



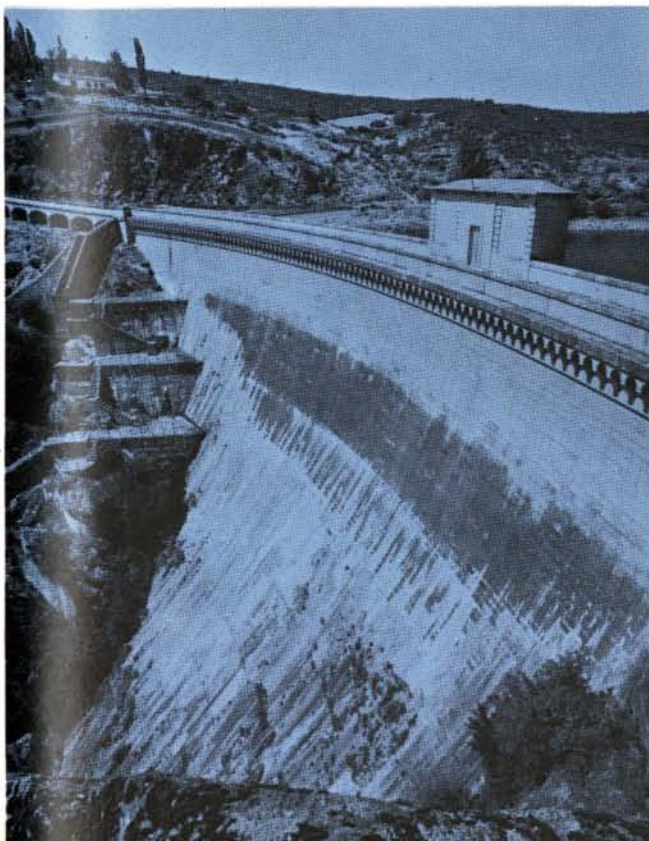
LAS PREVISIONES EN EL SUMINISTRO DE AGUA AL AREA METROPOLITANA DE MADRID

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 Área 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.

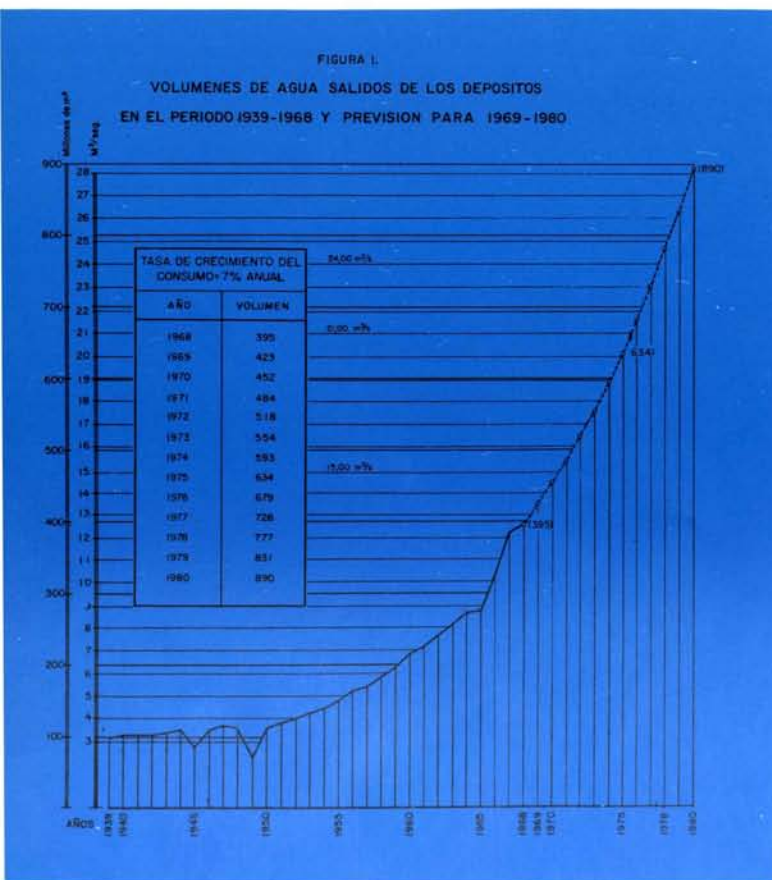
4.º Período de 1965 y 1967, ambos inclusive. Se aumentan y regularizan las presiones como consecuencia de las ampliaciones de las redes, tanto de arterias principales como secundarias, y principalmente por la inyección de agua por el sur de Madrid, procedente del sistema AMSO, con agua elevada del río 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.

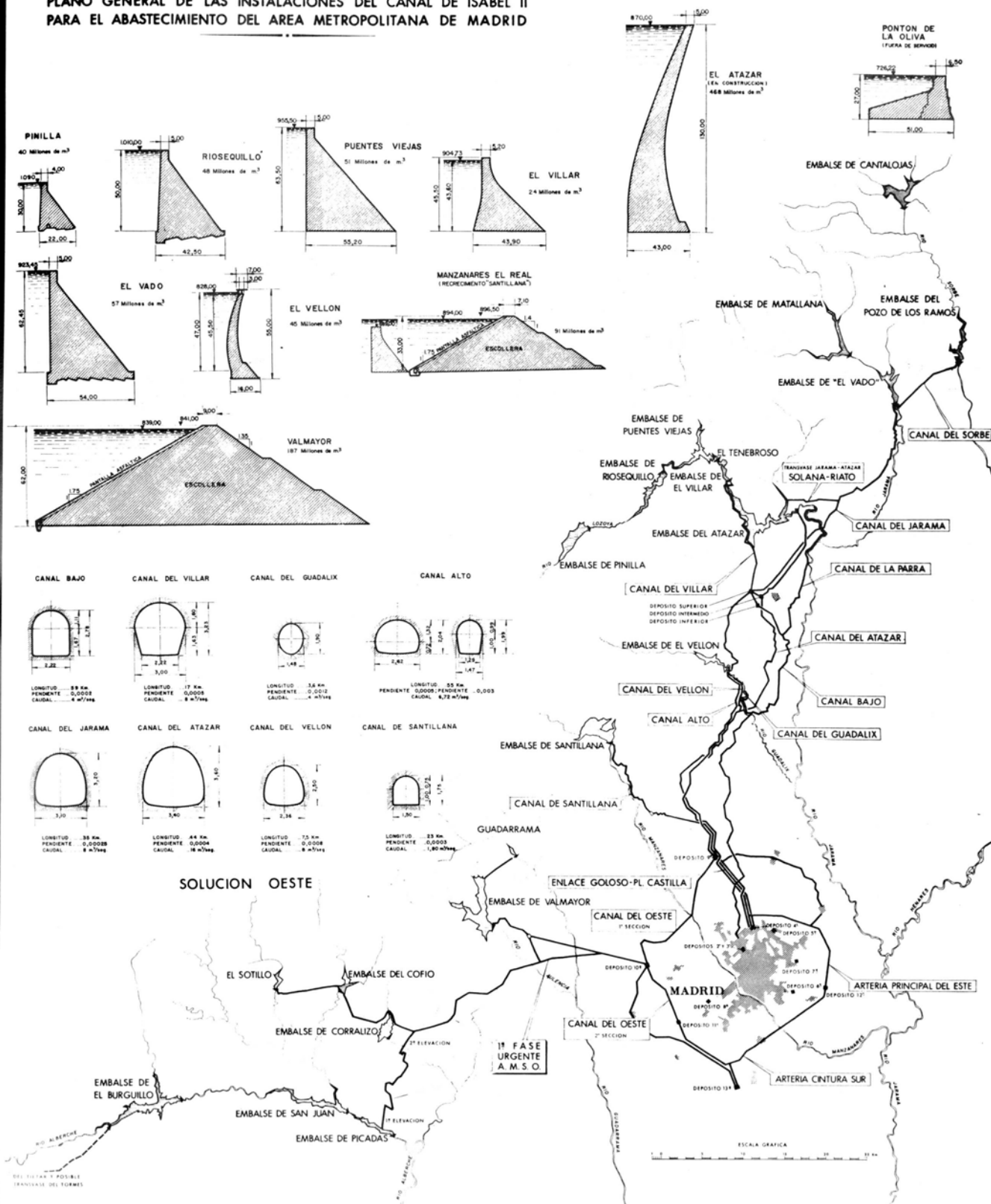
5.º Año 1968, en el que prácticamente se mantiene casi el consumo del anterior, de 1967, con un aumento de sólo el 2.5%.

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%, proporciona para cada año el volu-



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





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

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.

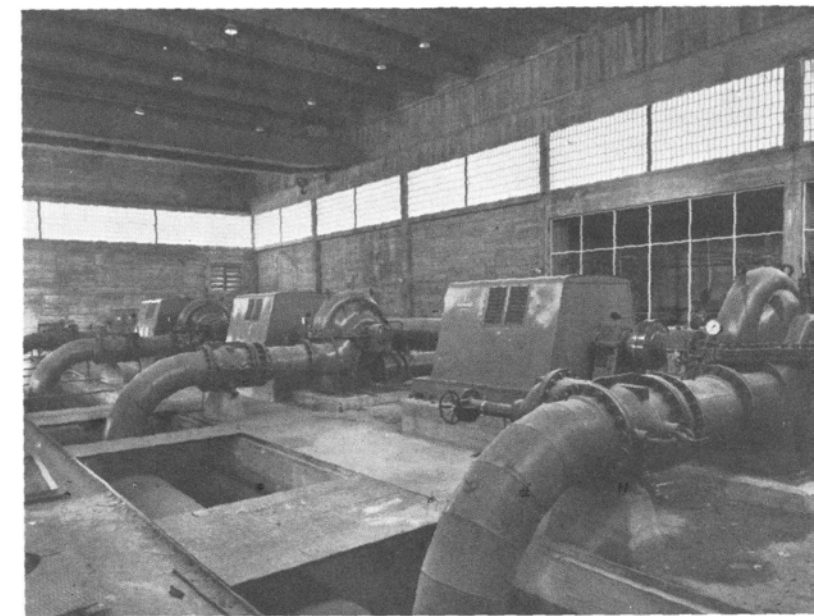
Según las cifras anteriores, puede parecer excesivo el incremento de población, pero entonces sería escaso el de la dotación específica. Ante este interrogante hemos preferido admitir esta hipótesis hasta 1980, dejando los veinte años restantes hasta el año 2000, que es para el que se vienen redactando 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 hidráulica 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.

Agua 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.



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.

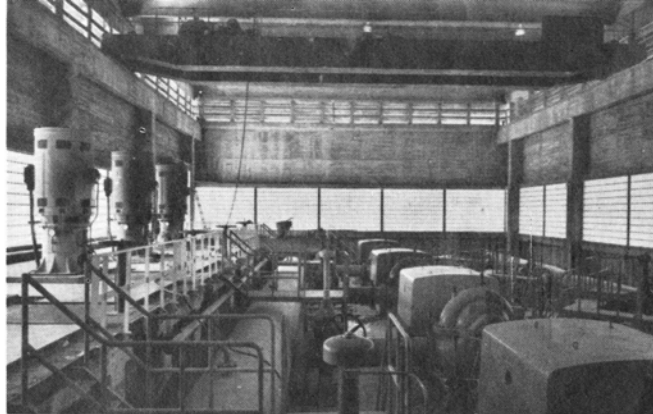
Suponemos el máximo aprovechamiento de AMSO, que debe funcionar mientras no viertan los embalses del sistema Norte.

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 superembalse 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 Área 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.

Así tenemos:		
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 Área 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.