

# EL CANAL DE ISABEL II EN LOS ULTIMOS VEINTE AÑOS, Y ESPECIALMENTE, EN EL ULTIMO QUINQUENIO (\*)

Por JOSE GARCIA AUGUSTIN  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

*Es interesante considerar los esfuerzos del Canal de Isabel II para conseguir la mayor garantía posible económicamente en el suministro de agua al área metropolitana de Madrid, mediante la realización de la serie de obras e instalaciones comprendidas en sus planes, y que se han tenido que ejecutar en los breves plazos que requería el servicio.*

## 1. POBLACION

El Canal de Isabel II tiene que atender al suministro de agua al Area Metropolitana de Madrid. No existe, sin embargo, disposición legal concreta dictada con este fin.

Es todavía el Real Decreto de 19 de junio de 1851, promulgado siendo Presidente del Consejo de Ministros D. Juan Bravo Murillo, el vigente a estos efectos, y que dispuso la ejecución de las obras necesarias para abastecer de agua a Madrid, mediante un canal derivado del río Lozoya, y al que se le llamó de Isabel II.

El compromiso de este abastecimiento se limitaba al pueblo de Madrid, dentro de la demarcación de su municipio regido por el Ayuntamiento, como se desprende de las constantes alusiones a sus ciudadanos y al organismo municipal correspondiente y sus respectivas aportaciones económicas al coste de la ejecución de las obras.

Mucho más tarde, el Decreto del Ministerio de Obras Públicas de 28 de junio de 1946, dispuso el suministro de agua a Getafe y Leganés, fundándose en su carácter de cantones militares, por lo que los gastos de las instalaciones correspondientes fueron sufragados por el Estado; posteriormente y dentro de este proyecto, se incluyó el abasto de agua al Cerro de los Angeles.

Las mismas consideraciones se hicieron para conducir el agua a los establecimientos militares de Getafe, Campamento de Carabanchel y Cuatro Vientos, por medio de las correspondientes concesiones y el tendido de las tuberías generales instaladas directamente por los respectivos organismos o por el Canal de Isabel II a cargo de los mismos.

(\*) Se admiten comentarios sobre el presente artículo, que pueden remitirse a la Redacción de esta Revista hasta el 31 de julio de 1971.

El término municipal de Madrid se ensancha muy sensiblemente con las sucesivas anexiones de los municipios limítrofes, llegando a ser lo que se llamó "Gran Madrid", transformándose los Antiguos Ayuntamientos en distritos dependientes todos del central de la capital.

Esta incorporación masiva creó al Canal de Isabel II verdaderos problemas en estos núcleos periféricos, que no disponían de redes de distribución de agua o eran totalmente insuficientes y mal conservadas.

Formándose entonces el término municipal de Madrid con todas estas agregaciones, parece que el Canal de Isabel II tenía la obligación de su abastecimiento de agua, por extensión de lo dispuesto en el Decreto de su fundación, si bien en ningún momento fue requerida la opinión del Canal de Isabel II sobre los problemas que podría plantear esta enorme extensión periférica de sus servicios.

Así, el "Gran Madrid" se componía de su antiguo término municipal más los agregados de: Chamartín de la Rosa, Carabancheles Alto y Bajo, Canillas, Canillejas, Hortaleza, Barajas, El Pardo, Aravaca, Vallecas, Vicálvaro, Fuencarral, Villaverde Alto y Bajo y El Plantío.

De esta forma, lo que en 1939 era sólo de 66 Km.<sup>2</sup> pasa a ser en 1954 de 630 kilómetros cuadrados, y la población, que en 1947 ascendía a 1 250 000 habitantes, alcanza 1 700 000 en 1954.

La Ley 121/1963, de 2 de diciembre, crea la Comisión de Planteamiento y Coordinación del Area Metropolitana de Madrid, facultándose al Ayuntamiento para organizar la Gerencia Municipal de Urbanismo.

El Decreto 365/1963, de 26 de diciembre, aprueba el Plan General de Ordenación Urbana del Area Metropolitana de Madrid, redactado en 1961.

Incorpora al Gran Madrid lo que llama Alfoz (del árabe, distrito, con diferentes pueblos que forman una jurisdicción sola; añadimos nosotros que en lo referente a sus urbanizaciones, quedando a salvo la libertad municipal en todo el resto).

El Plan General de Ordenación del año 1961 señala 15 municipios en el Alfoz, a los que asigna un determinado crecimiento de población; sin embargo, la Ley posterior de 1963 aumenta aquel número a 21, aunque ya sin cifrar su futura población; y finalmente el Decreto 3 087/64, de 28 de septiembre, agrega uno más, el de Las Rozas de Madrid, de tal forma que actualmente el Alfoz está formado por los 22 municipios siguientes, a los cuales se estima se extiende la influencia de la capital: Alcobendas, Alcorcón, Boadilla del Monte, Coslada, Getafe, Leganés, Las Rozas de Madrid, Majadahonda, Paracuellos del Jarama, Pozuelo de Alarcón, Rivas-Vaciamadrid, San Fernando de Henares, San Sebastián de los Reyes, Torrejón de Ardoz y Villaviciosa de Odón; la Ley agregó: Brunete, Colmenar Viejo, Mejorada del Campo, Pinto, Velilla de San Antonio, Villanueva de la Cañada y Villanueva del Pardillo. En total, 22 términos municipales próximos y limítrofes al de la capital, con una población de hecho en 1960 de 1 011 775 habitantes y con una superficie total de 1 120,68 Km.<sup>2</sup>.

El término municipal actual, del antiguo Gran Madrid, con sus 12 distritos albergaba una población en 1968 de 3 019 117 almas. En el gráfico 12.1 se señala la cur-

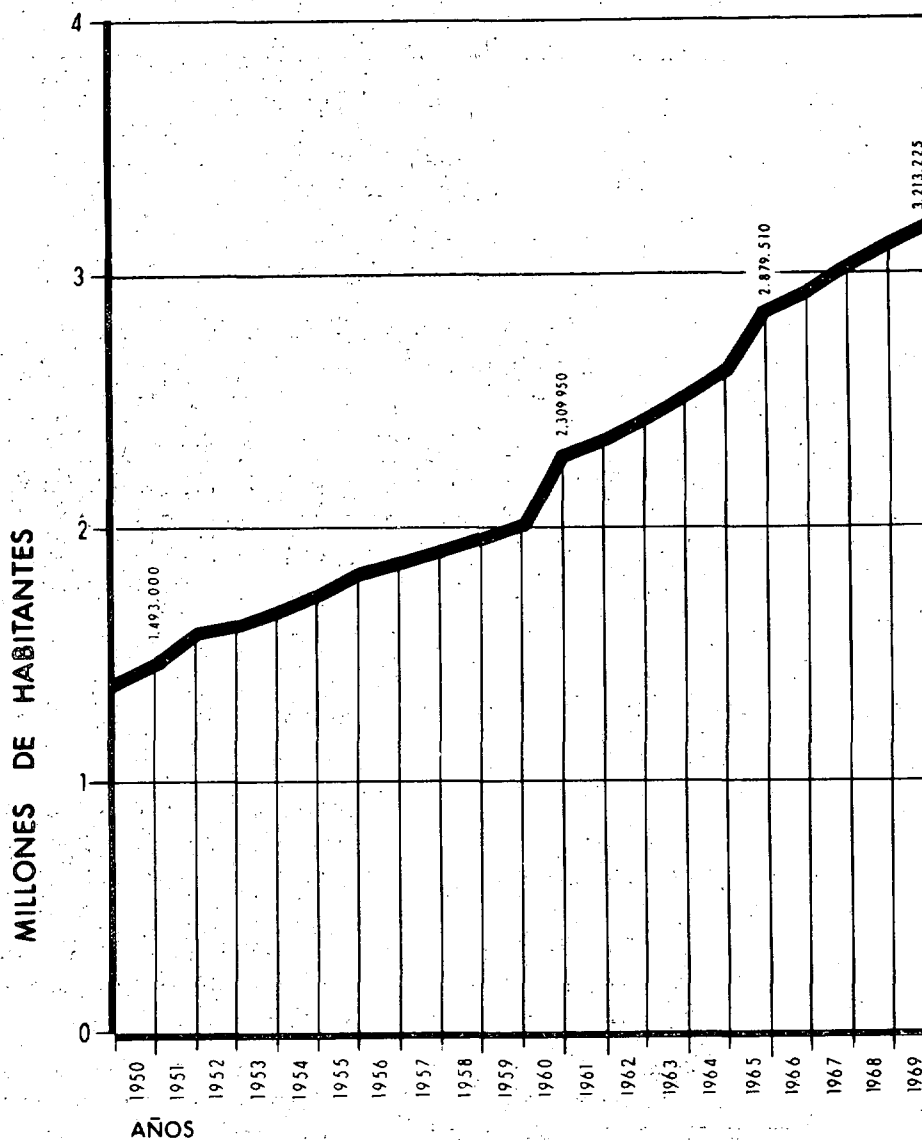


Fig. 12.1. — Población.

va de población de 1959 a 1969, es decir, en diecinueve años. Resulta un crecimiento de interés acumulativo de 4,125 por 100, que nos parece excesivo para su extrapolación, debido indudablemente a los saltos bruscos de población por las incorporaciones citadas, que ya es de esperar no se produjeran en saltos bruscos.

Pensamos que un incremento de población del 3,5 por 100 a interés compuesto, debe ajustarse más a la realidad, sobre todo para previsiones a largo plazo.

En nuestros planes de obras hemos escogido dos horizontes: el próximo hasta 1980, para el cual estimamos un aumento de población del 3,5 por 100; y el más

lejano al año 2000, que necesitará un previo estudio durante todo este tiempo para adoptar el que parezca más ajustado a la realidad.

Los datos de partida pueden ser los siguientes (gráfico 12.1):

	Superficie	Población
Término municipal de Madrid (12 distritos) .....	607 Km. <sup>2</sup>	3 112 050 - 1969
Alfoz de Madrid (22 municipios limítrofes) .....	1 121 Km. <sup>2</sup>	1 011 775 - 1960
<i>Total</i> .....	1 728 Km. <sup>2</sup>	3 213 225

En el cálculo habrá que tener en cuenta la población propia del Alfoz y su incremento efectivo; de aquella otra que supone un mero traslado de la población del núcleo central (término de Madrid) a sus zonas de temporada, especialmente estival.

De mantenerse este crecimiento de población se llegaría en el año 1980, como horizonte próximo, a los 4,7 millones de habitantes; y para el año 2000, como horizonte lejano, a unos 9 millones de habitantes.

## 2. CONSUMOS DE AGUA

Dependerá de la población y de su consumo específico. Gráficos 12.2 y 12.3. La estadística abarca diecinueve años.

En cuanto a la dotación o consumo específico por habitante y día, se ha pasado de uno de 208 litros en 1958 a 321 litros en 1969. Se acusan los períodos en que hubo que establecer restricciones en el consumo de agua en 1959, 1960 y principalmente en 1965.

El coeficiente de crecimiento resulta ser del 2,33 por 100 acumulativo anual, que parece bien ajustado al general que se obtiene en las grandes aglomeraciones urbanas. En nuestros planes hemos tomado el 2,5 por 100.

Esta dotación mide el consumo doméstico en todas sus facetas, el consumo público, el incremento industrial y las pérdidas. Es una cifra general y media, que variará entre zonas según predomine en las mismas una u otra característica del consumo (zona industrial, de viviendas, de parques, etc.).

La población y el consumo específico nos proporcionan los consumos totales anuales, que son los más interesantes para el Canal de Isabel II, ya que señalan y miden el servicio que se ha dado y da la tónica del porvenir.

El consumo ha pasado de 113 541 060 m.<sup>3</sup>/año en 1950 a 376 672 222 m.<sup>3</sup> en el año 1969.

Esto supone un incremento anual acumulativo del 6,5 por 100, lo que equivale a duplicar el consumo cada once años. Es una subida realmente muy fuerte.

Sin embargo, ante la reiterada comprobación de este coeficiente, en nuestros planes hemos aceptado el de 6,25 por 100, por lo menos hasta el horizonte próximo en el año 1980; para el año 2000 se deberá deducir de las futuras observaciones.

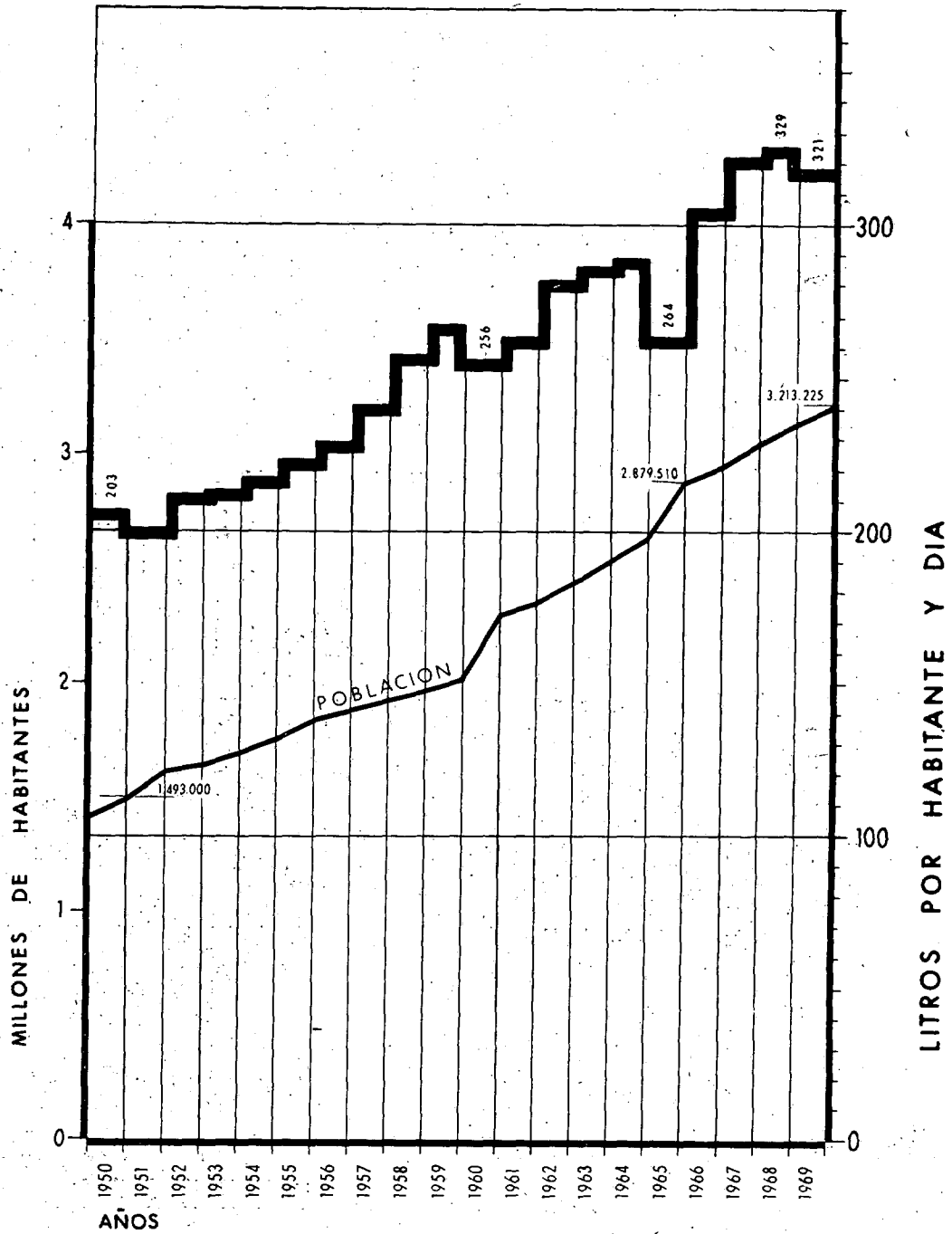


Fig. 12.2. — Consumo específico (dotación).

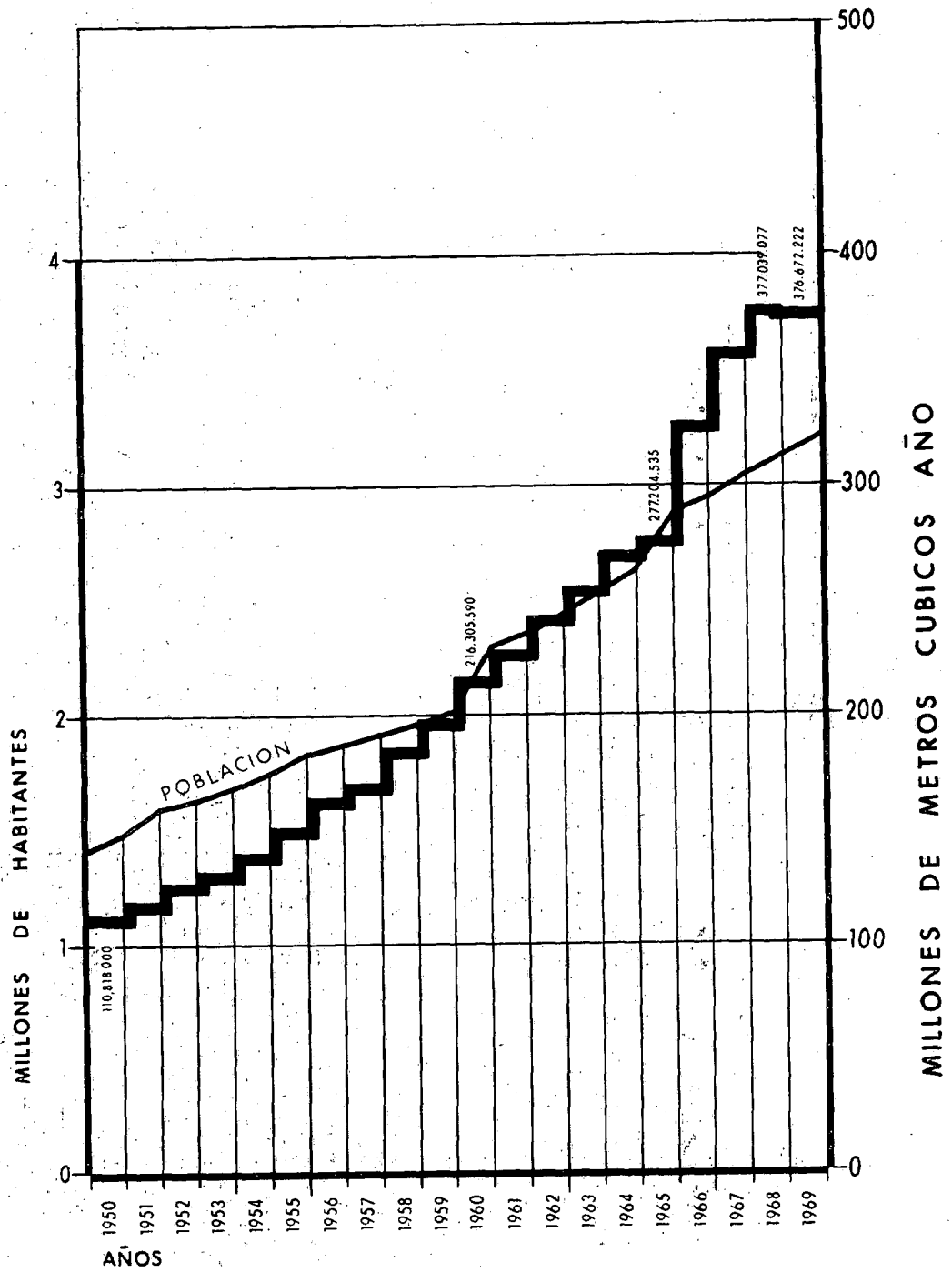


Fig. 12.3. — Consumos anuales.

Por la influencia que tienen en el cálculo de las capacidades de las diversas instalaciones de la red, en el gráfico 12.4 se dibujan los caudales medios diarios (embalses, agua regulada) y los máximos instantáneos (canales, máximas capacidades). Las variaciones han sido las siguientes:

Medios diarios: en 1950, 3,6 m.<sup>3</sup>/s.; en 1969, de 11,944 m.<sup>3</sup>/s.; aumento: 1,54.

Máximos instantáneos: en 1950, 5,555 m.<sup>3</sup>/s.; en 1969, 18,324 m.<sup>3</sup>/s.; Aumento, 1,54.

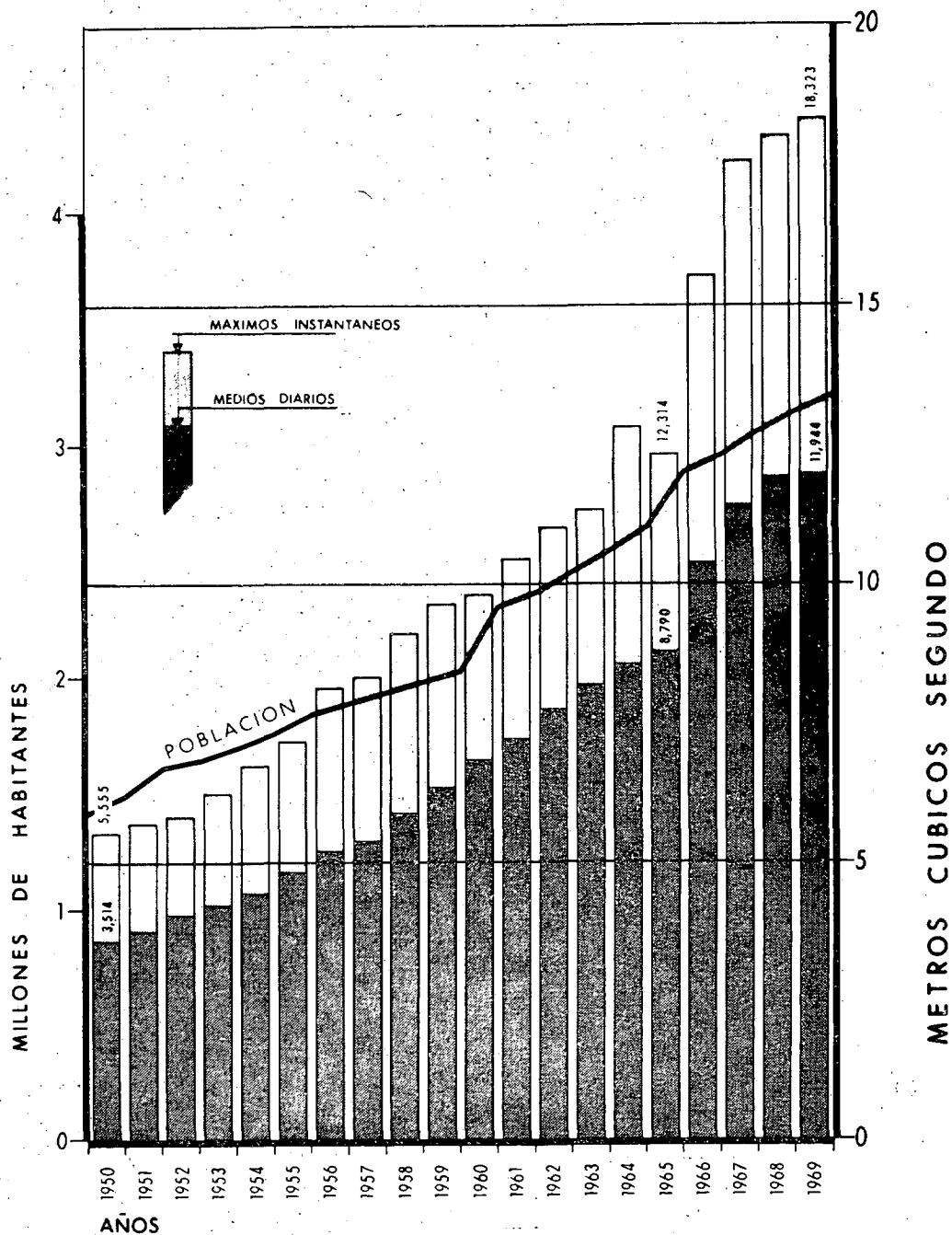


Fig. 12.4. — Caudales medios diarios y máximos instantáneos.

La variación de las relaciones ha sido prácticamente nula, y la relación se mantiene constante en 1,54.

### 3. EMBALSES: AGUA REGULADA

El agua regulada se obtiene por medio de los embalses ubicados en los ríos afectos al abastecimiento de agua al Área Metropolitana de Madrid. Pueden tener el carácter de regulación anual o de hiperembalses, almacenando el agua en años húmedos para soltarla en los secos.

Todos los embalses del Canal de Isabel II tienen el carácter de regulación anual, excepto el de El Atazar, en el Lozoya bajo, que regula totalmente el río Lozoya con la calificación de hiperembalse.

Dos datos de interés tienen los embalses: el volumen de máximo posible embalse y el caudal regulado, deducido de su capacidad y del período hidrológico considerado del río en que se ubica.

En el gráfico 12.5.1, a), se dibuja la poligonal de las capacidades de los embalses, partiendo del año 1950, en el que se tenía solamente un embalse total máximo de 75 Hm.<sup>3</sup> que se mantiene hasta 1954; en el año 1969 se llega a los 453 Hm.<sup>3</sup>; el incremento ha sido realmente espectacular, ya que la capacidad de embalse se ha multiplicado por 6.

En 1950 se disponía de sólo dos embalses, los de Puentes Viejas y El Villar, en el río Lozoya, con capacidad total de 75 Hm.<sup>3</sup>

En 1965 la capacidad se incrementa con Ríosequillo, en el Lozoya (48 Hm.<sup>3</sup>), El Vado, en el río Jarama (51 Hm.<sup>3</sup>), y se incorpora el del Manzanares, de Hidráulica de Santillana, S. A. (46 Hm.<sup>3</sup>), al haber adquirido el Canal de Isabel II esta Sociedad y dedicar sus instalaciones casi exclusivamente al suministro de agua en lugar de la producción de energía eléctrica, como venía siendo su objetivo al ser explotada por la industria particular, siendo los máximos accionistas de la misma las empresas Hidroeléctrica Española, S. A., y Unión Eléctrica Madrileña, S. A.

En 1969 se incorpora al Lozoya la presa de cabecera llamada de Pinilla con lo que el embalse de este río pasa de 123 a 163 Hm.<sup>3</sup>

Se aprovecha el río Guadalix con el embalse de El Vellón de 45 Hm.<sup>3</sup>, y se duplica la capacidad del de Manzanares, que pasa a 95 Hm.<sup>3</sup>.

El aprovechamiento del Alberche se limita a la elevación en el embalse de Las Picadas, último de los cuatro de concesión a Unión Eléctrica Madrileña, S. A., en dicho río. La capacidad de estos embalses resulta ser de 400 Hm.<sup>3</sup>, pero que sin embargo para el abastecimiento de Madrid queda reducido a 100 Hm.<sup>3</sup>, que es el máximo volumen que puede elevarse con la estación de bombas e ingresar en la red de distribución de Madrid. Con ello la capacidad total se eleva a 454 Hm.<sup>3</sup>, de los cuales 354 Hm.<sup>3</sup> corresponden al sistema Norte por gravedad y 100 Hm.<sup>3</sup>, como máximo aprovechamiento, al sistema Oeste por elevación.

Según el cuadro que se acompaña, para el futuro relativamente próximo, la capacidad total se podrá elevar a 1 450 Hm.<sup>3</sup>, siendo la pieza esencial la del embalse de

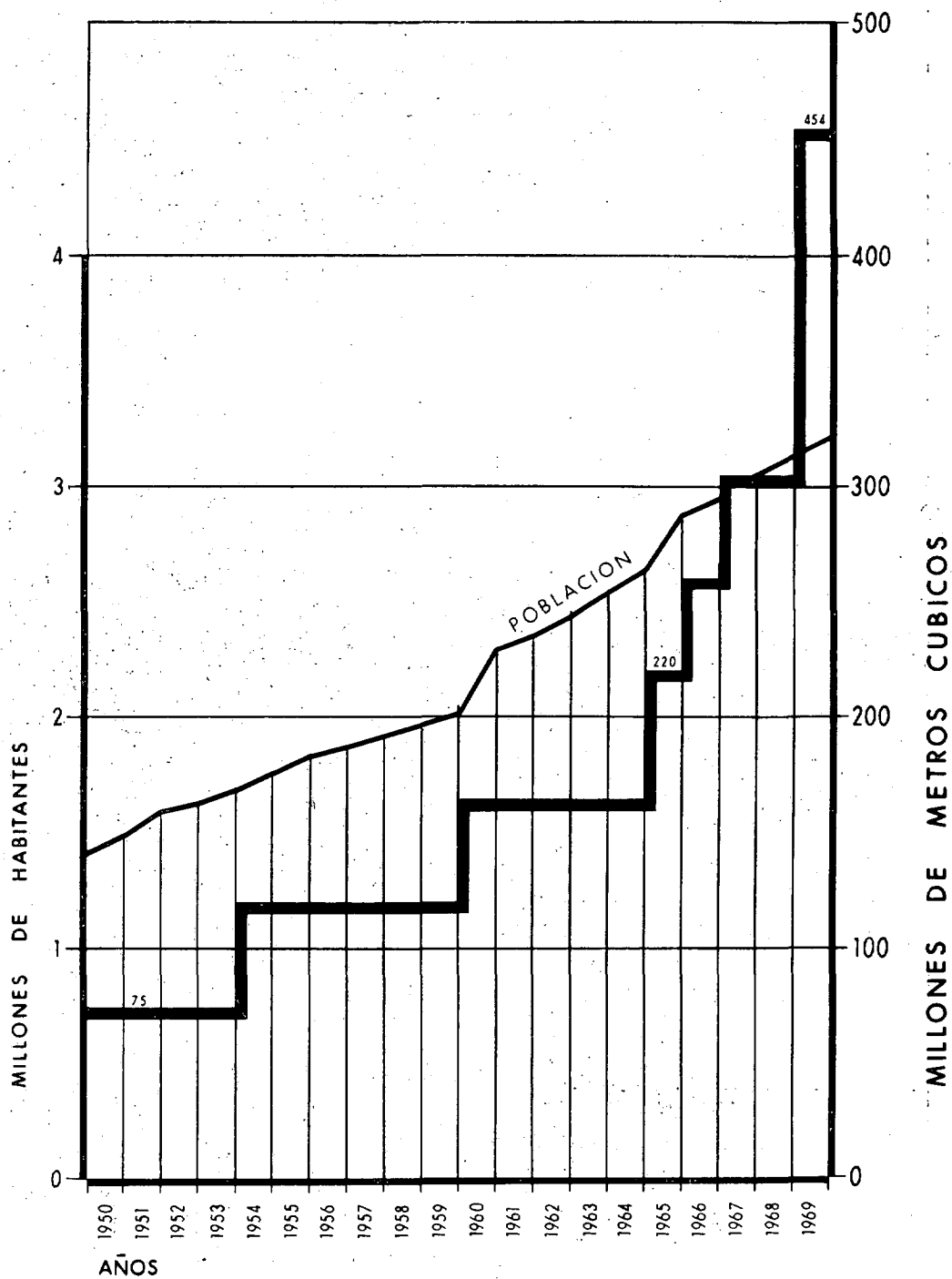


Fig. 12.5.1-a. — Capacidad de embalses.

El Atazar, hiperembalse del Lozoya bajo, con una máxima capacidad de 468 Hm.<sup>3</sup> que está en disposición de embalsar desde el 21 de noviembre de 1970. La regulación de las cabeceras de los ríos Sorbe y Jarama se encuentra actualmente en estudio, y posiblemente algo variarán las capacidades de regulación que se señalan, pero no en forma sustancial en el total.

El Corralizo y Cofio no aumentarán, por decirlo así, la cifra absoluta de agua embalsada, sino que más bien evitarán, en parte, la elevación de Las Picadas, haciendo más económica el agua disponible, por lo que puede decirse que en el futuro el agua embalsada efectiva supondrá 1 340 Hm.<sup>3</sup> de un total de 1 450 Hm.<sup>3</sup>.

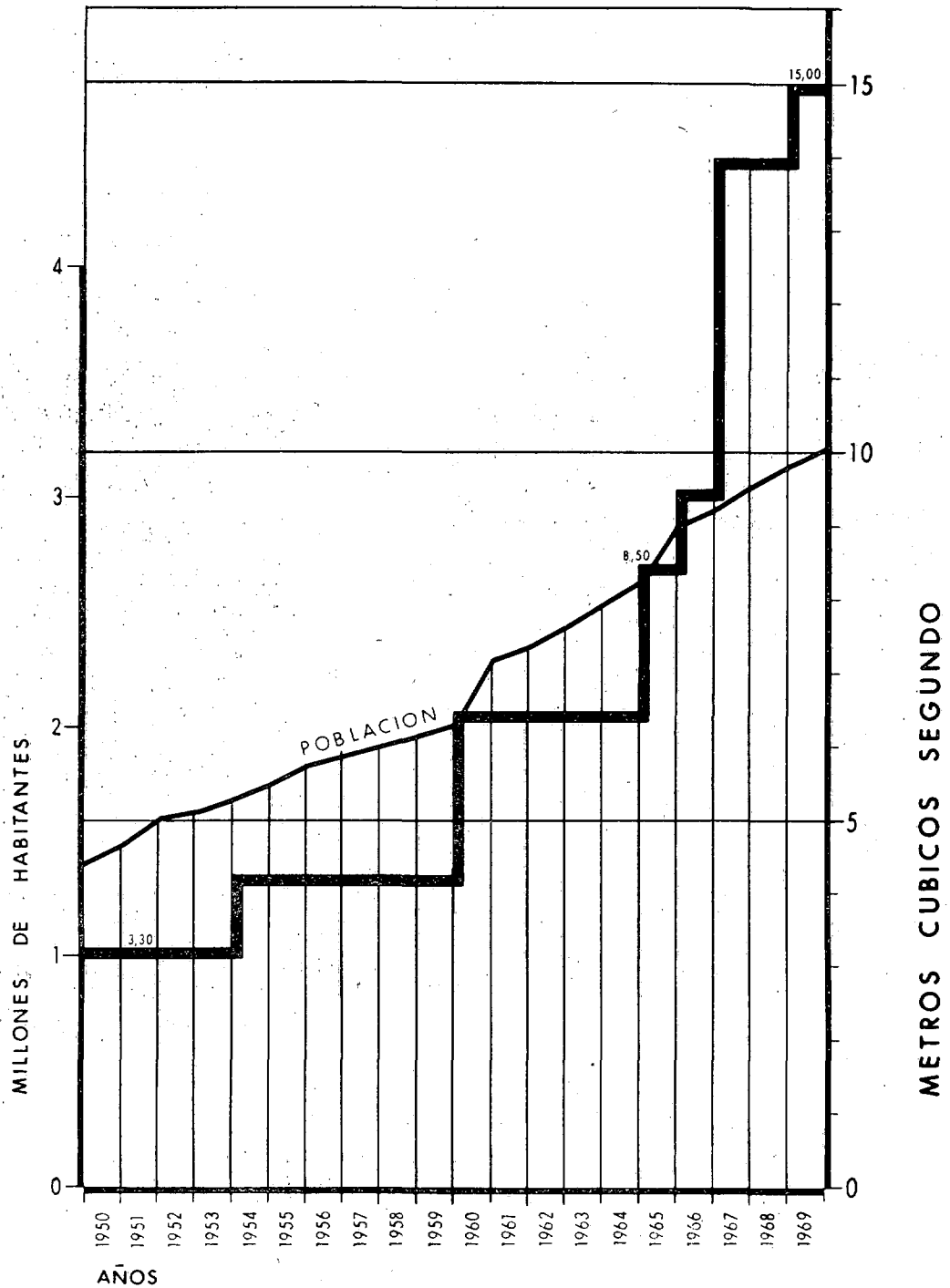


Fig. 12.5.1-b. — Caudales regulados.

La utilización o aprovechamiento del macizo de Gredos aportará el suplemento necesario para alcanzar el caudal regulado preciso para el año 2000.

Los caudales regulados se han obtenido partiendo de las capacidades de los embalses y de un período seco de unos veintinueve meses comprendidos entre junio de 1948 y noviembre de 1950 (dos años y cinco meses).

En 1950 teníamos un caudal regulado de 3,30 m.<sup>3</sup>/s., obtenido sólo en los dos embalses del Lozoya, entonces en explotación.

En 1965 se eleva a 8,50 m.<sup>3</sup>/s., que era casi lo justo, más bien escaso, para dar el servicio del consumo de agua en el Area Metropolitana.

En 1969 se alcanzan los 15 m.<sup>3</sup>/s.

El embalse de El Atazar está ya en disposición de embalsar; con una garantía del 100 por 100, y en el conjunto del Lozoya podrá proporcionar un caudal regulado muy próximo a los 6 m.<sup>3</sup>/s. Si la garantía baja al 98 por 100, entonces el caudal regulado sería de unos 3,5 m.<sup>3</sup>/s.

Podemos decir que en un porvenir próximo, puesto que se va a empezar la construcción de la segunda fase del Oeste, con el aprovechamiento del Guadarrama-Aulencia, se podrá disponer de un caudal regulado, en el caso más pesimista, entre los 25 y los 30 m.<sup>3</sup>/s.

Pensamos que para alcanzar el año 2000, si siguen las curvas de aumento de consumos como se han considerado hasta ahora, habrá que conseguir los 80 m.<sup>3</sup>/s., lo que obliga a una reserva de caudales, para el suministro de agua al Area Metropolitana, de unos 1 000 a 1 500 m.<sup>3</sup>/año, según el crecimiento, y que sólo podrán obtenerse, como ya hemos dicho, del macizo de Gredos.

Como se aprecia en el gráfico, el aumento del caudal regulado en los tres últimos años de 1967-1968-1969 es realmente muy importante, y gracias al cual hemos podido mantener el servicio de suministro de agua. Se ha multiplicado casi por 5 desde 1950 a 1969, pasando de 3,3 a 15 m.<sup>3</sup>/s.

Dentro del agua regulada es preciso considerar la obra de emergencia que se construyó en la confluencia de los ríos Jarama y Lozoya, consistente en unos pozos Ranney, aprovechando una capa filtrante quizá escasa, pero en aquella época todo era bueno.

Su capacidad puede llegar a los 2,00 m.<sup>3</sup>/s., si bien es verdad que hasta el momento sólo se ha obtenido un caudal mitad, por insuficiencia de capa filtrante de captación. Estos caudales se ingresan en el Canal de La Parra, que realmente es el origen del Bajo.

En cuanto a los costes por m.<sup>3</sup> de agua embalsada, ha resultado la instalación más económica la ampliación del embalse de Santillana, con un coste total de unos 420 millones de pesetas, y uno específico de 4,3 ptas./m.<sup>3</sup> y esto a pesar de que no fue posible elevar los 5,00 m. a la presa primitiva, sino que fue necesario construir otra presa de escollera totalmente nueva y casi pegada agua abajo a la primitiva. Viene después el de Pinilla en el río Lozoya, con coste de unos 360 millones de pe-

setas y específico de 9 ptas./m.<sup>3</sup>, es decir, que duplica al de Santillana; el de El Vellón en el río Guadalix, con liquidación de unos 490 millones de pesetas, proporciona un coste específico de casi 11 ptas./m.<sup>3</sup>; el de El Atazar en el Lozoya Bajo, como un hiperembalse, con coste que puede estimarse en unos 3 700 millones de pesetas, proporciona uno por m.<sup>3</sup> de agua embalsada de 7,9 pesetas, es decir, doble de Santillana, pero inferior a los restantes. Hay que tener en cuenta que las expropiaciones del vaso de la ampliación de Santillana, estaban ya todas pagadas en el primitivo, y que sólo ha habido que abonar las tierras comprendidas en los 5 m. de faja superior del embalse, y a pesar de que el terreno es muy tendido y la superficie, por tanto, afectada bastante importante.

#### 4. CAPACIDAD DE LOS CANALES DE CONDUCCION

Estos canales generales unen los embalses con los depósitos de regulación y reserva ya ubicados en Madrid o sus proximidades.

El espectacular aumento de su capacidad de conducción se aprecia en el gráfico 12.5.2.

De 1950 a 1964 sólo se disponía de unas conducciones capaces, en su conjunto, para 10 m.<sup>3</sup>/s. formadas por los canales Bajo y Alto, y esto forzando al máximo sus capacidades; a su vez estos canales son alimentados por los de El Villar, Parra, Guadalix y Jarama.

En 1965 entra en servicio el canal de Santillana, después de su mejora y ampliación, con 1,5 m.<sup>3</sup>/s. de los 0,5 m.<sup>3</sup>/s. primitivos, cuando el complejo correspondiente se explotaba con fines casi únicos de producción de energía eléctrica. Esto tuvo lugar a principios del verano de 1965, salvando una situación muy difícil, pues el consumo en Madrid era ya superior a la capacidad de estos canales de conducción; con esta nueva incorporación se restablecía simplemente el equilibrio.

En los años siguientes el incremento es espectacular, al entrar en servicio el Canal de El Atazar con la Unión de El Goloso a la red de distribución en la Plaza de Castilla, para 14 m.<sup>3</sup>/s. y los 3,5 m.<sup>3</sup>/s. del sistema Oeste, procedentes del río Alberche en el embalse de Las Picadas, con dos elevaciones, una de 200 m. y otra de 100 m., con un canal por gravedad de 12 Km. y 37 Km. de un gran sifón con tubería de 1,60 m. de diámetro. Se llega así a los 29,5 m.<sup>3</sup>/s., siendo el coeficiente multiplicador desde 1950 de 3, y de 2,56 entre 1965 y 1969.

Si nos referimos a las longitudes, tanto de los canales de conducción general como de sus alimentaciones, se ha pasado de 158 Km. en 1950 a 192 Km. en 1965 y 383 Km. en 1969.

Puede decirse que en el Sistema Norte los canales de conducción son suficientes para el agua regulada por los embalses del mismo.

Lo mismo podemos decir del Sistema Oeste-Alberche, ya que así se proyectó por tratarse de una importante elevación del agua.

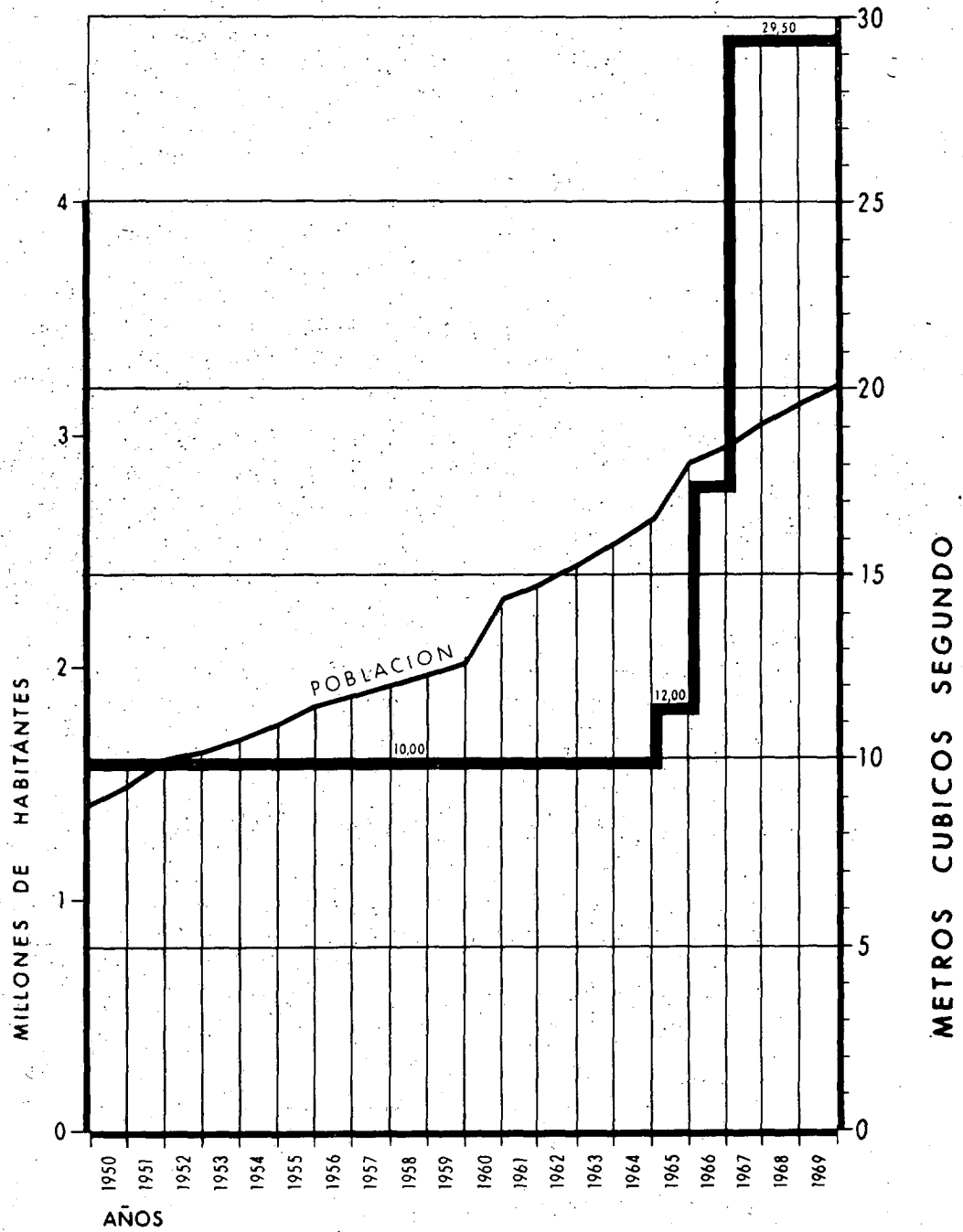


Fig. 12.5.2. — Capacidad de conducción a Madrid.

## 5. ESTACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUA

La evolución de estas importantes instalaciones puede apreciarse en el gráfico 12.5.5.

El agua de Madrid no disponía de estaciones de tratamiento completo del agua suministrada. El primitivo e ingenioso dispositivo de evitar las turbias en el conjunto Puentes Viejas-El Villar, en el río Lozoya, proporcionó en su tiempo agua en condiciones aceptables. Pero al ir aumentando el consumo había que conservar más agua en condiciones de cierta deficiencia, pues no se podían tirar o verter por ser necesarias al abastecimiento. Como consecuencia hubo períodos de turbias, que sobre todo las coloidales duraron bastante tiempo.

Durante años sólo se atendió a la depuración biológica, totalmente necesaria, haciéndola potable desde este punto de vista, mediante la incorporación de cloro o de cloraminas en las correspondientes Estaciones. Esta situación llegó a tener consecuencias en las condiciones organolépticas del agua, pues sin decantar ni filtrar, el cloro podía reaccionar con los materiales de suspensión, proporcionando olores y sabores desagradables, aunque no peligrosos.

En el año 1967 se acomete el Plan de Estaciones de Tratamiento completo del agua. De un caudal nulo tratado en dicho año se llega, a fines de 1969, a uno tratado de casi 14 m.<sup>3</sup>/s., prácticamente el caudal medio consumido en los próximos años venideros hasta 1972.

Funcionan en estos momentos la de Torrelaguna Alta, capaz para 6 m.<sup>3</sup>/s. y que puede tratar las aguas del Lozoya y Jarama, por los canales de El Villar y del Jarama. La del sifón de El Bodonal en el Canal Bajo, para 4 m.<sup>3</sup>/s., y que puede tratar las aguas de los mismos ríos que no lo sean en Torrelaguna, más la de los pozos Ránney y las fluyentes aguas abajo de los embalses del Lozoya. Y, finalmente, la de Majadahonda para 3,5 m.<sup>3</sup>/s., que depura el agua elevada del Alberche en el embalse de Las Picadas.

En estos momentos se está construyendo la de Santillana para el río Manzanares, con capacidad de 4,5 m.<sup>3</sup>/s. Está aprobado el Pliego de Bases para la presentación de proyectos y ejecución de las obras de la de Valmayor, de la segunda fase del Oeste, agua procedente del río Guadarrama y del Aulencia, con capacidad de 6 metros cúbicos por segundo. Finalmente, se encuentra también en tramitación la del Pinar en el Canal de El Atazar, a la entrada del sifón Colmenar-Goloso, para 16 m.<sup>3</sup>/s. y a ejecutar por fases, posiblemente de 4 m.<sup>3</sup>/s. Con esto se alcanzará una depuración total para 40,3 m.<sup>3</sup>/s.

## 6. DEPOSITOS DE REGULACION Y RESERVA

En el gráfico 12.5.3. puede apreciarse el incremento del agua en reserva y regulación en los depósitos de Madrid en cabezas de la red de distribución.

De 1950 a 1960 la capacidad se mantiene en 841 000 m.<sup>3</sup> establecida por los depósitos 2.º, 3.º y 4.º

En 1965 entran en servicio los pequeños de Santillana, llamados de Valdelatas y El Olivar, con lo que la reserva se eleva a 925 000 m.<sup>3</sup> Estos depósitos eran des-

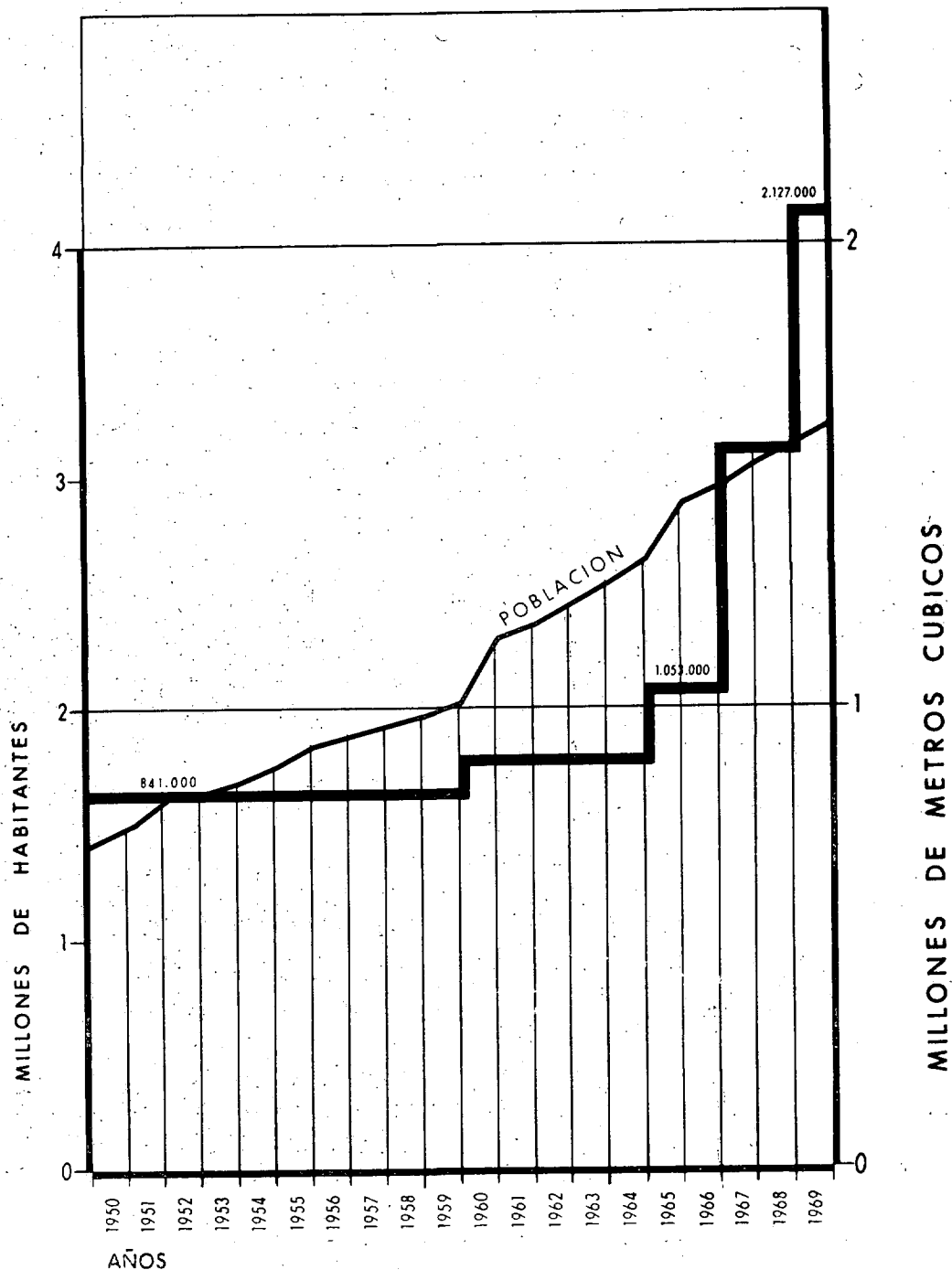


Fig. 12.5.3. — Capacidad de depósitos.

cubiertos y últimamente se han cubierto, puesto que recibirán ya agua depurada del río Manzanares al pie de la presa de Hidráulica de Santillana.

En 1969, la capacidad es de 2 127 000 m.<sup>3</sup>, por haber entrado en servicio muy importantes instalaciones, entre las que descuellan el noveno depósito o de El Golloso, el mayor de todos, con 535 000 m.<sup>3</sup>; el número 11 o de Retamares, con 250 000

metros cúbicos; el número 10 o de El Plantío, con 125 000 m.<sup>3</sup>; el número sexto o de Vallecás, con 120 000 m.<sup>3</sup>, con una solución original por ir asentados sobre un terreno de arcillas expansivas, por lo que se dividió en módulos de 12 000 m.<sup>3</sup> independientes, cilíndricos, de hormigón postensado, habiendo dado muy buen resultado en contra del rectangular normal y clásico que hubo que abandonar después de ejecutar sus muros de recinto que se agrietaron en forma alarmante, y el número 5 o de Hortaleza, con 79 000 m.<sup>3</sup>

Se acaba de adjudicar el de Getafe, con 256 000 m.<sup>3</sup>; se está proyectando el de Almodóvar, en el cerro del mismo nombre, en la zona de Vallecás, con 290 000 metros cúbicos, y finalmente se encuentra en trámite de aprobación económica el número 14 o de Valmayor, al pie de la presa del mismo nombre, en el Aulencia, y para 100 000 m.<sup>3</sup> Con éstos depósitos se elevará la capacidad total a 2 773 000 m.<sup>3</sup>

Actualmente podemos decir que la reserva en depósitos es del orden de dos días de consumo, lo que supone una garantía muy grande y que desborda en general a la que disponen otras capitales semejantes a Madrid.

## 7. RED DE DISTRIBUCION

Las ampliaciones de la red de distribución se indican en el gráfico 12.5.4.

Son obras que pueden seguir más de cerca las necesidades del consumo y, por tanto, con un ordenado y continuo crecimiento sin grandes saltos bruscos como sucede en otras instalaciones.

En 1950 se disponía de 828 Km. de red; en 1965 se llega a los 2 037 Km., y en 1969 a 2 620 Km.

Con independencia hay que considerar las tomas a las fincas abonadas al suministro de agua, que actualmente son del orden de 110 000, con unos 600 Km. de estos ramales y con aumento de unos 10 000 ramales/año.

La media de incremento de la red en el período de diecinueve años viene a ser de unos 90 kilómetros año. Sin embargo, en los últimos cuatro años, el incremento anual se eleva a 145 Km.

De las tuberías de la red, más de 35 Km. son mayores de 1 m. de diámetro, llegando hasta uno máximo de 1,75 m. Cuando son de fundición van en galerías visibles, de las que existe una longitud de unos 32 Km.

## 8. ASPECTO ECONOMICO

El Canal de Isabel II atiende a todos los gastos mediante la recaudación por venta de agua a las tarifas vigentes establecidas en cada momento.

Estos gastos, esencialmente, se dividen en lo que vino llamándose presupuestos ordinarios y el extraordinario; en este último se incluyen las anualidades de inversión de los Planes de Obras que redacta el Canal de Isabel II y aprueba para su desarrollo el Ministerio de Obras Públicas, una vez cubiertos económicamente por los recursos ordinarios de ingresos sobrantes por venta de agua, que atienden primero, a los gastos de personal y conservación y explotación de los servicios, y el resto

mediante empréstitos concertados con el Banco de Crédito a la Construcción, con la correspondiente carga de intereses y amortización que se cubre también por los ingresos ordinarios.

La suma de ambos gastos globales forma el presupuesto anual del Canal de Isabel II. Los gastos normales tienen la variación razonable de los servicios de conservación y explotación, y los de inversión corresponden a las anualidades aprobadas en los Planes de Obras una vez determinada su financiación.

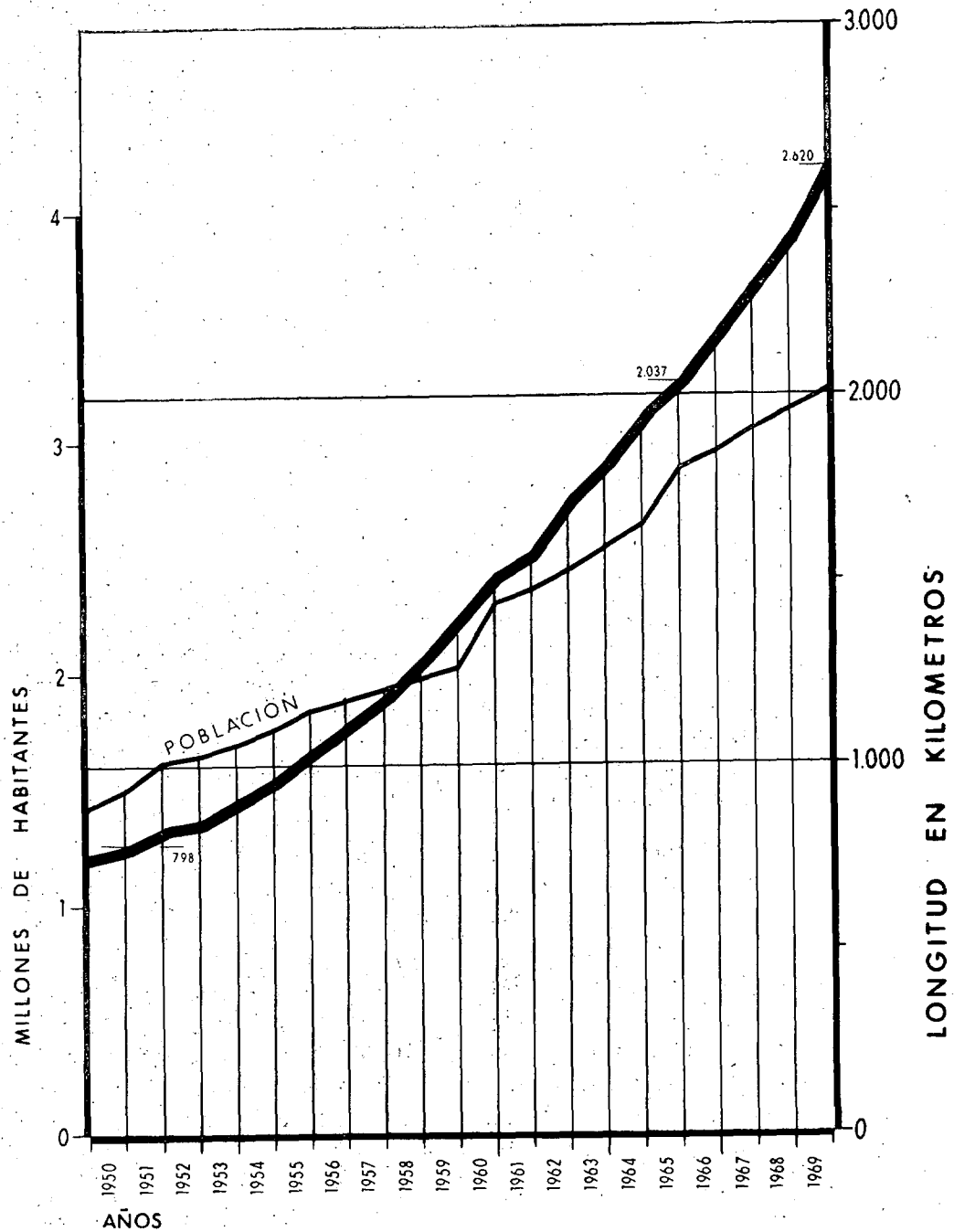


Fig. 12.5.4. — Red de distribución.

Para el estudio de dicho presupuesto anual es preciso prescindir de las anualidades de inversión, variables anualmente según las aprobadas en los Planes de Obras.

Si nos referimos, por ejemplo, al presupuesto de 1971, una vez deducida la anualidad de inversión correspondiente, que es de 755 millones de pesetas, resulta una relativa a los gastos ordinarios de 1 422 millones de pesetas y, por tanto, con un total de 2 177 millones de pesetas. Los ingresos estimados son del orden de los 2 464 millones de pesetas, con un posible superávit de 286 millones de pesetas. Con este superávit se viene atendiendo a los imprevistos que se presentan a lo largo del año económico, sin necesidad de solicitar ampliaciones de los créditos concedidos.

La distribución entre los gastos ordinarios es la siguiente:

Gastos de personal .....	254 millones ptas.	19 %
Gastos propios de la explotación .....	423 millones ptas.	30 %
Gastos financieros (interés-amortización) .....	521 millones ptas.	36 %
Obras cooperación particular .....	212 millones ptas.	14 %
Varios .....	12 millones ptas.	1 %
<i>Totales</i> .....	<u>1 422 millones ptas.</u>	<u>100 %</u>

Pueden suponerse los gastos ajustados a una organización razonable; los de personal no son excesivos, y lo mismo sucede con los propios de la explotación y conservación de las obras e instalaciones para mantenerlas en las mejores condiciones posibles de servicio.

Merecen un comentario las obras ejecutadas a petición de particulares de acuerdo con lo dispuesto en el Decreto de 20 de julio de 1967. Por la aplicación de esta disposición deben cooperar económicamente, con arreglo a determinados coeficientes, a los costes de la prolongación de la red general (llamada cuota de enganche), a los gastos de la red, que puede llamarse interior de la urbanización, y a los de las tomas para cada edificio (cuota de acometida). En el presupuesto se estiman unos ingresos y semejantemente se hace en los gastos, que son los que figuran en la relación anterior.

Es también digno de notar la cifra realmente importante que suponen las cargas financieras en sus conceptos de intereses y amortizaciones, y todavía en 1971 no se llega al máximo, que se alcanzará en el año siguiente.

El último Plan de Obras es el aprobado por O. M. de 19 de julio de 1968 con su financiación correspondiente y comprende dos cuatrienios, siguiendo al Plan de Desarrollo Económico Social. Este Plan proporcionará el servicio requerido hasta 1978 o 1980, según el desarrollo del consumo. Los importes de las anualidades, en millones de pesetas, son las siguientes:

1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
1 841	1 647	1 096	755	1 288,47	1 069,56	712,50	457,36

Es decir, un total de 8 866,89 millones de pesetas.

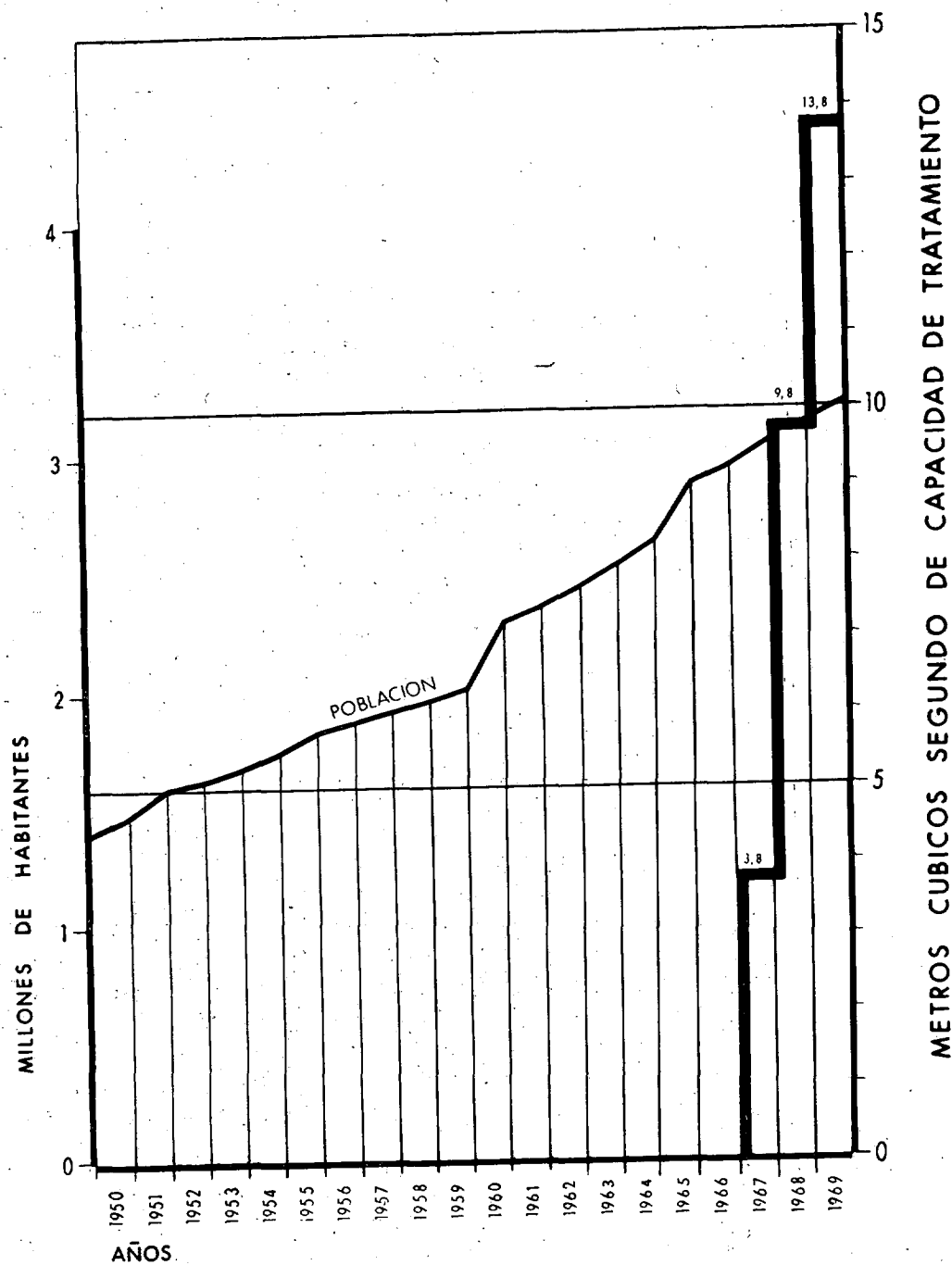


Fig. 12.5.5. — Estaciones de tratamiento.

El primer cuatrienio, de 5 339 millones de pesetas, se encuentra totalmente financiado; el segundo cuatrienio, con un importe de 3 527,89 millones de pesetas, se encuentra en estudio su posible financiación, suponiendo de aplicación la totalidad de las tarifas del Decreto de 20 de julio de 1967. El esfuerzo realizado se aprecia

en los gastos habidos por pago de las obras e instalaciones incluidas en los Planes en la forma siguiente:

Años	GASTOS MILLONES PESETAS			
	Redes	Sistema Norte	Sistema Oeste	Total
1964	62,86	731,33	—	794,19
1965	354,19	993,40	—	1 347,59
1966	123,45	1 554,16	250,66	1 928,27
1967	199,02	1 243,35	346,72	1 789,59
1968	163,86	1 300,23	166,47	1 630,56
1969	148,73	1 054,18	134,70	1 337,61
1970	130,00	915,00	91,00	1 136,00
<i>Total</i> .....				9 963,80

Es de advertir que de las obras del Sistema Oeste, el Canal de Isabel II sólo ha abonado el 50 por 100, correspondiendo el otro 50 por 100 a la Dirección General de Obras Hidráulicas, por lo que el total efectivo es de 10 953,15 millones de pesetas (Decreto de 22 de septiembre de 1965).

El gasto de redes se diferenció desde 1966 con conceptos claros, sin invadir sus gastos otros tipos de instalaciones como venía sucediendo en años anteriores; de ahí su rebaja desde dicha fecha, de tal manera que se estima este gasto en los planes con un total anual alrededor de los 150 millones de pesetas.

El gasto medio anual resulta ser de unos 1 700 millones de pesetas.

#### 9. PRECIO DEL AGUA (TARIFAS)

Es ya norma general para los abastecimientos de agua que el usuario directo debe pagar el coste total del servicio que se le presta y más en una gran aglomeración urbana, cuya población alcanza un nivel de vida que le permite fácilmente atender a este gasto, uno de los más escasos dentro de los familiares, sin repercusión sensible sobre la economía de la casa. Y si todavía pueden existir zonas de tipo suburbial modestas, la aplicación de una tarifa diferencial progresiva con beneficio a los consumos bajos y recargos en los altos puede resolver razonablemente la situación.

Madrid venía disponiendo de una tarifa política realmente insuficiente y que se complementaba por unas subvenciones estatales a fondo perdido o con entrega de obras sin coste para el Canal de Isabel II.

Esta situación no podía continuar y había que llegar a la autofinanciación del servicio.

Como aquella situación duró bastante tiempo, ni que decir tiene que tratar de conseguir una tarifa económica supuso un instantáneo y gran incremento de la misma. Y tratando de paliar el brusco aumento, aún la tarifa vigente no pudo recoger aunque fuera en teoría, la devolución al Estado de las subvenciones de que se venía disponiendo, que eran importantes, puesto que significaban un ingreso casi semejante al de venta de agua a la tarifa vigente.

Sin embargo, el Decreto de 20 de julio de 1967 fue un paso esencial en el logro de una tarifa económica, cuya cuantía casi responde a esta significación, y decimos casi porque precisamente para evitar un impacto demasiado fuerte no fue posible comprender en la misma las devoluciones de los costes a fondo perdido del embalse de El Atazar en el río Lozoyá Bajo, y el 50 por 100 de los correspondientes al Sistema Oeste que se ejecutó con arreglo al Decreto de 23 de septiembre de 1965. A pesar de su calificación, su intervención en la tarifa señala indudablemente una verdadera economía.

Creemos que en lo sucesivo las tarifas deben ser suficientes para la economía del servicio, que deben bastar para ejecutar y explotar una serie de obras que se comprenden en el complejo hidráulico que suministra de agua al Area Metropolitana de Madrid.

La filosofía de las tarifas domiciliarias arranca de una cifra base, a la que se concede una bonificación para los consumos bajos y un recargo para los altos. Los límites de consumos se han deducido de una cuidadosa estadística. Se fija en 27 m.<sup>3</sup> vivienda y trimestre el consumo mínimo, que corresponde a una dotación de 60 litros por habitante y día y familia de cinco personas y que permite el consumo domiciliario de comida, lavado e higiene, inclusive con una ducha por persona. A todo consumo por encima de 45 litros vivienda y trimestre se le afecta de un recargo.

La tarifa industrial tiene una variación que corresponde a un intento de descongestión, con unas cifras para las industrias ya establecidas, y otra mayor para las de nueva ubicación en el Area Metropolitana, a menos de que informes de los Organismos competentes señalen la indudable ventaja o necesidad de la nueva industria, en cuyo caso se le aplicará la de las ya establecidas.

Al aprobarse por Decreto la propuesta de tarifas del Canal de Isabel II se consideró conveniente implantarlas en dos escalones, de los cuales el primero era del 70 por 100, vigente desde el 1 de agosto de 1968 hasta el 1 de enero de 1969, en que se debía aplicar la tarifa completa; es decir, hasta el 30 por 100 restante.

Disposiciones de Gobierno sobre la contención de precios y del gasto público han demorado hasta ahora la aplicación de la tarifa total, que ya es totalmente necesaria al Canal de Isabel II para el debido desarrollo económico de sus Planes de Obras.

El cuadro siguiente resume las tarifas en pesetas/m.<sup>3</sup>:

VIVIENDAS			
Fechas	Con bonificación	Base	Con recargo
1-VIII-68	2,50	4,00	7,00
1- I -69	3,50	5,00	8,50
INDUSTRIAS			
Fechas	Vigentes en 1967	Nuevas Posteriores a 1967	
1-VIII-68	5,00	9,00	
1- I -69	7,00	11,00	

Con estas tarifas se encuentra financiado el Plan de Obras e Instalaciones aprobado por O. M. de 19 de julio de 1968 en su primer cuatrienio, con un importe de 5 339 millones de pesetas y que termina en 31 de diciembre de 1971. El mismo Plan incorpora el segundo cuatrienio entre 1972-75, con un importe de 3 327,89 millones de pesetas que necesitará un reajuste de tarifas, a empezar a aplicar posiblemente en 1975; reajuste además necesario si el Estado no subvenciona en forma total y a fondo perdido la regulación en cabecera de los ríos Jarama (ya en parte lograda por el embalse de El Vado) y Sorbe, de acuerdo con lo dispuesto en el Decreto de 10 de agosto de 1954.

## 10. FINAL

Con todo lo anterior creemos haber dado una vista resumida y panorámica del esfuerzo que ha tenido que realizar el Canal de Isabel II para proporcionar un servicio tan importante como el suministro de agua al Area Metropolitana de Madrid.

Pero el empeño no termina y tiene que seguir en tal forma que los Planes de Obras se estudien adecuadamente con antelación suficiente para que se puedan realizar en las épocas que demande el consumo.

Una conjunta e inseparable labor técnica-económica se presenta como necesaria en forma continuada y atenta que evite cualquier colapso en tan vital servicio público a la capital de la nación y a su zona de influencia.