad General de Aguas de Barcelona, S. A. y de su filial Aguas del Besós, S. A., que en conjunto sirven a una población próxima a 2.500.000 habitantes, en un área de 210 Km², por canalizaciones que totalizan cerca de 2.000 kilómetros. El abastecimiento citado se basa esencialmente en captaciones subterráneas en el valle inferior del río Besós, en el Vallés y en Dos Rius y en pozos del valle inferior del Llobregat, principalmente en San Feliú y en Cornellá, así como en aguas superficiales de dicho río, depuradas en dos estaciones de tratamiento anejas al cauce en término de San Juan Despí. La primera de capacidad 3,3 m³/seg. data de 1954 y la segunda, puesta en servicio en 1963 puede tratar 2 m³/seg. Ambas plantas cuentan con decantadores de tipo vertical y manto de flóculo y filtros rápidos de arena, instalación para pre y postcloración y depósito de agua filtrada.

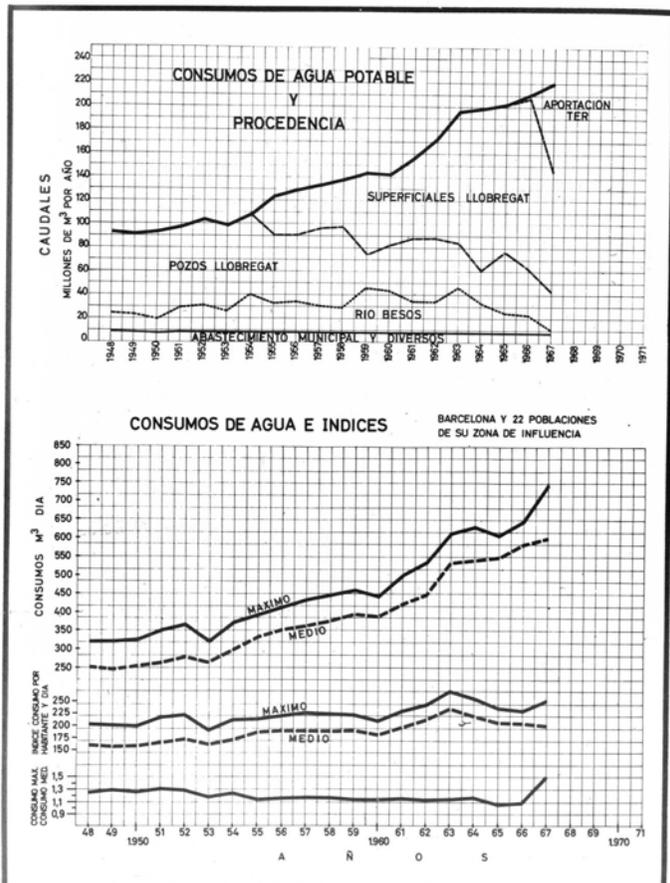
Concretamente en Barcelona, contribuyen al abastecimiento varias sociedades de propietarios de aguas subterráneas con

caudales y redes pequeñas, cuyo número se va reduciendo ante la elevación de los gastos de mantenimiento de las redes de distribución, debido al intenso tráfico vial. Por su parte, el Ayuntamiento de Barcelona posee el abastecimiento «Aguas de Moncada» que suministra principalmente a sus dependencias y a unas 2.000 fincas del casco antiguo de la ciudad. El Ayuntamiento también posee una concesión de 6,5 m³/seg. de agua del Ter, cuya distribución corre a cargo de la Sociedad General de Aguas citada, por convenio, en virtud del cual la misma realiza las instalaciones de arterias, depósitos reguladores, bocas de incendio de 10 centímetros de paso y, en general, las extensiones de la red, de acuerdo con el «Estudio de la red de distribución de agua a Barcelona» aprobado por el Ayuntamiento y del que el suscrito es coautor. El presupuesto de las obras ascendía en 1965 a 4.000 millones de pesetas, a realizar en cinco etapas que abarcan un período de quince años.

Son características destacadas de la red proyectada: su capacidad para una dotación media, 540 litros por día a 3.800.000 habitantes, de los cuales se supusieron 3.300.000 localizados en Barcelona y el resto en Hospitalet y Esplugas de Llobregat; las interconexiones entre los pisos de la red, para aumentar la seguridad de suministro en casos de emergencia; y el enlace entre las aportaciones de agua del Norte y del Sur de la Red (Ter y Llobregat), mediante una gran arteria, para mejor conjugar la utilización de los recursos hídricos disponibles.



Planta de tratamiento de aguas de San Juan Despí, en el río Llobregat.



De los caudales del río Ter, regulados por los embalses de Sau y Susqueda, de capacidad 170 y 230 Hm³ respectivamente, se pueden traer a Barcelona y su zona de influencia 8 m³ por segundo por medio de un canal en túnel de 56 Km. hasta la planta de tratamiento sita en Cardedeu, provista de decantadores, filtros rápidos, equipo de pre y post-cloración y depósitos de agua filtrada de 250.000 m³, que alimentarán la red de Barcelona, mediante 23 Km. de conducción a presión de 3 metros de diámetro. Se disponen como máximo de 252 Hm³ para Barcelona y su red y 47 Hm³ para la zona de influencia. Precisamente se halla en fase avanzada el estudio de la distribución del 1,5 m³/seg. entre 42 municipios que lo han solicitado de la Confederación Hidrográfica, localizados en las comarcas del Maresme, Vallés Central y Oriental.

Caudales disponibles

En Barcelona y comarca determinamos las disponibilidades a base de un estudio efectuado en 1966 conjuntamente con el Departamento de Programación del Ayuntamiento, de consumos, dotaciones y población de 1964, ya que salvo por el agua del Ter, que prácticamente se comenzó a consumir en 1967, los restantes recursos permanecen invariables. La dotación de 275 litros por habitante en la red de Barcelona fue la real; para el conjunto de Barcelona y comarca se tomó el 90% de aquélla. El resto del área metropolitana se consideró dividida en dos zonas: una comprensiva del Bajo Maresme y el Vallés, cuya dotación de 176 litros por habitante ●●●



*Planta depuradora del Ter
(Cardedeu).
En primer término,
los depósitos.*

y día se determinó con la información disponible de las poblaciones que solicitaron caudales de la extinguida Junta Administrativa del nuevo abastecimiento de agua del Ter, hoy integrada en la Confederación Hidrográfica del Pirineo Oriental; a la otra, constituida por el resto del área, se le asignó una dotación de 150 litros/habitante y día.

Del cálculo efectuado, que se presenta en el cuadro que sigue, resulta que los recursos disponibles en 1964 eran 264 Hm³ para abastecimiento, a los cuales en el presente año ya podemos agregar otros 250 de la Concesión del Ter a Barcelona, o sea, un total de 514 Hm³.

Demanda futura y déficit

El cálculo de la demanda futura se basa en las previsiones de población del área metropolitana, y en las dotaciones por

habitante y día adoptadas en el estudio de la red de distribución de agua a Barcelona. El cálculo efectuado en 1966, en colaboración con el Departamento de programación del Ayuntamiento, tiene plena validez y por ello se presenta en el cuadro que sigue. Debemos hacer notar que las dotaciones de dicho Estudio comprenden los consumos urbanos, domésticos e industriales, y se refieren a un día de máximo consumo. De ahí que los recursos necesarios, que con ellos se determinan resultan superiores a los que se obtendrían con valores de día y medio, pero el exceso no será superior al 10-15%.

Para la comarca de Barcelona, el Maresme y el Vallés y año 1980, se han adoptado dotaciones equivalentes a 2/3 de las correspondientes a la capital, mientras que para el horizonte 2010, se adoptan valores del 85%. En cambio, para el resto del área metropolitana, las dotaciones son el 47% y

CONSUMOS ANUALES

POBLACIONES	1964			1980			2010		
	Habitantes	Consumos		Habitantes	Consumos		Habitantes	Consumos	
		Litros hab/día	Hm ³		Litros hab/día	Hm ³		Litros hab/día	Hm ³
Barcelona	1.696.000	275	170	2.184.000	530	422	2.800.000	540	552
Comarca de Barcelona, sin la capital	617.855	248	56	1.398.000	350	178	1.700.000	465	288
Barcelona y su comarca	2.313.855	267	226	3.662.000	425	600	4.500.000	510	840
Bajo Maresme Vallés oriental y central	245.657	160	14	510.400	350	65	1.000.000	465	160
Resto del área metropolitana	422.741	150	24	709.600	250	65	1.000.000	400	146
TOTALES	2.982.253		264	4.882.000		730	6.500.000		1.146

DEMANDA Y DEFICIT EN HM³/AÑO

POBLACIONES	1980			Consumos Hm ³ /año	Disponibilidades Hm ³ /año	Déficit Hm ³ /año
	Consumos Hm ³ /año	Disponibilidades Hm ³ /año	Déficit Hm ³ /año			
Barcelona	422	170+205 del Ter. Total 375	47	552	375	177
Barcelona y su comarca	600	226+250 del Ter+62 de posible recuperación de riegos Total 538	62	840	538+80 de recupera- ción de riegos Total 618	222
Bajo Maresme, Vallés oriental y central	65	14+7 de recuperación de riegos y pozos Total 21	44	160	21	139
Resto área metropoli- tana	65	24	41	146	24	122
TOTALES A. M.	730		147	1.146		483

el 75% de las de Barcelona en los años considerados. Con lo indicado hallamos una demanda global de 730 Hm³ en 1980 y de 1.146 Hm³ en 2010, en tanto que la Comisaría de Aguas del Pirineo Oriental, en su Estudio de recursos hidráulicos halla 673 Hm³ en la primera fecha, siendo la diferencia del 8%. Con los recursos disponibles en la actualidad, comprendidos los 250 Hm³/año que puede proporcionar el nuevo abastecimiento de agua del Ter, resulta para toda el área metropolitana, en 1980, un déficit de 147 Hm³/año, que se acrecentaría hasta 483 hacia el año 2010.

POSIBILIDAD DE AMPLIAR LOS RECURSOS DISPONIBLES

En primer lugar, consideramos la posibilidad de un mayor aprovechamiento de las captaciones de los abastecimientos actuales que, en su mayoría, son subterráneas. Sabemos que los de mayor caudal, radicados en los valles inferiores del Besós y del Llobregat están utilizados a fondo e incluso los primeros con exceso, de tal modo que se propugna la recarga de los embalses subterráneos del Bajo Llobregat y del Besós, para incrementar su rendimiento o mantener el actual respectivamente. Las captaciones de agua por el sistema de galería filtrante en la comarca de Barcelona y en el Maresme, están aprovechadas al máximo y sus rendimientos más bien disminuyen, muy especialmente en aquellas galerías que alumbran aguas subálveas y de un modo particular en el Besós, donde el descenso de nivel de su cauce ha determinado una reducción a la cuarta parte o menos del caudal de las minas de la Acequia Contal, por citar las más antiguas y conocidas, que datan del siglo XVIII. Los pozos dedicados al abastecimiento sufren los efectos del agotamiento de los acuíferos, que se trata de compensar con su profundización y con lo que muchas veces se logra la intrusión salina, como ha ocurrido en el llano de Barcelona y en la zona costera; aunque en muchos casos se sigue utilizando el agua para fines de refrigeración.

En segundo lugar está la posibilidad de aprovechar mejor las aguas de riego, y destinar a abastecimiento de poblaciones e industria aquellos caudales que no sean precisos al cambiar el uso agrícola de la tierra a urbano o industrial. La Comisaría de Aguas del Pirineo Oriental en el ya citado estudio, valora dicha posible recuperación en 90 Hm³/año, hacia 1980. En nuestro cálculo hemos adoptado 69 y 101 Hm³ para dicho año y el 2010 respectivamente.

En tercer lugar tenemos la posibilidad de aumentar el caudal utilizable de las cuencas del Llobregat y del Besós, por una mayor regulación de su curso. En el Llobregat, si se construyesen todos los embalses que se consideran de interés, se incrementaría el caudal aprovechable en 90 Hm³/año y realimentando los embalses subterráneos del río se podrían aprovechar otros 70 Hm³. En el Besós, como ya se ha señalado, no se podrán aumentar sensiblemente los aprovechamientos

actuales, aunque si asegurarlos. Por último, tenemos los recursos nuevos como el transvase de otras cuencas, la desalinización de agua marina y la reutilización de las residuales depuradas.

Hemos hallado que entre 1980 y 2010, la satisfacción de la demanda de agua requerirá nuevas aportaciones de 300 a 320 Hm³/año, unos 10 m³/seg. Por otra parte, está previsto en los planes del M. O. P. que la demanda de agua de la provincia de Gerona absorberá parte de los 8 m³/seg. disponibles para el Area metropolitana, que en un futuro más o menos lejano se reducirán a 2 ó 3 solamente, lo que elevará el déficit a 15 ó 16 m³/seg. La importancia de las obras de captación, elevación y conducción de caudales tan considerables, requiere que las mismas posean varios usos, para conseguir así la máxima utilidad, no sólo por el elevado coste de las obras sino también para una correcta utilización del agua. Ello requiere que la traída de aguas se estudie como un sistema de abastecimiento y riego coordinado con los demás del Pirineo Oriental a fin de que los beneficios de las obras se extiendan a toda la región.

CONCLUSIONES

Para que las previsiones contenidas en el Plan Director del Area metropolitana puedan realizarse, es preciso que, en todo momento, queden sobradamente cubiertas sus necesidades de agua, tanto en cantidad como en calidad. El Area metropolitana ya cuenta con 6,5 m³/seg. de agua del Ter, que pronto serán ocho, de excelente calidad, que se han venido a sumar a los recursos del Besós y Llobregat que, hasta ahora, han permitido el desarrollo de Barcelona y su comarca. Este último río está llamado a tener una participación muy importante en el abastecimiento del Area y por ello es preciso que se estudie a fondo y se resuelvan los problemas de la salinidad y polución de sus aguas, que influyen muy desfavorablemente en su calidad.

Han de emprenderse los estudios necesarios para conocer a fondo las diversas soluciones que se pueden seguir para transvasar al Area los recursos hidráulicos de calidad suficiente, que la misma necesitará en el futuro, conocer sus costos y etapas de realización, para efectuar la programación necesaria, con garantías de acierto. En nuestra opinión, con el tiempo tendrá que recurrirse al empleo de agua de mar desalada, e incluso reutilizar aguas usadas y depuradas, debido a la penuria de recursos de la región. Pero, entendemos que todavía resultan muy costosas las plantas de desalinización y que mientras haya agua dulce disponible, a distancia asequible, es preferible aprovecharla.

Martín Birulés Hugas. Dr. Ingeniero Industrial. Jefe de la Unidad Operativa de Servicios Municipales (Barcelona).

EL AGUA EN EL PAISAJE URBANO



El agua ha acompañado siempre al acto de construir: necesaria fisiológicamente, ha venido a constituir —bajo ciertos climas y en ciertas formas de sociedades—, una necesidad psicológica. Ello quiere decir que el agua puede ser utilizada como «material» de construcción o como un componente ambiental, bien sea natural o construido.

Tanto en un caso como en otro el agua conserva sus cualidades esenciales: superficie reflectante que puede tomar cualquier forma, asociando a ello cualidades de aislamiento y de comunicabilidad. En los actuales ensayos de urbanización del espacio habitable, el agua desempeña un cometido importante, desde el punto de vista formal y desde el funcional. En Chandigarh, Le Corbusier atribuye al agua —en un marco natural grandioso— una participación doble: contribuye al significado de ciertas construcciones tanto como al propio desarrollo de la vida pública de la comunidad humana interesada. Los tabús religiosos cooperan al ennoblecimiento del papel del agua, el cual fue maravillosamente asimilado por Le Corbusier e integrado en su creación del medio ambiental construido. Las edificaciones doblan, así, su volumen merced a la superficie reflectante del agua que atribuye una nueva dimensión al paisaje en el cual el individuo y la multitud se sitúan en movimientos alternos. En Brasilia, Lucio Costa crea un lago, dando así, al conjunto del paisaje urbano una dimensión suplementaria que aquí adopta la forma de un elemento natural.

En Londres, Praga, Viena, París, Moscú y Budapest, los ríos que las atraviesan confieren a sus recorridos urbanos una fisonomía particular en la que donde, a pesar de la diversidad de funciones, se halla presente con toda su fuerza la concreción urbana. Han sido desarrolladas antiguas funciones de comunitabilidad, pero otras nuevas —especialmente relativas al esparcimiento— han sido creadas y altamente revalorizadas; este es el caso, entre otros, de Bucarest y, sobre todo, de Berlín Oeste, en donde planos de agua rodean la ciudad, penetrándola incluso, y prestando así una animación de notable carácter deportivo.

El caso de Venecia debe ser mencionado porque no es impensable —existen proyectos para Tokio, Mónaco, etc.—, la creación de aglomeraciones sobre el agua. Habrá sido promovida así una concreción urbana, económica, plástica y social. El ejemplo del océano es, históricamente, el más claro: se comprueba cómo «El agua ha hecho a Venecia» y cuán diferente de los demás es este tejido urbano, cómo ha «permitido» ciertos ac-

(*) CIENCIA URBANA agradece a la revista 2.000, y particularmente a su Director M. Serge Antoine, la reproducción de este texto (2.000, n.º 7, marzo 1968, págs. 28 y 29).

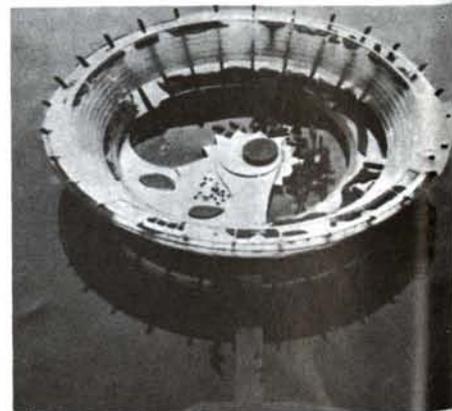




tos, cómo ha impedido otros... El agua es mucho más ecléctica que la tierra... El agua es mucho más exigente que la tierra...

El tema de las fuentes urbanas podría tener una resonancia poético-romántico-espiritual, aquí y en el espíritu de muchos... Pero no es eso todo... Para probarlo cabe citar las investigaciones de los escultores que, asociadas a las de los arquitectos, proponen al consumo de los habitantes de ciertos lugares urbanizados, objetos de carácter acuático de muy alta cualidad (Sthaly, Philolaos, Kosice, etc.). Pero, en éste, como en otros casos, ¿debe ser buscada e investigada la obra maestra para que después del uso pueda ser declarada «en peligro»?

Las nuevas estructuras urbanas que exigen elementos de atracción y animación, encuentran en un nuevo concepto de las «fuentes» —lugares de agua, de movimiento y de expresión plástica contemporánea— la posibilidad de indicar a la población («consumidora del medio ambiente») securización. La forma de tratar la integración de estos lugares en una red urbana, en la propia arquitectura que la envuelve, reviste la mayor importancia. Según se encuentre en el interior de un gran volumen abrigado —centro comercial, galerías mercantiles, sucesión de lugares de esparcimiento—, o al aire libre —plaza, atrio, o pórtico—, las «actitudes del agua» deben ser distintas y deben diferenciarse.

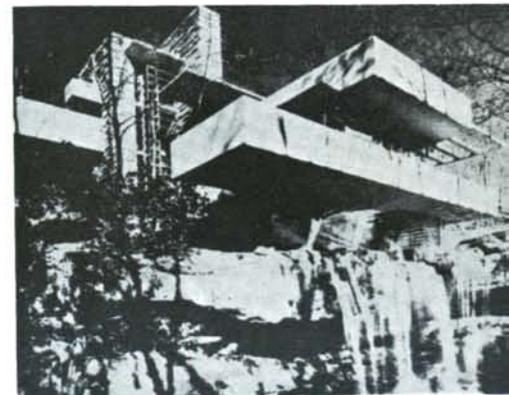




También el clima desempeña un papel muy importante en la localización y tratamiento de los puntos de agua en una aglomeración. Así, no sirve para nada ni para nadie la cristalización del interés de un lugar aglomerado en torno a una forma acuática o a una fuente situada al aire libre, en un país montañoso y de clima áspero. La concepción arquitectural de tales lugares debe permitir la integración alterna de los elementos de agua en espacios abiertos y cerrados.

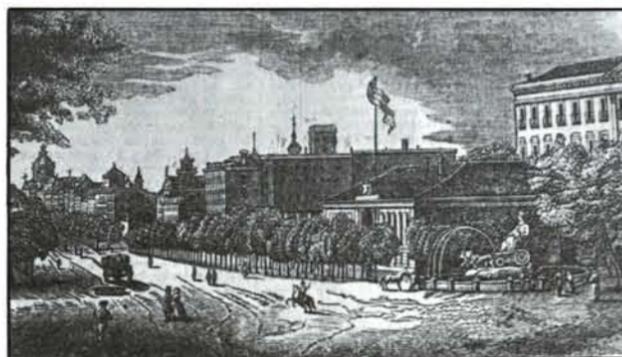
Por el contrario, en climas cálidos el agua está en camino de ser —de volver a ser—, un verdadero «material de construcción», totalmente integrado, ya no a la construcción, sino al propio volumen de un conjunto, bajo la forma de un elemento que acompaña a las circulaciones o a las plazas, a los atrios o a los pórticos.

No cabe discutir que el agua, bajo formas muy diversas, debe ser integrada en las nuevas creaciones de espacios urbanizados, que debe asumir en este contexto, ya no solamente una función decorativa, sino un papel activo, dinámico, como motor de la vida urbana.



Ionel Schein. 2000. *Revue de l'Aménagement du Territoire et du Développement Régional*, Paris.

la fuente como elemento urbano



UNA reflexión muy elemental nos lleva a establecer que no es posible la formación de un núcleo urbano sin la existencia de agua. La captación y conducción de aguas desde lugares muy distantes caracteriza el actual sistema de abastecimiento a nuestras ciudades, si bien tiene antecedentes muy antiguos en el sistema romano de acueductos, sifones y depósitos. Pero no siempre ocurrió así, ni de hecho ocurre todavía en muchos pueblos donde la civilización parece no tener fuerza o interés en llevar sus innegables ventajas. En efecto, existieron y existen núcleos de población, por lo general no muy grandes, en los que el abastecimiento de agua, de agua potable sobre todo, se produce *in situ*, o desde un lugar muy cercano, y que llega al consumidor no a través de un grifo en la vivienda, sino a través de una fuente común para el vecindario, que está colocada en un lugar concreto dentro de la población. A este respecto son de gran interés las estadísticas oficiales, recientemente publicadas, según las cuales en España, por ejemplo, el 60 por 100 de las familias agrícolas no tienen agua corriente en sus viviendas. La fuente es, por tanto, un elemento que hace



su aparición en la morfología urbana motivado por una necesidad vital.

Este tipo de fuentes tiene un carácter primordialmente útil, y su localización dentro de la población no responde a ningún criterio esteticista o meramente urbano, es más, son fuentes que en muchos casos desaparecieron al perder su finalidad práctica, por la subida de agua a las viviendas, hecho que acabó con las fuentes y sus típicos aguadores. El enclave urbano de estas fuentes, que están lejos de tener carácter monumental, no sigue un criterio fijo, si bien existe una tendencia lógica, casi instintiva, de colocarlas en el lugar de más fácil acceso.

En aquellas poblaciones que se ha seguido un criterio ortogonal para el trazado de su planta, como ocurre en Briviesca o el Nuevo Baztán, la fuente ocupa el centro de su plaza mayor, contribuyendo así a acentuar el papel absorbente e integrador que siempre han tenido las plazas, sobre todo en las ciudades mediterráneas. Más frecuentes aún son los casos en que no guardan esa disposición tan rígida con su contorno urbano, estando ubicadas en un extremo de la plaza, o en el encuentro de dos o tres calles, es decir, allí donde confluye el movimiento interurbano de la población. Cuando un núcleo

la fuente como elemento urbano

urbano es pequeño la fuente siempre marca un centro, que no tiene forzosamente que coincidir con el geométrico. A medida que ese núcleo inicial crece se van formando otros centros secundarios con sus respectivas fuentes. Es decir, la fuente tiene un carácter atractivo, moviendo hacia sí a los habitantes más próximos.

Esta organización elemental, primaria, se cumplió en todas las poblaciones hasta finales del siglo XIX. Hoy se puede comprobar en muchos pueblos, donde sus necesidades se cubren con una o dos fuentes, a veces de cierta consideración, como la de los setenta y dos caños en Alcañiz. Para ver la disposición de estas fuentes en una gran ciudad es muy interesante el plano de Madrid de Teixeira, de 1656, donde, en efecto, no hay plaza o encrucijada que no lleve una fuente. Su colocación no tiene nada de regular, y más bien parece casual, fortuita. Otros muchos ejemplos podrían ilustrar este hecho como esa sencilla fuente, en una calle escalonada de Ibiza, la del Potro en uno de los lugares más entrañables de Córdoba, o la que se alza en la irregular plaza de Guadalupe ante el monasterio jerónimo, donde a diario hombres y bestias apagan su sed.

Pero existe además otro tipo de fuentes, que así se han conservado, porque su función perdura. Me refiero a las fuentes monumentales de carácter ornamental. Dentro de este grupo se puede hacer una triple distinción atendiendo a su destino, ya sea particular —en el interior de un patio—, ya sea como pieza integrante de un jardín, o como real elemento urbano que cumple una función. De estas últimas apenas se ha tratado, mientras que las fuentes de interiores y jardines cuentan con amplia bibliografía; baste recordar lo que en este sentido suponen la Alhambra, Versalles, La Granja o la Villa Aldobrandini.

Para hacer un estudio de la fuente y su significación urbana hay que acudir forzosamente a Roma, donde «non è piazza nè campo nè strada che non abbia una o due bellissime fontane» (Scamozzi). La Ciudad Eterna cuenta, en efecto, con una extraordinaria serie de fuentes, en las que se resumen todas sus posibilidades urbanas. Wolfflin en su obra *Renacimiento y Barroco*, publicada en 1888, ya dio cierta importancia a la presencia de estas fuentes en la ciudad, dividiéndolas en dos grandes grupos según fueran exentas o estuvieran apoyadas en un muro, lo que él llamaba «fuentes en nicho». Dicha distinción, muy general y que sólo afecta a la fuente en sí, puede servir de base para analizar los distintos tipos.

Existe un primer grupo que ciertamente tiene en común el hecho de estar adosado a un muro. Es el caso clarísimo de la fuente de Trevi (1762), que está apoyada sobre el Palacio Poli. La fuente, con su taza semicircular, se adentra en la angosta plaza, con una perspectiva mínima, siendo indiscutiblemente el elemento dominante. El efecto que produce la monumental fuente en un espacio tan reducido, es típicamente barroco. Una situación análoga ofrecía en tiempos la fuente de los Inocentes (1550) en París, dibujada por Lescot y con los conocidos relieves de Goujon. Pero su impresión era distinta como obra renacentista que es, y nunca dio la sensación de dominante. (Hoy la fuente de los Inocentes se encuentra en el centro de una plaza, pero fue concebida sólo con tres caras, y estuvo adosada a la edificación que existía entre la rue Berger y la rue Saint-Denis). Este efecto, propio de las fuentes del Renacimiento, se puede comprobar de nuevo en la que se apoya sobre la gran escalinata que da acceso al Palacio del Senador, en la plaza del Capitolio de Roma, cuya ordenación se debe a Miguel Ángel. La fuente ocupa la parte baja del citado edificio, que coincide con el eje mayor de la plaza, sobre el cual se encuentra la estatua de Marco Aurelio, terminando dicho eje en la plaza Aracoele a través de una suave rampa. Frente al abrumador efecto de la fuente de Trevi, en la plaza del Capitolio la fuente es simplemente un elemento bien encajado en un conjunto y en un sistema de relaciones, como solución propiamente renacentista.

Dentro de este grupo merece la pena destacar como variedad la que ofrece Roma en su vía Quattro Fontane. El nombre de la calle habla ya de las fuentes que ocupan las cuatro esquinas, en un cruce de dos calles perpendiculares. Esta solución, aunque más modesta, es la misma que podemos ver en Madrid en el Paseo del Prado, si bien aquí son exentas.

Hay un segundo grupo de fuentes que ni son exentas ni de nicho, en la misma forma que las anteriores. Me refiero a la fuente del Acqua Felice y a la del Acqua Paola, ambas en Roma. Son fuentes de una estructura marcadamente arquitectónica que les da una independencia con respecto al apoyo mural, ya que la fuente y la arquitectura son una misma cosa. Hoy estas fuentes presencian un entorno urbano muy distinto de aquel para el que fueron concebidas, sobre todo la del Acqua Felice. Esta, en otro tiempo, como puede comprobarse en la vista de la Roma de Sixto V, que se conserva en la Bi-





biblioteca Vaticana (anónimo de 1589), o en los grabados de Falda (1691), tenía ante sí un gran espacio abierto, sin urbanizar. Su papel era análogo al de los obeliscos que, a modo de hitos, fue colocando Sixto V en la remodelación de Roma. Todos ellos son puntos de referencia que señalan las vías principales sobre las que crecería el nuevo caserío. Hoy esta fuente se halla en una esquina cumpliendo su misión urbana, como apoyo sobre el que se han trazado la ciudad nueva.

El tercer grupo podría formarse con las fuentes simplemente aisladas, las más numerosas, pero que también tienen diferencias sustanciales entre sí. Existe un primer tipo de fuentes que van aisladas en una plaza, ocupando un lugar más o menos central. Esto es frecuentísimo, siendo rara la ciudad que en alguna de sus plazas no lleva una fuente, como en el caso de Venecia. Su colocación no responde a un criterio fijo y su finalidad urbana es sobre todo estética. A título de ejemplo se pueden citar como piezas magníficas, cada una en su estilo, la fuente de Orión en la plaza de la catedral, de Mesina, y la del Tritón en la plaza Barberini, de Roma.

Otra cosa distinta son las fuentes exentas, pero no independientes, es decir, aquellas que si bien están aisladas, hacen relación a un edificio, a otro monumento cercano, o a un eje o dirección que interesa destacar. En el primer caso es normal que la fuente esté colocada coincidiendo con el eje central de la fachada de una iglesia o palacio, como sucede con las fuentes que se levantan ante las fachadas del palacio Barberini, del palacio Giraud, ambos en Roma, o la que claramente señala hacia el célebre pórtico de las Platerías, en la plaza del mismo nombre, en Santiago de Compostela.

En el caso de que la fuente esté en relación con otro monumento, su papel urbano se haya supeditado a la mayor importancia de aquél. Así ocurre con la fuente de la plaza de San Juan de Letrán muy próxima al obelisco, con la que acompaña

a la Columna de Marco Aurelio, y con las de Trafalgar Square en Londres.

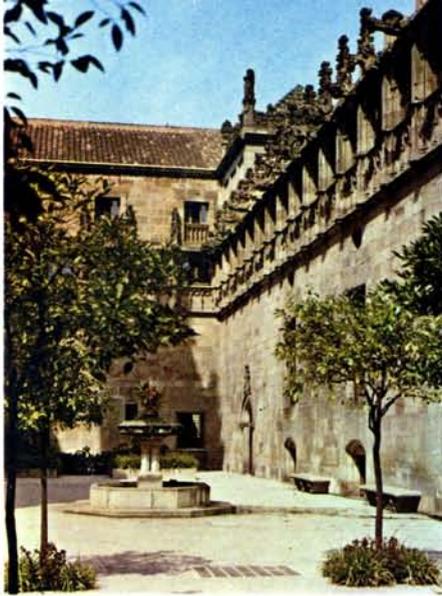
Más interés tienen desde el punto de vista urbano las fuentes que marcan de un modo muy claro un eje o una dirección. Esto es lo que sucede en la gran plaza de San Pedro del Vaticano, donde en el espacio elíptico ideado por el Bernini, viene señalado su eje mayor por dos fuentes alineadas con el magnífico obelisco que actúa de elemento central. Es de notar además que esta línea marcada por los tres elementos citados corta perpendicularmente al eje de la fachada de la basilica, es decir, al de mayor importancia. El punto de intersección es precisamente el obelisco. Hay que insistir en que sin las fuentes, este segundo eje menor no quedaría tan marcado. Lo interesante de esta composición estriba en que no se trata de un caso aislado, sino que el éxito de la combinación lo llevó a repetirse en otros lugares, como en la plaza de la Concordia, de París, cuya ordenación se llevó a cabo en 1854. Allí se dan los mismos elementos y con una intención semejante. Las fuentes tienen el papel de acentuar un eje importante que une en sus extremos la iglesia de la Magdalena con el Palacio Bourbon, y que de nuevo corta perpendicularmente a otro de mayor importancia y perspectiva, como es el que partiendo del Pabellón del Reloj, en el centro de la fachada del Louvre que da a las Tullerías, atraviesa el Arco del Carrousel, se cruza en el obelisco con el eje Magdalena-Bourbon, y enfila los Campos Eliseos hasta terminar en el Arco de la Estrella. La plaza central de Lisboa repite la misma solución, si bien aquí el obelisco es reemplazado por la columna de Don Pedro IV.

Si de nuevo volvemos a Roma, encontramos semejante combinación en la plaza Navona que, como se sabe, conserva la forma del antiguo circo romano de Domiciano. Bernini llevó allí, porque iba muy bien a la disposición alargada de la plaza, dos fuentes y un obelisco, siguiendo el ritmo «a b a». La ordenación de estos elementos pudo ser sugerida aquí por los obeliscos, estatuas y trofeos, que se alineaban sobre la «espina» de los antiguos circos romanos. El hecho es que de nuevo las fuentes contribuyen a subrayar el eje mayor de la plaza, creando además en el alzado de los tres elementos, una sensación de equilibrio.

La forma circoagonal de la plaza Navona no puede por menos de recordarnos el proyecto de los urbanistas de Carlos III, para el Salón del Prado de Madrid. El llamado «Salón»

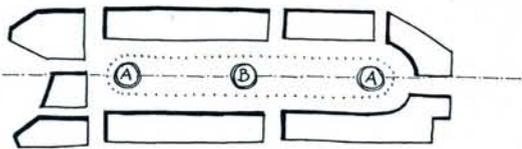


la fuente como elemento urbano

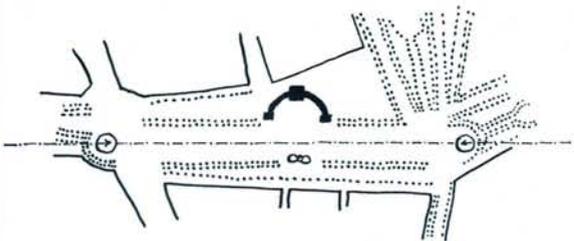


consistía en un amplio paseo en forma de uso, en cuyos extremos iban colocadas dos fuentes monumentales marcando, como siempre, el eje mayor. En el menor y rigurosamente centrado, otra fuente de distinta composición daría frente a una pieza de arquitectura de planta semicircular. Para el Prado, Ventura Rodríguez, que ostentaba el cargo de Fontanero Mayor de la Villa, diseñó las magníficas fuentes de Cibeles y Neptuno, y la de Apolo o de las Cuatro Estaciones. Las dos primeras tienen una particularidad sobre los ejemplos anteriormente citados, y es que su composición escultórica marca un sentido, una dirección de marcha, pues ambas —Cibeles y Neptuno— fueron ideadas para darse frente, siempre sobre la misma línea, creando así una composición cerrada. Actualmente este sentido se ha desvirtuado por el cambio de lugar y orientación de dichas fuentes, rompiendo aquella relación que entre ellas existía con un claro y bello sentido, ejemplo de composición urbana.

Lo expuesto puede sintetizar los diferentes tipos de fuentes en relación con el medio urbano. Pero el tema no se agota aquí, no puede agotarse, pues otros muchos aspectos han quedado fuera de este breve trabajo, entre los que solamente vamos a señalar dos más que se refieren al elemento humano y a la fuente hoy, 1969.



Plaza Navona de Roma. A=Fuentes, B=obelisco.



Salón del Prado, sobre croquis de F. Chueca (Resumen histórico del Urbanismo en España).

Un pesimismo enorme embarga el ánimo de cuantos definen la ciudad como núcleo vital, humano, y que, como tal, tiene la exigencia de no perder su contacto con la naturaleza. Es un hecho que los árboles, que entre otras cosas llevan a la ciudad el paso de las estaciones, esto es, el ciclo maravilloso de la naturaleza, y el agua, como auténtica *fons vitae*, con la que todo ciudadano contrae una deuda de agradecimiento, son elementos que día a día van desapareciendo del paisaje urbano, careciendo ya de valor el propio término de «paisaje» referido a la ciudad. Desde finales del pasado siglo en ciudades como Madrid, algunas fuentes se han retirado o encerrado en jardines (Fuente de la Alcachofa), a otras se les ha cortado el suministro de agua (las dos del puente de Toledo), acostumbrando a los viandantes a verlas como elementos muertos, sucios y que acaban estorbando el ya difícil tránsito, y otras han desaparecido totalmente como la celeberrima «Mariblanca», las de la Glorieta de las Pirámides, etc. Baste decir en este último aspecto que Madrid, según la detallada relación de Madoz en su *Diccionario*, contaba en 1850, en el reducido Madrid de 1850, con sesenta y dos fuentes públicas, amén de las fuentes monumentales y de las del Retiro.

Es, sin embargo, verdad que en los últimos años se han hecho muchas fuentes, concretamente en ciudades españolas como Madrid, Barcelona, San Sebastián, Sevilla, Valencia, Zaragoza, etc., pero no es menos cierto que en su corta vida, algunas como la de la Glorieta de Atocha, en Madrid, ha perdido toda razón de ser al construir sobre dicha plaza pasos a distinto nivel para automóviles. Pero hay algo más sobre las nuevas fuentes, e incluso sobre las antiguas que se han «modernizado». Todas ellas han quedado fuera del alcance de nuestra mano. Frente a las fuentes accesibles de antaño, Cibeles y Neptuno lo eran, hoy se las ha rodeado a todas de un cerco de jardín, a modo de barrera, han quedado en el centro de una plaza que jamás lograríamos cruzar por el intenso tráfico, porque además está prohibido, etc., de modo que estas fuentes se han convertido en un objeto de lujo, de mera apariencia, que se tiene pero no se usa. De esta forma se ha ido separando paulatinamente al ciudadano de las cosas bellas de su ciudad, perdiendo ésta el calor, la cercanía y amistad que en otro tiempo gozaba por parte de sus habitantes.

Pero el problema tiene otra cara. No consiste sólo en hacer más fuentes, o colocar más estatuas, etc., cuando la triste realidad es que el ciudadano no se fija en ellas, no las vive. La prisa, uno de los males más acusados y característicos de nuestras ciudades, nos impide contemplar estos y otros aspectos del mundo que nos rodea. Gardini, en su interesante ensayo *La esencia de la obra de arte*, decía, cargado de razón: «Se hace evidente ese deber que para los hombres de hoy es tan apremiante como apenas ningún otro: el de la contemplación. Nos hemos vuelto activistas, y estamos orgullosos de ello; en realidad hemos dejado de saber callar, y concentrarnos, y observar, asumiendo en nosotros lo esencial.» Sería interesante hacer una prueba entre las personas que diariamente atraviesan la plaza de Neptuno, o que pasan ante otro cualquier monumento, y pedirles su descripción. Comprobaríamos que no sabrían hacerlo porque no se han fijado. Hoy es igual que se haga buena o mala arquitectura porque el hombre medio no la mira. El sólo ve el comercio que se aloja en sus plantas bajas, pero no levanta la cabeza para mirar por encima de esta falsa «arquitectura de escaparates». Esto es grave, porque si se derriba un buen edificio, o se hace una reforma injustificada, o se quita una fuente, o una estatua, o se hace una incomprensible tala de árboles, el ciudadano no responde con conciencia de tal. Esto, el despertar una conciencia urbana, con todas sus responsabilidades, es una exigencia cada día más apremiante. Ganivet, en su bellísimo libro sobre Granada, decía algo que viene bien recordar aquí como conclusión: «Para embellecer una ciudad no basta crear una comisión, estudiar reformas y formar presupuestos; hay que afinar al público, hay que tener criterio, hay que gastar ideas.»

Pedro Navascués Palacio. Profesor de la E. T. S. de Arquitectura (Madrid).



EL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Importancia del abastecimiento

El abastecimiento de agua es factor infraestructural básico para el asentamiento de la población y el desarrollo de los grupos sociales.

En la actualidad, el crecimiento de la población y su concentración en el medio urbano carece de precedentes en la Historia. En nuestra patria, al término del II Plan de Desarrollo económico y social, el 70% de la población vivirá en núcleos urbanos. De ese 70%, el 43% se concentrará en siete grandes áreas metropolitanas.

Consecuentemente, este problema de población es uno de los más graves y acuciantes que tiene planteados nuestro país. Si la población urbana va a aumentar en la forma indicada, es evidente que hay que preparar estructuras suficientes para dar acogida a esos cientos de miles de familias, a los que habrá que preparar un «habitat» adecuado. Y dentro

de esas estructuras, los servicios de abastecimiento —y sus complementarios de alcantarillado y depuración de residuales— son los primeros, pues sin ellos no se comprende, no ya el desarrollo de la sociedad, sino su propia existencia.

Esta importancia nos da la medida de la acción administrativa necesaria. El problema del agua tiene importantes matices técnico-científicos, económicos, jurídicos, administrativos, sociales, sanitarios y humanos que han hecho que la inquietud pase de los Municipios a los Estados y de éstos a las Organizaciones internacionales. Pese al carácter municipal de estos servicios, según la legislación vigente, es evidente que corresponde a la Administración Central plantearse el problema en su conjunto dentro de un Plan que considere las necesidades presentes y futuras de la nación y procure el aprovechamiento más integral y armónico de los recursos hidráulicos.

Ciertamente, la escasez y la irregular distribución del agua en nuestro país y el elevado costo de la realización de las obras de abastecimiento y saneamiento, así como la variada gama de intereses públicos que confluyen —se entrecruzan los

aspectos sanitario, urbanístico, hídrico turístico, agrario, industrial, financiero y estrictamente político, cuando menos—, obligan a abandonar cualquier marco localista para partir, por el contrario, de una perspectiva del más alto alcance que permita aprovechar y distribuir ordenada y correctamente todos los recursos hidráulicos de la nación.

Esta política alcanzó pleno consenso en las Primeras Jornadas Nacionales de Población y está hoy contenida en sus líneas maestras en el Plan Nacional de Abastecimiento de Agua y Saneamiento, aprobado por Decreto de 26 de julio de 1968, con el que se trata de adecuar las posibilidades de aprovechamiento hídrico a las necesidades, tendencias y desarrollo de la población, de acuerdo con las previsiones de expansión y concentración demográfica, la elevación del nivel de vida y el proceso de industrialización del país.

Realización de las obras

En los abastecimientos a las poblaciones debe distinguirse entre la realización de las obras necesarias para ello —captación, elevación, depósito, depuración y conducción— de la prestación del servicio de suministro de agua potable, de una forma regular y continuada, a los usuarios.

En resumen, podría decirse que el servicio empieza cuando la obra termina. El servicio se establece con la obra correspondiente, pero se presta con su apertura al público y con el mantenimiento del uso continuado de las instalaciones, adecuado al fin para que se construyeron. La obra, en suma, se hace y el servicio se presta.

Esta diferencia es preciso tenerla presente a la hora de examinar y distribuir de un modo adecuado la obligada concurrencia de la acción del Estado y de las Entidades locales. Los principios de intermediación y de interés directo de los usuarios, que apoyan la competencia local y tienen siempre gran valor, cobran toda su fuerza en la fase final de prestación del servicio cuando éste ya está instalado. Por el contrario, en la ejecución de las obras programadas priman más los aspectos estrictamente técnicos y económicos, y es evidente que se precisa en casi todos los casos el auxilio del Estado para facilitar a los Municipios la costosa financiación de las obras en cada núcleo urbano y superar las dificultades técnicas que entraña su mejor proyección y ejecución, aun-

que, como es obvio, esta ayuda necesaria no es de suyo suficiente para postular sin más una centralización absoluta de la proyección y realización de las obras de abastecimiento y saneamiento que figuren en el Plan nacional.

El Decreto de 26 de julio de 1968, antes citado, se ocupa fundamentalmente de la financiación y ejecución de las obras de abastecimiento y saneamiento. Unificando la casuística legislación anterior de auxilios, sienta el principio de que las obras comprendidas en el Plan Nacional se programan, proyectan y ejecutan por el Ministerio de Obras Públicas y se financian con cargo a los Presupuestos Generales del Estado y de los Municipios, con la ayuda del crédito oficial y de otras entidades y la imposición de contribuciones especiales. En la práctica, el Estado corre aproximadamente con una quinta parte del coste (subvención a fondo perdido) y el resto lo aporta o reintegra el Municipio.

La competencia que las leyes de Régimen local y del Suelo reconocen a los Ayuntamientos para proyectar y ejecutar estas obras de abastecimiento y saneamiento se mantiene en principio íntegramente. Sin embargo, en la realidad, el planteamiento general y totalizador del Plan nacional y las normas dictadas para su ejecución no permiten ya hablar, salvadas las posibles excepciones amparadas por los Planes provinciales de Obras y Servicios de interés local, de obras municipales de abastecimiento y saneamiento auxiliadas por el Estado, sino, por el contrario, con mayor propiedad, de obras públicas del Estado de esa clase realizadas con la cooperación (casi exclusivamente económica) de las Entidades locales.

Prestación del servicio

Realizadas las obras de abastecimiento, deben pasar a propiedad de los Municipios, por estar destinadas a satisfacer necesidades vecinales concretas y ser realmente los Ayuntamientos los que se hacen cargo de la casi totalidad de su coste, como se ha indicado. Así lo prevé el artículo 6.º del Decreto de 26 de julio de 1968.

La prestación del servicio deben realizarla los Municipios con arreglo a alguna de las formas de gestión que establece la legislación local. Aquí los Ayuntamientos pueden elegir entre la variada gama de posibilidades operativas que ofrece el Reglamento de Servicios de las Cor-

poraciones Locales. Estas modalidades de actuación comprenden formas de gestión directa por la propia Corporación, con o sin órgano especial de administración (además de poder dotar al servicio de personalidad jurídica independiente, mediante fundación pública o constituyendo una empresa municipal de régimen privado, en forma de Sociedad anónima o de responsabilidad limitada), y formas de gestión indirecta o mixta, esto es, con la colaboración de los particulares, pero bajo la inexcusable dirección o vigilancia de la Corporación, mediante concesión, arrendamiento de instalaciones propias o concierto para utilización de las ajenas y constitución de empresas mixtas de régimen privado de cualquiera de los tipos previstos en la legislación mercantil. La legislación ofrece asimismo una serie de fórmulas asociativas, en los casos de soluciones comunitarias, que puedan suponer grandes ventajas técnicas y económicas en la realización de las obras y en la explotación del servicio: son las Mancomunidades voluntarias, las Agrupaciones forzosas y los Consorcios, que la Administración central puede y debe promover o imponer y que en todo caso aprueba.

Sobre la elección de una u otra de estas formas de gestión es difícil establecer «a priori», con carácter general, alguna fórmula «preferencial». Nos movemos en este punto en una zona circunstanciada y relativa que las Corporaciones locales ponderarán en cada caso. No obstante, puede indicarse que las modalidades de aplicación más frecuente son la gestión directa por la propia Corporación, con o sin órgano especial de administración, y la concesión, aunque en nuestra Administración local existen ejemplos de todas las clases, siendo los menos significativos los de fundación, arrendamiento y concierto.

La adopción de alguna de estas formas de gestión requiere la previa municipalización del servicio. La aplicación de este concepto en unos servicios públicos esenciales para el desenvolvimiento social es un grave y perturbador anacronismo de nuestra legislación. Gramatical e históricamente, la municipalización supone la asunción por el Municipio de actividades desarrolladas en la sociedad, de un modo libre.

No hace falta esforzarse para observar que las cosas han cambiado radicalmente en la actualidad. En primer lugar, como indica Albi, la plena competencia del Estado y de las Entidades locales en materia económica —propia de la municipalización— ha sido alcanzada en virtud de un proceso evolutivo que queda ya muy lejano, por lo que no puede reputarse excepcional el ejercicio de este tipo de actividades. En segundo lugar, por lo que atañe a los servicios de que se trata (obligatorios y mínimos), el punto de partida debe

ser forzosamente el opuesto: se trata de servicios públicos indeclinables, por afectar directamente a la salud pública y al desarrollo social, que los particulares sólo podrán prestar mediante concesión, bajo la estrecha inspección de la Administración.

Podrá argüirse que la municipalización constituye hoy día una mera «forma de desarrollo de la actividad municipal para la prestación de servicios de su competencia» (art. 45 del Reglamento de Servicios), y que de suyo no implica en este caso más que una simple autorización para la adopción de una determinada forma de gestión en la prestación de tales servicios. Así, el Reglamento la exige en los casos de gestión indirecta o mixta, excepto en la concesión, y sólo la contempla como posible en los casos de gestión directa. Sin embargo, aunque así sea efectivamente, no se advierte la razón de conservar la denominación de municipalización (la de una institución tan compleja y contradictoria a lo largo de la historia) para una mera autorización de una determinada forma de gestión, ni la de exigirla en unas formas de prestación y no en otras, así como tampoco el que se precise para obtenerla la instrucción de un prolijo y complicado expediente, el mismo que se exige para la asunción de actividades primordialmente económicas (de naturaleza mercantil, industrial, extractiva, forestal o agraria) que se realizan libremente en el seno de la sociedad.



EL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Conclusión

Desde el punto de vista jurídico-administrativo, principalmente, podrían establecerse las siguientes conclusiones:

1.ª La escasez y la irregular distribución del agua y la expansión y concentración demográfica del país obligan a un planteamiento nacional de las necesidades y posibilidades de aprovechamiento hidráulico.

2.ª La resolución de todos los problemas que crea el crecimiento de la población y su concentración progresiva en el medio urbano y en ciudades cada vez mayores afecta del modo más directo al conjunto de la vida nacional. La repercusión de estos servicios en la industrialización y transformación agrícola del país y, en suma, en la elevación de su nivel sanitario y económico, exigen que la aprobación de los programas de ejecución del Plan nacio-

nal se efectúe al más alto nivel, oídos todos los Departamentos interesados.

3.ª En la redacción de los proyectos concretos de obras e instalaciones de abastecimiento y saneamiento debe tenerse siempre muy presente la posibilidad de soluciones comunitarias.

4.ª En la financiación de las obras debe procurarse la integración y articulación de todos los esfuerzos posibles. Toda obra aprobada debe ser objeto de auxilio del Estado, en correspondencia al interés general de la misma.

5.ª En la realización de las obras de esta clase debe examinarse siempre la conveniencia de aplicación de técnicas de descentralización o desconcentración administrativa, en busca de una potenciación y distribución de los esfuerzos y de la mayor economía y agilidad.

6.ª La prestación del servicio de suministro de agua debe realizarse por los Ayuntamientos o por otro órgano a nivel local (órgano gestor de la Mancomunidad, Asociación o Consorcio, que deben estimularse y propiciarse siempre que resulte factible), a través de alguna de las formas de gestión previstas en la legislación local, pero prescindiendo en todo caso del requisito de la previa municipalización.

7.ª El Estado, aparte de las funciones de aprobación de los proyectos que le corresponden en todo caso, debe velar por una debida ejecución de todas las obras y por un correcto mantenimiento de las instalaciones y de su explotación, así como del cumplimiento de las condiciones de concesión de agua y de vertido de las residuales.

8.ª Las tarifas del servicio deben ser autosuficientes y comprender también la amortización y mantenimiento de las instalaciones de conducción y depuración de residuales.

9.ª Debe mantenerse el rango preferencial de estos servicios (abastecimiento y eliminación de residuales) en los Planes provinciales de Cooperación y de Obras y Servicios de interés local. La función de estos Planes es muy importante y evitará que decaigan iniciativas locales no comprendidas en las previsiones más inmediatas de los programas nacionales.

10.ª La Comisión Central de Saneamiento, creada por Decreto de 5 de junio de 1963 e integrada por representantes de los diversos intereses públicos afectados, debe ejercer en su caso la función de coordinación que tiene asignada en la materia.

Fernando Mola de Esteban Cerrada. Sudirector General de Población y Saneamiento.

LO QUE CUESTA UN VASO DE AGUA

Hace poco, en una reunión integrada por personas del denominado «mundo de los negocios», una de ellas, al empezar a comentar el tema de las tarifas del agua, exclamó con verdadera sorpresa: ¿Pero el agua se paga?

Quizá para aquellos pocos que, por dedicar su actividad a otros temas, desconocen que el agua cuesta, o quizá para aquellos que saben que pagan una cantidad al mes por consumo de agua, pero desconocen su justificación, va dedicado este pequeño artículo, que se limita a comentar a grandes rasgos algunos aspectos que influyen en el coste del agua.

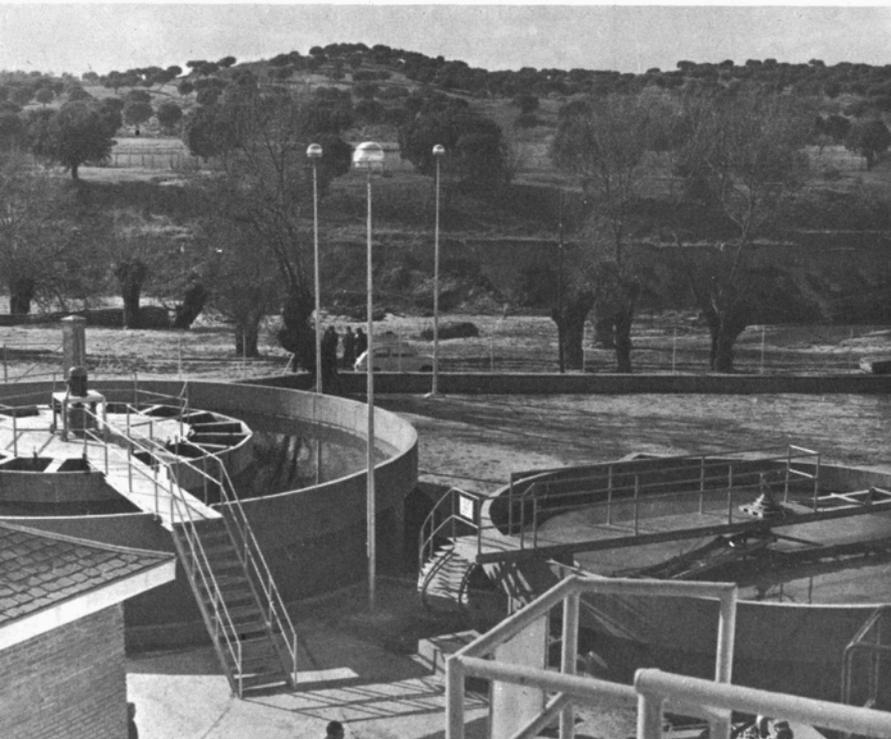
El problema del agua, por su escasez, constituye una preocupación constante para los gobernantes de todos los países del mundo. Prueba palpable son las numerosas reuniones de técnicos y políticos a nivel

internacional, tales como las que periódicamente preparan la Comisión Económica de Europa, el Consejo de Europa y la Organización Mundial de la Salud entre otros organismos.

Al igual que en otros muchos países, pero de forma acusada, en España se refleja la escasez de recursos de agua, que si bien no afectan a todo el ámbito nacional por igual, se señala de forma muy apremiante en la zona sur de España, es decir, en la España seca. Se nota igualmente que el desarrollo de pueblos, asentados en lugares idóneos para la vida en otros tiempos, han quedado, como consecuencia de su evolución demográfica y desarrollo industrial, sometidos a una gran penuria en cuanto a sus recursos de agua. Tienen sed.

Para sentar un poco el problema, se puede señalar con independencia de los casos extremos de escasez de recursos en la España seca, que el agua, con la que nuestro país cuenta, proviene exclusivamente de una precipitación escasa y distribuida de forma no uniforme a lo largo del tiempo y de nuestra geografía. Se puede estimar que la precipitación media oscila en torno a los 335.000 Hm³.

Parte de estas aguas al caer sobre el terreno discurren por los cauces naturales, otra parte se evapora, y otra parte, por último, se infiltra en el terreno. La cantidad de agua que discurre por los cauces, que constituye la cantidad más conocida para su posible utilización, y en la que prácticamente están basados todos los sistemas actuales de abastecimiento y riego alcanza como media la cifra de 97.000 Hm³, lo que representa el 28 por 100 de la totalidad de agua que en forma de lluvia cae sobre nuestro suelo. Por otro lado, siendo el carácter de nuestros ríos pluvial en su mayoría, y teniendo en cuenta que las precipitaciones se producen en cortas y concretas épocas del año, es imposible el aprovechamiento íntegro de estos caudales al no coincidir las puntas de caudal con las necesi-





dades en esos momentos. A pesar del gran esfuerzo que se ha realizado en el campo de las obras hidráulicas, no se consigue regular en el momento actual más de $42,5 \text{ Hm}^3$ por año, lo que equivale al 12,6 por 100 de la precipitación media anual.

Mencionar las cifras anteriores se considera imprescindible para llevar al conocimiento de todos la situación de nuestros recursos hidráulicos con un techo fijo, y una vez comparada con nuestra demanda de agua creciente poder justificar el criterio de adoptar la tesis de considerar el agua como un bien escaso, un bien económico en definitiva.

Según los profundos estudios llevados a cabo en el Plan Nacional de Abastecimiento y Saneamiento de la Dirección General de Obras Hidráulicas, se ha llegado a estimar que las necesidades en agua en el momento actual para abastecimiento alcanza la cifra de 2.118 Hm^3 y para riegos la de 16.000 Hm^3 .

Si se tiene en cuenta la coyuntura actual en el continuo movimiento migratorio de la población de los núcleos pequeños hacia las ciudades dotadas de servicio, dado su mayor confort y mayor seguridad en el trabajo, lo que acrecienta las necesidades en agua debidas al crecimiento vegetativo normal de la población, por otro lado las ne-

cesidades derivadas de los grandes movimientos turísticos, concentrados en ciertas ciudades o zonas, las necesidades de las zonas de veraneo y fin de semana, y los incrementos de consumo por habitante directamente dependientes del incremento del nivel de vida, las necesidades del continuo desarrollo de la industria y de las nuevas zonas en regadío, no es difícil creer que en 1985 nuestras necesidades de agua subirán a los 28.000 Hm^3 .

Si se contemplan estas cifras, y además se tiene en cuenta que un alto porcentaje de las aguas reguladas no cumplen con los límites de calidad necesarios para muchas utilidades por el incremento de la contaminación de estas aguas, y que para cubrir las necesidades de agua es necesario cada vez ir a buscarlas a mayores distancias y con una dificultad técnica y económica mayor, no es difícil establecer que el agua cuesta dinero y que su coste irá aumentando progresivamente.

Ya en la época romana, por marcar un tiempo, el agua en sí no tenía valor, era un elemento superabundante y, por lo tanto, no era un bien económico, sin embargo, su utilización, es decir, el poder disponer de ese agua, significaba la necesidad de obras importantes de las que nos quedan numerosos y grandiosos restos.

Como ya se ha citado anteriormente, la escasez de agua ha convertido a este elemento, indispensable para la vida humana, en un bien económico con valor propio, al que hoy deben añadirse los necesarios gastos para su posible utilización, mediante la construcción de numerosas obras civiles, y gastos de conservación y explotación que mantengan la instalación en perfecto estado de uso para poder garantizar la cantidad y calidad del agua en el punto de consumo de acuerdo con los fines que tiene que servir.

Para dar una cifra significativa se ha creído oportuno mencionar la cifra de coste medio obtenida en los estudios del antes citado Plan de Abastecimientos. De acuerdo con ellos, teniendo en cuenta las previsiones de las necesidades a veinticinco años, es decir, contabilizando las inversiones necesarias de instalaciones a construir para cubrir las necesidades a veinticinco años y los volúmenes servidos, la instalación con capacidad para servir un metro cúbico continuo durante su período de vida costaría 34,02 pesetas.

Investigando sobre obras realizadas en años anteriores, y cantidades invertidas de

primera instalación, se ha obtenido el siguiente cuadro:

Año	Ptas. por m ³ servido
1900	4,47
1930	11,18
1940	17,85
1955	29,92
1965	34,02

De estas cifras se pueden sacar las siguientes observaciones:

a) Al empezar el siglo, el bajo nivel de vida creaba pocas necesidades de agua, que podían ser solucionadas desde distancias muy cortas al punto de captación de las aguas, y con dotaciones escasas y con calidad no muy seleccionada.

b) Esta cifra experimentaba unos incrementos anuales de 0,22 pts/m³.

c) En el período 1940-55 se observa un mayor coste en las obras por metro cúbico, basado principalmente en buscar unas soluciones más permanentes y válidas a más largo plazo.

d) En el mismo período se observa un incremento anual de 0,65 pts/m³ de inversión, aumento que con independencia del incremento en el nivel de vida, sobre todo en los primeros años, es explicable a la pequeña repercusión de esta inversión sobre la persona individual, dado que dichas obras se realizaban al amparo del Decreto de Auxilios del Estado para Abastecimientos de 1940.

e) En el período 1955-65 se observa una disminución en el incremento anual de inversión por metro cúbico de agua servida, lo que puede justificarse porque en el período anterior se realizaron obras básicas dado que la situación del país era prácticamente de carencia de servicio de abastecimiento y en éste con independencia de las nuevas obras, otras muchas eran de ampliaciones de servicios.

f) El crecimiento absoluto que se observa en el período 1940-65, duplicándose prácticamente la inversión por metro cúbico, queda justificado, no sólo por el distinto valor monetario, sino también por la mayor dificultad de conseguir agua en cantidad y calidad, siendo necesaria la construcción de obras más importantes y con captaciones a mayor distancia de los puntos de consumo.

La cifra total anterior de inversión necesaria de instalación por metro cúbico de agua utilizada, puede descomponerse en función de las distintas unidades de obra que integran el servicio del abastecimiento

en su sentido amplio, de acuerdo con el siguiente cuadro:

Obras de captación, estaciones de bombeo	28,4%
Estaciones de tratamiento de agua	12 %
Depósitos	5 %
Redes	50 %
Obras varias	4,6 %

Con independencia del tipo de tarifa a utilizar, y por lo tanto, de si la tarifa debe ser política, con sus subvenciones, etc., o lo que en particular opino, que sea suficiente para hacer autofinanciable el servicio de Abastecimiento y Saneamiento, y no teniendo, por lo tanto, en cuenta el beneficio que la empresa gestora del agua, sea municipal, estatal o privada, bien como beneficio real, o bien como fondo para ampliaciones sucesivas, el coste de agua quedará integrado por los siguientes factores:

- Precio de compra del agua.
- Gastos de primera instalación.
- Gastos financieros.
- Gastos de explotación y mantenimiento de las instalaciones.

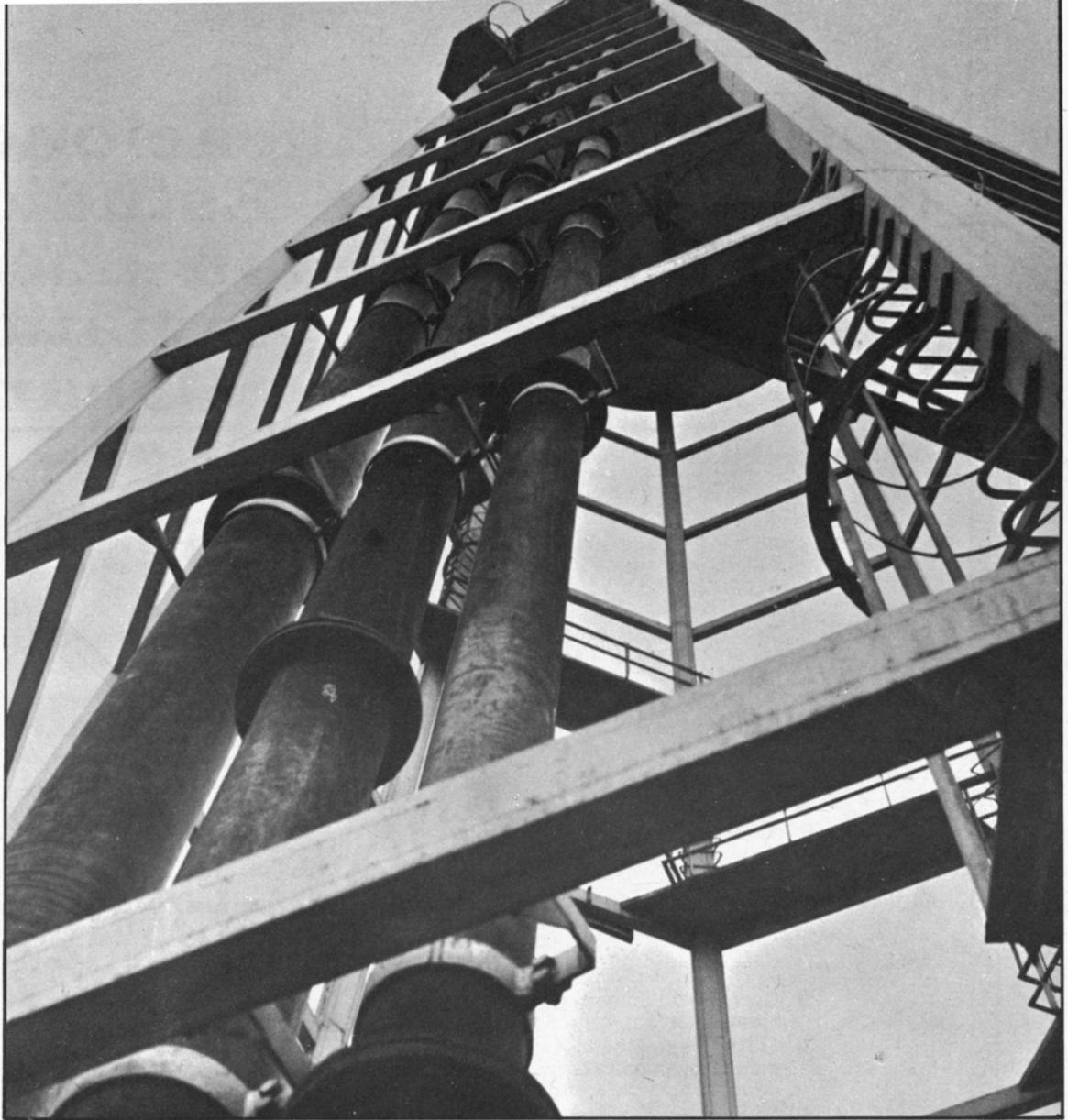
El precio de compra del agua dependerá del valor que le dé su propietario, si no es de propiedad pública.

Se entiende por gastos de primera instalación la realización de todas las obras necesarias para establecer un servicio completo de la utilización del agua.

Respecto a los gastos financieros relativos a las inversiones pueden ser muy variables, dependiendo de la coyuntura económica del país en cada instante, y se puede prever como una amortización simple por los totales invertidos, o bien como fondo de reconstitución de los capitales amortizados.

Respecto al coste de explotación y mantenimiento para un servicio de Abastecimiento y Saneamiento queda claro que su variación es enorme, pudiéndose encontrar desde el tipo de explotación generalizado en nuestro país, que se puede calificar de deficiente, y que ha motivado el envejecimiento prematuro de muchas instalaciones, hasta una explotación y mantenimiento correcto en la que periódicamente se realicen revisiones, sustituciones de elementos en malas condiciones para la explotación, tal como los derivados de pérdidas de caudal que tan importante porcentaje alcanzan en muchas ciudades españolas, llegando en algunas de las más importantes a pérdidas superiores al 50 por 100.

**LO QUE
CUESTA
UN
VASO
DE AGUA**



De todas formas, fijando como objetivo el poder establecer el precio de un vaso de agua, intentaré cifrar como media del país un coste aproximado, que puede ser el reflejado en el siguiente cuadro:

	<u>Pts/m³</u>
Precio propio del agua (salvo excepciones)	0,00
Gastos de primera inversión en elementos mecánicos ...	0,36
Gastos de primera instalación, obras civiles	0,99
Gastos financieros	0,14
Impuestos (salvo excepción).	0
Lectura de contadores, facturación y cobro	0,43
Tratamiento de aguas blancas.	0,40
Coste de elevación (media del País)	0,17
Conservación de redes	0,40
T o t a l	2,89

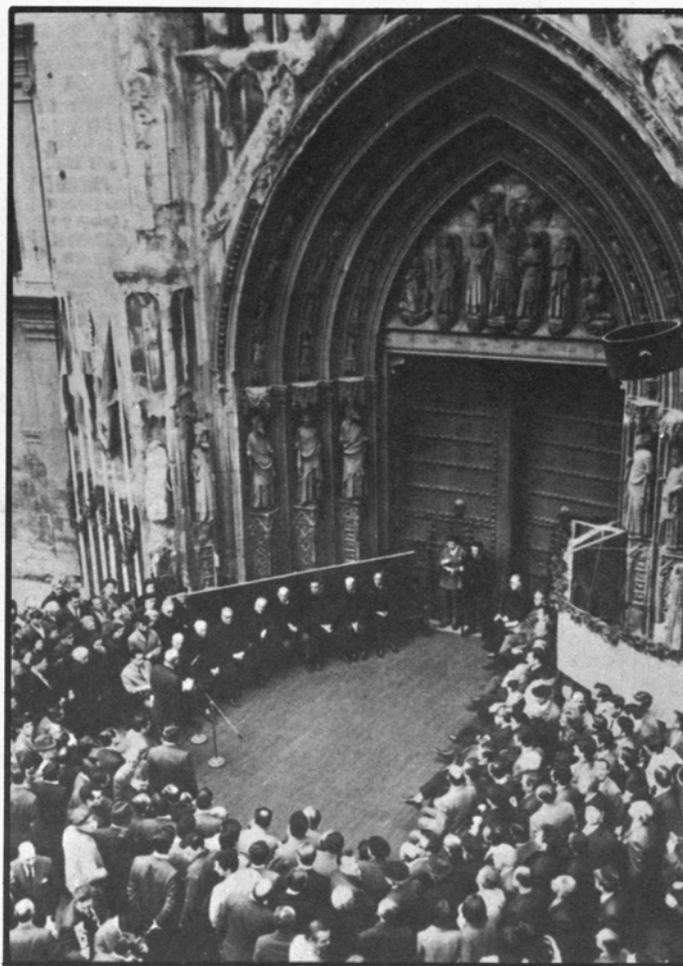
Buscándole un significado a esta cifra y como resumen, creo que es útil en comparación con precios normales de otros solicitados calmantes de la sed, tal como los siguientes:

	<u>Pts/m³</u>
Agua de captación superficial o subterránea.	2,89
Agua de mar desalinizada (según tamaño) ...	25,00-75,00
Agua embotellada	8.000,00
Vino común	9.000,00
Gaseosa	4.000,00
Cola	12.000,00

No es extraño, por lo tanto, que cuando ustedes van a un bar, a una cafetería o a un restaurante y piden agua, se les obsequie con 0,00048 pesetas, coste del vaso de agua.

Aurelio Hernández. Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Encargado de Saneamiento y Estaciones Depuradoras. Ayuntamiento de Madrid.

EL TRIBUNAL DE LAS AGUAS DE VALENCIA



AUNQUE los riegos del país valenciano ofrecen cierta variedad, tanto por el procedimiento empleado en la distribución de las aguas, como por el sistema seguido en la administración de las mismas, es lo cierto que desde hace mucho tiempo son los riegos dimanantes del río Turia los que más han llamado la atención a las personas que se interesan por estos asuntos.

Largo y tendido habría que escribir para dar una idea cabal de la organización a que están sujetos los riegos del Turia; bastará, sin embargo, con subrayar la vigencia del principio según el cual el agua va unida a la tierra, de manera que no puede venderse la una sin la otra; lo que equivale a decir

que, una vez adquirida la tierra, resulta el agua completamente gratis, pues las pequeñas cantidades que haya de abonar el agricultor son para subvenir los gastos que lleva consigo la administración por parte de la comunidad.

Una vez registrado esto, ha llegado el momento de referirse al llamado «Tribunal de las Aguas» de Valencia, institución sencilla pero de excelentes resultados en la práctica, ya que, desde que se creó en la época de los árabes valencianos, ha funcionado a través de los siglos, subsistiendo a las muy diversas circunstancias histórico-políticas por las que ha atravesado nuestra nación. Desde luego, no pretendemos ser exhaustivos en la exposición,

pues sería inútil empeño agotar el tema, que eruditos y expertos han tratado con más rigurosidad y éxito que nosotros.

ORIGEN DEL TRIBUNAL

La distribución de las aguas del Turia no se hizo en los tiempos anteriores a la venida de los romanos, pues las colonias de los fenicios eran unas plazas de comercio con limitada población, cuyo número no inducía a la inversión de caudales copiosos en proyectos de agricultura, de la misma suerte que los cartagineses, empeñados en con-

EL TRIBUNAL DE LAS AGUAS DE VALENCIA

tinuas guerras, no podían distraerse con lo que no fuera vencer a sus enemigos y asegurar las conquistas. Los romanos tampoco pudieron efectuar semejante obra, en primer término porque encontraron la agricultura muy arruinada a consecuencia de las guerras; en segundo lugar, porque ya no conservaban las anteriores aficiones agrarias; en tercer término, porque los habitantes de Valencia no habían contraído méritos especiales para que los gobernantes romanos emprendieran tarea tan costosa, y, finalmente, porque los azudes o presas no manifiestan la solidez de las construcciones romanas ni conservan restos que puedan considerarse romanos. Tampoco es obra de los godos la construcción de las acequias, porque ni en su legislación se ven estímulos para el fomento de la agricultura, ni sus historias refieren adelantos de ella en Valencia, en lo que al Turia o cualquier río cercano se refiere.

Al lado de los cereales, del olivo y de la viña, la España musulmana, bajo los Omeyas, había llevado ya al grado más alto otros cultivos que exigen un riego apropiado. En este aspecto, donde había agua, bien continuamente, bien con intermitencias, llegó a una indiscutible maestría el racional empleo de los sistemas de riego, que desde entonces apenas han variado en su conjunto. Contribuiría a demostrar esto la semejanza de las ruedas elevadoras de España y Marruecos con las que todavía funcionan en Siria y en el Iraq, a orillas del Oronte y del Eufrates, que parecen haber sido inventadas, en épocas remotas, por el Oriente mismo. Desde el delta del Ebro al cabo de la Nao, toda esta llanura ribereña está surcada por innumerables acequias («saqiya», en árabe), a las que pasa y por las que corre, por el simple efecto del desnivel, el agua de los ríos Mijares, Guadalquivir o Turia, y Júcar. En la huerta valenciana o murciana la posesión de la tierra lleva anejo el derecho al agua de riego. Una legislación tradicional regula los de-

rechos de los beneficiarios, que se constituyen en sindicatos y reconocen la autoridad de un «tribunal de las aguas», especie de asamblea patriarcal, que zanja los conflictos que puedan surgir en la distribución de las aguas o por las contravenciones de los usos establecidos.

Según don Ramón Menéndez Pidal en su monumental obra de Historia de España, describe un pasaje del cronista Ibn Mayyan, en el que se nos revela que, en el año 1010, dos mawlas'amiríes, directamente dependientes de la administración central cordobesa, a la cual rendían cuentas, estaban encargados de la inspección de los riegos (wakalat al-saqiya); se trataba de los esclavos Mubarak y Muzaffar, que poco más tarde iban a crear, en provecho suyo, aunque de modo efímero, un principado independiente en Valencia y Játiva; bien pudieron estos mawlas'amiríes trasladar esta institución califal a Valencia, que tanto se parece al viejo «tribunal de las aguas».

SU PERMANENCIA A TRAVÉS DE LOS SIGLOS

Según don Javier Borrul, se debe el «Tribunal de las Aguas» a los reyes sarracenos Abderramán y Alhaken en las postrimerías del siglo X, que fueron los creadores de las acequias valencianas.

En 1239, don Jaime de Aragón donó a los habitantes de Valencia todas las acequias entonces existentes, a excepción de la que iba a Puzol, que se la reservó para sí, denominada posteriormente acequia Real de Moncada. El propio monarca en 1268, hizo merced de esta acequia por cinco mil sueldos de moneda valenciana, a los habitantes de los castillos, alquerías, heredades y otras posesiones que utilizaban las aguas de la misma.

Este monarca no se limitó a la donación de las acequias, sino que posteriormente, en 1250, expidió un documento en que, al propio tiempo que imponía obligaciones a los acequeros de la ciudad de Valencia y su término, reforzaba la autoridad de los mismos.

Ya en el siglo XIV el rey don Jaime II dio un privilegio para que el Justicia no se entrometiera en lo relativo a las multas impuestas por los acequeros; también fue defendido este privilegio por el rey don Pedro el Ceremonioso, y al cabo de siglo y medio todavía hubo de manifestarse en pro de la independencia de los acequeros otro monarca, don Fernando el Católico.

El «Tribunal de las Aguas» siguió funcionando durante los siglos XVI y XVII, sin que nada pusiera su vida en peligro. Momento crítico fue para este Tribunal los principios del siglo XVIII, con la supresión, en 1707, de los fueros de Valencia por Felipe V, a consecuencia de la guerra de Sucesión, lo que motivó la separación o cambio radical de las instituciones nacidas al amparo de estos fueros.

No sucedió ello en lo relativo al Tribunal de los Acequeros, pues además de proseguir en sus funciones, vio reconocida oficialmente su existencia, ya que ni el rey ni sus sucesores quisieron alterar tan admirable institución que tanto contribuía a mantener el bienestar de la huerta valenciana. Hacia 1740 hubo necesidad de modificar alguna ordenanza particular de cada acequia porque las circunstancias lo requerían, pero se hizo dentro de un acuerdo común.

Así estaban las cosas al sobrevenir la guerra de la Independencia, con los fenómenos políticos que trajo consigo, uno de los cuales fue el de las Cortes generales y extraordinarias de Cádiz, donde el Tribunal de las Aguas hubiera desaparecido probablemente de no formar parte de las mismas, como diputa-



Milenario ya, el Tribunal de las Aguas de Valencia, que se reúne todos los jueves del año, es toda una institución histórica que vela por la justa distribución del agua en una región donde ésta constituye un elemento estimable.

do por Valencia, don Francisco Javier Borrull y Vilanova.

Hacia tiempo que se venía proclamando la necesidad de establecer en España una ley de aguas; en virtud de ello, en 27 de abril de 1859, se nombro una comisión encargada de redactar el correspondiente proyecto.

La elaboración de este proyecto, y su consiguiente transformación en cuerpo legal, pudo haber causado la desaparición del Tribunal de los Acequeros de haber imperado un criterio apriorístico y uniformista; pero el criterio realista del señor Rodríguez de Cepeda influyó decisivamente y garantizó la existencia del Tribunal de las Aguas, ya que a raíz de su intervención el artículo 295 de la Ley quedó redactado así: «Donde existan de antiguo jurados de riego continuarán con su actual organización mientras las respectivas comunidades no acuerden proponer al gobierno su reforma.»

La vigente ley de aguas de 13 de junio de 1879 también respeta la existencia y atribuciones de este ve-

tusto Tribunal que en la práctica sigue dando tan excelentes resultados.

ORGANIZACION Y COMPETENCIA DEL TRIBUNAL

1. El sistema de riegos: No se puede hablar del Tribunal de las Aguas sin hacer antes una breve mención del sistema de riegos de la huerta valenciana (única entidad territorial que cae dentro de la competencia de este Tribunal) y de sus acequias.

La llamada huerta de Valencia está surcada por una serie de acequias mayores o madres, brazos e hijuelas («sequiols» y «sequiolets») distribuidas de tal modo que llevan hasta el último campo el agua para el riego. El rey don Jaime dio una fórmula sencilla y eficaz para la distribución de las aguas; todos los regantes («comuneros») de una acequia son propietarios en común del caudal de su dotación, pero cada

uno solo tiene derecho al agua que le corresponde en proporción a la tierra que posee, quedando de esta manera unida el agua a la tierra, sin que pueda separarse de ella, de modo que la adquisición de la propiedad de un campo supone el derecho al riego y al agua de que se es partícipe, sin que en forma alguna pueda reservarse el vendedor la propiedad de las aguas.

Las acequias madres son ocho: Acequia de Quart, Acequia de Benácher y Faytanar, Acequia de Mislata, Acequia de Fabara, Acequia de Robella; estas cinco acequias tienen sus tomas en la margen derecha del río, y, a juicio de Borrull, riegan entre ellas más de 6.000 hectáreas. De la margen izquierda del río salen las tomas de otras tres acequias: Acequia de Tormos, Acequia de Mestalla, Acequia de Rascaña (sin contar la Acequia de Moncada, que surge también de la margen izquierda del río, pero que es la única que escapa a la competencia del Tribunal, ya que tiene establecido su propio Tribunal en el pueblo de igual nombre (y que,

EL TRIBUNAL DE LAS AGUAS DE VALENCIA

también según Borrul, riegan unas 5.000 hectáreas.

El conjunto de tierras que a través de toda la red de acequias pequeñas perciben el agua de una de estas acequias madres, constituye y forma una Comunidad de Regantes. Esta organización, en la forma comunal antes señalada, posee el caudal de agua que tiene la acequia en dotación, y esa copropiedad o Comunidad se encarga de distribuir ese caudal de aguas entre todas las tierras para que alcance el riego a todas ellas.

Las comunidades de las acequias se rigen por viejas ordenanzas, que fueron transmitidas de viva voz por los árabes y conservadas así hasta principios del siglo XVIII en que hubieron de ser escritas para poder lograr la ratificación que les dio el Rey Felipe V. Para la estricta observancia de las mismas se designa una Junta administradora que se renueva periódicamente cada dos o tres años; los miembros de esta Junta nombran al Jefe de la misma o Síndico Presidente.

2. Los Síndicos: Para ser Síndico se precisan los siguientes requisitos: Ser labrador, es decir, cultivador directo, no pudiendo serlo los propietarios que no trabajen sus tierras, así como tampoco el que tan sólo es jornalero; se precisa, además, que el labrador posea una extensión mínima de tierra suficiente para vivir de ella, para evitar que pueda ser venal quien no le alcanzan sus bienes; finalmente, según dicen las ordenanzas, ha de ser «honrado labrador de buena fama». El Síndico es miembro de la Comunidad por el agua a que tiene derecho su propia tierra, ya que estando el agua adscrita a la tierra, quien no posee ésta no tiene derecho a aquélla; el Síndico es sólo administrador de un bien comunal (el agua) y quien no es copartícipe en ese bien no lo puede administrar.

Este Síndico, así elegido como presidente de la acequia, asume el poder ejecutivo de la misma, siendo su función principal la de ser

uno de los vocales del Tribunal de las Aguas.

3. Competencia y ámbito territorial de actuación. La competencia territorial del Tribunal de las Aguas, como ya se ha señalado, únicamente extiende su poder de jurisdicción a los territorios regados por las acequias anteriormente señaladas, cuyo conjunto es lo que se conoce por «Huerta de Valencia».

En cuanto a su competencia material, el Tribunal de los Acequeros, desde su creación hasta nuestros días, entiende de los hechos y causas relativas a la conservación de las acequias, repartimiento y debido uso de las aguas, intromisiones en los derechos ajenos a disponer del agua, mantenimiento de los azudes existentes, etc.

Las denuncias que el Tribunal de las Aguas tiene que examinar y sancionar suelen referirse a alguno de los siguientes supuestos: a) haber regado sin solicitar turno o haber alterado el turno de riego, utilizando el agua en día que no corresponde al denunciado; b) haber levantado la «parada» cuando otro regante estaba usando de su turno de riego; c) echar el exceso de agua del campo propio al campo vecino ya regado (sorregar); d) haber causado daños o roturas en los canales o en sus márgenes o no mantener la parte correspondiente de la acequia en las condiciones de limpieza necesaria para que el curso del agua sea regular.

PROCEDIMIENTO DEL TRIBUNAL

A las doce del día de cada jueves del año (si es fiesta, la sesión se celebra el miércoles), se constituye el Tribunal, tomando asiento los Síndicos en los sillones, que llevan grabado en el respaldo el nombre de la acequia correspondiente.

El procedimiento es sumario y extremadamente sencillo; abierta la

sesión, el alguacil del Tribunal va llamando por orden a los denunciados de cada una de las acequias; para cada denuncia comparecen, además del denunciado, el guarda jurado de la acequia y los denunciados, si los hay. El Síndico correspondiente a la acequia interesada asume el papel de juez instructor y, en cierto modo, de fiscal, sometiendo brevemente a la consideración del Tribunal los hechos determinantes de la denuncia formulada e interroga al denunciado, a los perjudicados y a los testigos; puede admitir la prueba pericial si es preciso, lo que motiva el aplazamiento del juicio hasta la audiencia siguiente, si bien esto no ocurre con mucha frecuencia.

El denunciado se defiende por sí mismo, sin la asistencia de procuradores ni abogados, pudiendo incluso ser objeto de preguntas por otro Síndico que no sea el instructor.

Una vez comprobados los extremos, pasan los Síndicos a la fase de deliberación, para lo que apartan a los interesados; tras deliberar brevemente (pues el juicio dura unos minutos), se pasa a la fase resolutoria, votando los Síndicos todos, a excepción del representante de la acequia objeto de litigio; la sentencia la propone el grupo de Síndicos de la margen del río opuesta a la acequia interesada, teniendo en cuentas la ordenanza de la acequia, ya que cada una la tiene diferente.

Tras esta fase, el Tribunal vuelve a llamar a los interesados comunicándoles el fallo, que es inapelable, encargándose de su cumplimiento el Síndico instructor, que en caso de considerarlo necesario, puede recabar el auxilio de la autoridad gubernativa.

Las multas impuestas por el Tribunal se cuentan en «Lliures», es decir, libras, que viene a equivaler a tres pesetas con setenta y cinco céntimos.

Enrique Orduña

EL AGUA Y EL DERECHO DE PROPIEDAD

EL agua es el bien económico número uno: individuos, como los pueblos, pueden vivir incluso sin tierra, pero sin agua su existencia es inimaginable. *Primum bibere.*

I

En estas circunstancias, ¿cómo es posible admitir la propiedad privada del agua? Reconocer un señorío individual y exclusivo sobre el agua significaría colocar a los demás hombres a merced del propietario. La casi totalidad de los ordenamientos jurídicos son conscientes de ello y, por lo que se refiere a España, el principio se articula bajo la fórmula de que las aguas corrientes —o sea, la inmensa mayoría de los caudales— son declarados en general *aguas públicas*.

Esta declaración significa, como es obvio, que quedan sustraídas al dominio exclusivo e individual de los ciudadanos; pero no implica necesariamente que su aprovechamiento haya de recaer en entes públicos. Si el Estado se reserva la propiedad de las aguas, no lo hace a título de dómimo sino a título de administrador del bien común. Por tanto, se encuentra en el deber de adjudicar el aprovechamiento concreto de los caudales a quienes tengan interés en ello. Siendo de ordinario más numerosos los

petitionarios de caudales que el volumen disponible de los mismos, la ley establece una jerarquía de intereses —iniciada con el abastecimiento de poblaciones y terminada con los viveros y criaderos de peces—, de tal manera que, habiendo varios solicitantes, tiene preferencia quien pretende emplear el agua en una de las finalidades más altas de la escala jerárquica indicada.

A través de esta doble técnica de la *publicatio* de las aguas y de su posterior concesión a los particulares, el papel de la Administración queda reducido a velar por que los caudales hídricos sean aplicados a fines considerados primordiales para el bien común.

El interés público no es incompatible con el interés particular, puesto que con frecuencia aquél se logra a través de éste. Mientras dura la concesión —cuya vida por lo común suele ser muy larga—, su contenido económico es aproximadamente igual que el de la propiedad, hasta el punto de que las concesiones de aguas públicas pueden ser consideradas como bienes inmuebles e inscritas en el Registro de la Propiedad. A veces, incluso, no son temporales, sino perpetuas. De entre ellas, en la actualidad, las más importantes son las concesiones de aguas para riego. El agua concedida queda vinculada a la tierra, de tal manera que son inseparables y no pueden enajenarse separada-



EL AGUA Y EL DERECHO DE PROPIEDAD

mente. Huelga decir que en tales casos el contenido económico y el régimen jurídico de la concesión y de la propiedad se aproximan aún más.

II

Aunque la propiedad pública de las aguas es la regla, no faltan excepciones en que se admite la posibilidad de su *propiedad privada*. El supuesto más conocido es el de las aguas que nacen y corren en un predio, en cuyo caso su propiedad —no sólo su aprovechamiento— se atribuye al dueño del mismo. Ahora bien, se trata de una propiedad muy especial por cuanto se encuentra limitada por la circunstancia de que la parte del caudal que no se aprovecha por el dueño del predio, no puede ser desviada de su cauce natural, y al salir del fundo pasa a ser de naturaleza pública. Esta limitación es tan grave, que lo mismo podría hablarse de propiedad privada que de concesión de uso otorgada directamente por la ley.

Jurídicamente esta propiedad del agua se configura como una pertenencia de la tierra en que se encuentra; y lo mismo sucede con las aguas estancadas que ocupan, o con las aguas pluviales que caen y se mantienen sobre predios de naturaleza privada. Aunque con la salvedad de que en estos supuestos no opera la limitación propia de las aguas manantiales y corrientes.

III

Las *aguas subterráneas alumbradas* constituyen otro tipo de excepción al principio general de la condición pública de las aguas. En este caso, además, la ley atribuye su dominio al alumbrador y no al dueño del suelo debajo del que se encuentran. La propiedad se justifica por el trabajo empleado en la creación de la riqueza y no por la simple accesoriadad o pertenencia a la propiedad inmobiliaria. En definitiva, es un premio legal al trabajo y a la industria o, desde otro punto de vista, un fomento a la creación de la riqueza nacional.

IV

Contra lo que suele afirmarse, la propiedad de las *aguas subterráneas antes de ser alumbradas* no es atribuida por la ley al propietario del suelo debajo del cual se encuentran. En nuestro ordenamiento positivo tales aguas no tienen el carácter de bien en sentido jurídico. La única facultad del dueño del suelo consiste en perforarlo y apropiarse de las que encuentre debajo... siempre que otro no se le haya adelantado perforando desde un fundo vecino y alcanzando a través de él un manto hídrico común a ambos suelos; dado que el alumbramiento mediante pozos ordinarios, socavones y galerías nunca puede perjudicar explotaciones anteriores.

V

En el Derecho español las *diferencias esenciales entre las aguas públicas y privadas* son de índole jurídica, que operan en el título habilitante del aprovechamiento: en un caso la propiedad y en el otro, la concesión. El derecho de propiedad encuentra una justificación total en el simple título adquisición, o sea, en la causa u origen de su existencia: el propietario de aguas privadas las aprovecha —o en su caso dispone de ellas— *por o por causa* de su título de propiedad, sin otras limitaciones especiales. En cambio, la concesión encuentra en el título una justificación solamente parcial, puesto que tiene que ser complementada con un destino determinado (cierto interés público). Para utilizar las aguas públicas no basta con ser concesionario, es preciso, además, emplearlas en un destino concreto: se es concesionario *para*. La consecuencia práctica de este sistema es evidente: si el título depende exclusivamente de su origen, para nada interesa el destino del agua, que es libre; en cambio, si el título está vinculado a un fin, el destino es esencial e invariable, por lo que si desaparece se altera, su desaparición arrastra la del título. La llamada función social de la propiedad implica un intento de establecer un eslabón intermedio entre ambos tipos: a la existencia del título dominical privado se superpone la exigencia de un fin o destino concreto.

EL AGUA Y EL DERECHO DE PROPIEDAD



VI

Las diferencias de índole económica son menos importantes, desde el momento en que tanto las aguas públicas como las privadas son utilizadas de ordinario por los particulares. En este sentido el tema de la llamada nacionalización o socialización de las aguas pierde gran parte de su trascendencia. A los beneficiarios del agua interesa el título jurídico de su utilización; pero mucho más, como es lógico, el contenido económico de sus facultades, y si éste es aproximado en uno y otro caso, poca trascendencia tiene que su título sea de dominio o de concesión. La mejor prueba de ello es la situación psicológica y económica de los concesionarios de las minas españolas, patrimonio de la Nación según su ley reguladora.

Sólo puede hablarse de una auténtica nacionalización o socialización cuando, además de imputarse al Estado la titularidad dominical del bien, se reserva al mismo su explotación tanto en beneficio de su patrimonio como en beneficio de la comunidad.

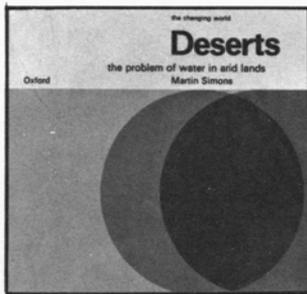
VII

Por lo que se refiere especialmente al *abastecimiento de agua a poblaciones*, el problema no suele estar en el título de utilización de los caudales (normalmente públicos y en el primer nivel de su escala valorativa a la hora de realizar la concesión), sino en la instalación y administración de la empresa de traída y distribución del agua. La administración es orgánicamente complicada y de eficacia difícilmente alcanzable. La instalación es costosa, las Corporaciones locales no pueden ordinariamente autofinanciarlas y el sistema de ayudas estatales, generosas por su cuantía, ofrece unas complicaciones procedimentales que rozan literalmente con lo grotesco.

VIII

En algunos casos excepcionales (que en la España insular son habituales) el abastecimiento de agua a las poblaciones se encuentra dificultado por razones de índole dominical: la población se abastece de aguas privadas, que ha de adquirir en el mercado sin consideración alguna al destino o servicio público de que se trata. No existiendo un adecuado mecanismo jurídico de privilegio ni una adecuada política hídrica, la Corporación local se ve sujeta a odiosas manipulaciones de mercado por parte de los proveedores (monopolísticamente organizados) que encarecen los precios, dada la obvia urgencia y necesidad de la adquisición del agua. Lo curioso del caso es que la mayor parte de las poblaciones interesadas contaban hasta hace poco con caudales propios; caudales que fueron sustraídos por los particulares y convertidos mediante prescripción en privados ante la negligencia de las autoridades, inútilmente espoleadas por la doctrina e incluso por la prensa e informes oficiales, según se ha demostrado irrefutablemente. Con la increíble consecuencia de que las Corporaciones, es decir, los usuarios están comprando hoy un agua que hace unos años era de su propiedad. Hasta ahí llega el poder del velo sacral que defiende, sin las necesarias precisiones, el derecho de la propiedad privada.

Alejandro Nieto. Catedrático de Derecho Administrativo
La Laguna.



SIMONS, Martin
Deserts. The problem of water in arid lands
 London, Oxford University Press, 1967; 96 págs., 1 h., fot. y lám.

Se analiza en el presente libro el problema que supone el que más de una tercera parte de las tierras emergidas de nuestro planeta sean desérticas, y, por lo tanto, estén prácticamente deshabitadas. A pesar de la aparente sequía que castiga las zonas desérticas, hay algunos recursos de agua, tanto potable como para uso agrícola e industrial: aguas subterráneas, almacenadas en capas impermeables y procedentes en su mayor parte de las lluvias, a veces salen a la superficie en los llamados «oasis». La obtención de estas aguas se hace por medio de pozos y túneles. Otro grupo de aguas es la de ciertos ríos que se forman, bien por las lluvias o que, naciendo en zonas húmedas, al penetrar en el desierto se secan a los pocos kilómetros. Aparte de éstos, tenemos los llamados ríos exóticos, cuya cuenca bordea el desierto, a modo de cinturón (Nilo, Indo, Tigris y Éufrates); para su aprovechamiento se hacen derivar canales y se construyen presas. En otros casos, ciertos ríos, de considerable caudal y que nacen en zonas húmedas, penetran en el desierto, pero pronto se desvía su cauce y marcha de nuevo a zonas húmedas; en estos casos se trata de desviar el cauce del río hacia el desierto y se construyen canales para obtener agua. En las zonas próximas al mar, se construyen plantas desaladoras para desalinizar las aguas marinas. Otro de los medios empleados para obtener agua, es el provocar lluvias por medios artificiales.

A pesar de la terrible sequía que preside la vida del desierto, a la vista de los diferentes métodos empleados para la obtención de agua, el futuro de las zonas desérticas no es tan desesperanzador, sobre todo si se tienen en cuenta los posibles resultados que se pueden derivar de severas medidas políticas enca-

minadas a una justa distribución de las aguas disponibles.

Fernando Rodríguez Ramos

FURON, Raymond
El Agua en el Mundo
 Madrid, Alianza Editorial, 1967; 255 págs.

Dentro de treinta años nos habremos bebido toda el agua dulce del Mundo, y de aquí a ciento treinta años ya no quedará agua de mar para desmineralizar. Esta afirmación, que tiene más valor científico que carácter derrotista, enfrenta a la Humanidad con una de sus necesidades más acuciantes: la escasez de agua. El presente libro de Raymond Furon aborda los problemas que acarrea tal escasez, que atribuye a la entrada en el ciclo del agua de la especie humana con su civilización técnica e industrial. Furon estudia cómo esta irrupción ha venido a trastornar el ciclo normal del agua, ocasionando el problema de su escasez. La agricultura intensiva y mecanizada requiere agua para riego. Las necesidades de agua en la industria y el Comercio son enor-



mes. Piénsese en las industrias alimenticias, celulósicas, azucareras, metalúrgicas, etc.; en el consumo de agua de las centrales de producción de energía eléctrica, el consumo de agua por la navegación, etcétera.

Continúa el libro estudiando el abastecimiento y consumo de agua en las ciudades y los sistemas utilizados, tanto en orden al abastecimiento como en el de la potabilización y desagüe. Más de una tercera parte del libro las posibles soluciones a ese dedica a la exposición de los acuciantes problemas. En principio, las técnicas utilizadas para la captación de

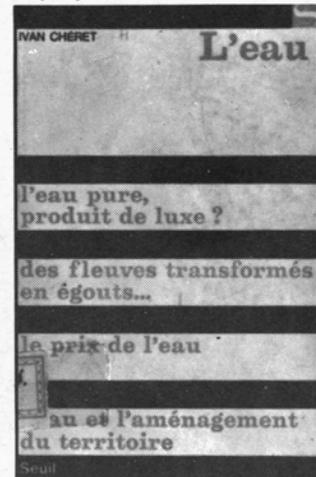
aguas, para proseguir con las soluciones a más largo plazo. Parece ser que, desechadas las soluciones utópicas (como la de construir pozos aéreos para la recogida del agua del rocío, o el fabricar agua sintética), el único camino es la desmineralización del agua del mar. El tema ha sido tratado, en 1958, en la Conferencia de la UNESCO, celebrada en Teherán. El Gobierno USA, la OCDE, el Reino Unido, la British Commonwealth, la Academia de Ciencias de Moscú, etc., estudian el problema. En 1960, se presentó una puesta al día de los asuntos tratados por la UNESCO. Apagar la sed del Mundo representa un récord técnico y financiero. Si bien en el aspecto técnico la desmineralización del agua del mar no plantea ningún problema grave, hay que pensar que las dos terceras partes de la Humanidad vive en países subdesarrollados, en los que no se dispone ni de recursos, ni de mano de obra cualificada. Por lo tanto, la necesidad de un programa internacional es evidente, y así lo hace notar el libro de Furon.

Ricardo Blanco

CHERET, Ivan
L'eau
 Paris, Editions du Seuil, 1967; 128 págs.

La simple experiencia nos enseña que el agua es un medio vivo y fluido, más o menos voluble y caliente, que contiene en su seno una serie de materias y seres distintos, según las épocas y lugares. Su densidad, su viscosidad, su temperatura, su universalidad, hacen que su utilización sea económicamente beneficiosa. Su importancia para la vida humana es incuestionable en razón de sus dos funciones primordiales: componente de un cierto número de cuerpos y medio de transporte muy importante. Pero lo que la experiencia normalmente no enseña es que el agua actualmente es escasa y se hace problemático su uso: cuando el agua era sobreabundante, resultaba inútil preocuparse por ella, pero hoy el agua falta, y esa falta preocupa a los Gobiernos de todos los países, sobre todo por las dificultades que para aprovisionarse de ella encuentran las colectividades locales, las ciudades, los municipios rurales, los sindicatos, las fá-

bricas, etc. El estudio de los problemas que esta situación viene planteando en Francia es precisamente el objeto de este libro. La problemática que suscita actualmente el agua es, a no dudarlo, compleja, y cabe resumirla en los



siguientes términos: 1) Las operaciones necesarias para el abastecimiento de agua son caras y múltiples: «traer» el agua, deshacerse de ella una vez utilizada, y depurar la utilizada y no consumida, se cuentan entre las más importantes. 2) El agua no se presenta bajo la forma de un «stock», sino como un flujo, por lo cual, la que no se utiliza en el momento, se pierde. 3) Las enormes necesidades de la industria, la agricultura, el transporte y las aglomeraciones urbanas son cada vez mayores, y, por consiguiente, más difícil su abastecimiento. 4) La polución de las aguas, como consecuencia de ese aumento de las necesidades, sin el correspondiente aumento de las reservas de agua, es de signo creciente. Y, finalmente, 5), las subidas que esas mismas necesidades suponen en el precio del agua.

Todos estos datos hacen que el problema del agua sea multiforme y, dado su carácter vital, precise una urgente solución. A partir del momento en que, como hoy, las necesidades crecen de forma rapidísima, es necesario emprender un esfuerzo importante para disciplinar los usos del agua por los distintos usuarios, de modo que se consiga conciliar las exigencias del hombre y de todos los sectores de actividad de un país. Una programación preferente y exclusiva del agua se hace necesaria y debe, por supuesto, inscribirse en el cuadro de los objetivos generales del desarrollo económico-social.

José-Enrique Serran.

ciencia
Urbana

Revista del Instituto
de Estudios de Ad-
ministración Local.

Madrid.-España.

65 Pesetas

