

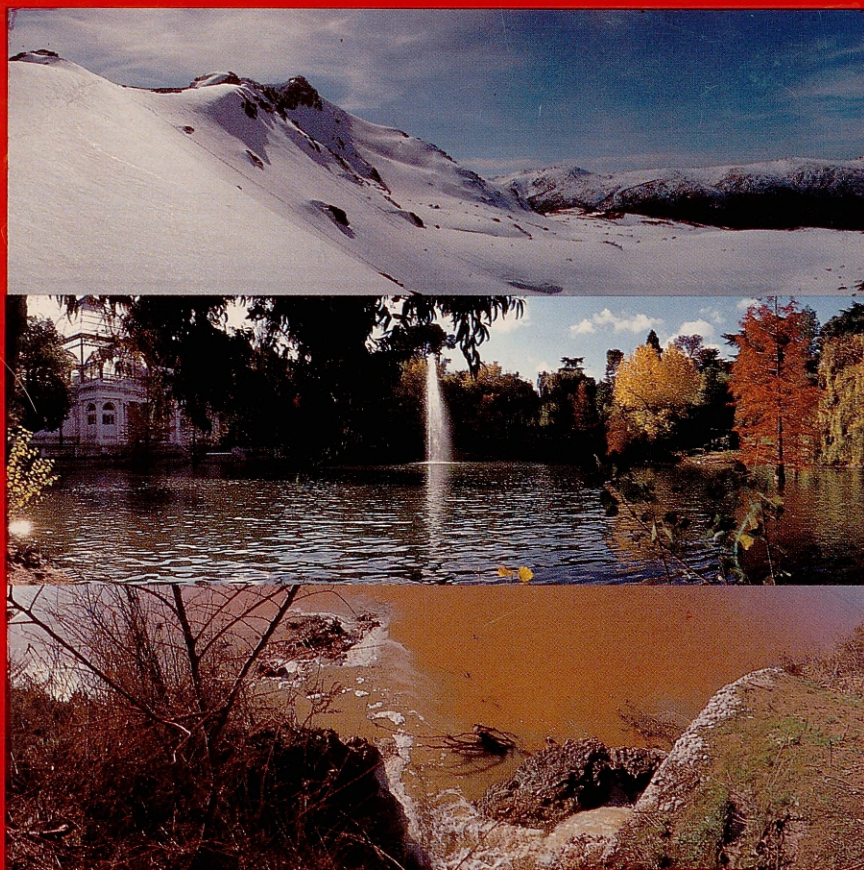
*Campaña educativa
sobre el agua*

EL AGUA EN
MADRID

63/431

FM
3378

x



Comunidad de
Madrid

MOPU

Ministerio de
Obras Públicas
y Urbanismo

La Campaña Educativa sobre el Agua tiene, entre otros, los siguientes objetivos:

1. Que los escolares conozcan la importancia y utilidad del agua, su condición de recurso escaso, el modo como se administra, el cuidado y la atención que requiere.
2. Favorecer un conocimiento del medio en que viven los escolares.
3. Crear en ellos actitudes de responsabilidad y solidaridad.
4. Trascender a la familia y la sociedad a partir de las actividades que, dentro y fuera del Centro, se realicen.

La Campaña está promovida por el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo y cuenta con la colaboración del Ministerio de Educación.

En su puesta en marcha han contribuido algunas Comunidades Autónomas, mediante una coordinación con las Consejerías correspondientes. De su instrumentación y aplicación se encargan las Confederaciones Hidrográficas, Organismos Autónomos de la Dirección General de Obras Hidráulicas del MOPU.

*Campana Educativa
sobre el Agua*

EL AGUA EN
MADRID

12/90.389



1986



Comunidad de
Madrid

MOPU

Ministerio de
Obras Públicas
y Urbanismo

Este cuaderno ha sido elaborado por técnicos de la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Comunidad de Madrid, adscritos a la Dirección General de Recursos Hidráulicos y a la Sección de Publicaciones.

La coordinación ha estado a cargo de Francisco Cubillo González.

El texto ha sido redactado por Luis Bartolomé Marcos y Francisco Cubillo González.

Las figuras han sido realizadas por Angel Mena Hierro, José María del Río, Santiago Font y José Ignacio Ordás.

Índice

	Página
1. EL EMPLAZAMIENTO.....	5
2. EL MEDIO FÍSICO.....	7
La Geología.....	7
El Clima.....	11
La Vegetación.....	13
3. EL AGUA COMO RECURSO.....	15
Las aguas superficiales.....	17
Las aguas subterráneas.....	23
El balance hídrico.....	27
4. EL USO DEL AGUA.....	31
Urbano.....	31
Industrial.....	33
Agrario.....	34
Energético.....	35
Ambiental y Recreativo.....	36
5. LA CALIDAD DEL AGUA.....	39
Situación actual.....	39
Embalses.....	43
Aguas Subterráneas.....	43
Perspectiva.....	43
Fuentes bibliográficas.....	46

Río de la Angostura, Rascafria

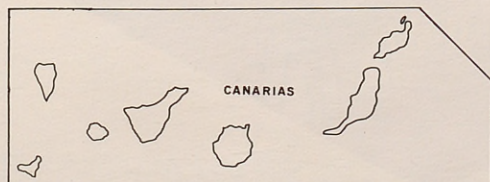
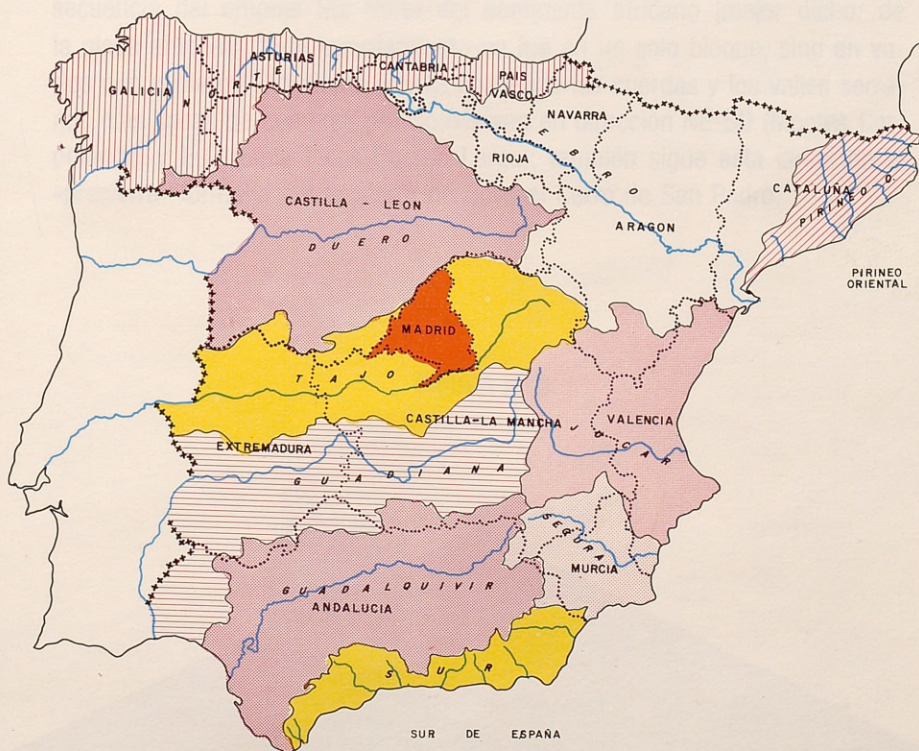


1. El emplazamiento

La Comunidad de Madrid está situada aproximadamente en el *centro* de la Península; limita por el Norte y Oeste con la Comunidad de Castilla y León (provincias de Segovia y Avila) y por los demás lados con la de Castilla-La Mancha (provincias de Guadalajara, Cuenca y Toledo). Históricamente se formó con influencias de los habitantes de Castilla la Vieja, y de los toledanos y manchegos; por eso lleva en su escudo los símbolos de ambas Castillas. En su nacimiento ha tenido influencia decisiva la presencia de la Villa de Madrid, capital del Reino; por eso su escudo lleva las siete estrellas.

Está constituida solamente por el territorio de la provincia de Madrid; su tamaño es pequeño: cerca de 8.000 Km². y su forma es, más o menos, la de un *triángulo* equilátero, de 130 Km. de lado. Casi todo él está ubicado

FIGURA N.º 1
Emplazamiento



en la Sub-meseta Sur, perteneciendo a la Cuenca Hidrográfica del *Tajo* , y tan solo un 0,15% vierte sus aguas hacia el Duero, (al Norte del Puerto de Somosierra). Este puerto está en el Sistema montañoso Central, marcando el inicio de la Sierra de Guadarrama, cuya línea de cumbres es la divisoria administrativa y de las aguas vertientes por el Norte.

Por el Sur limita con el río Tajo: excepto unas pequeñas porciones toda la Comunidad está en su lado derecho (según bajan las aguas, claro está).

Su latitud está entre los 40.º y los 41.º Norte; prácticamente la misma que Nápoles, Estambul, Pekín o Nueva York. Su extremo Norte está a la misma latitud que Oporto, Medinaceli y Tarragona y el Sur a la de Alcántara, Toledo y Mahón.

2. El medio físico

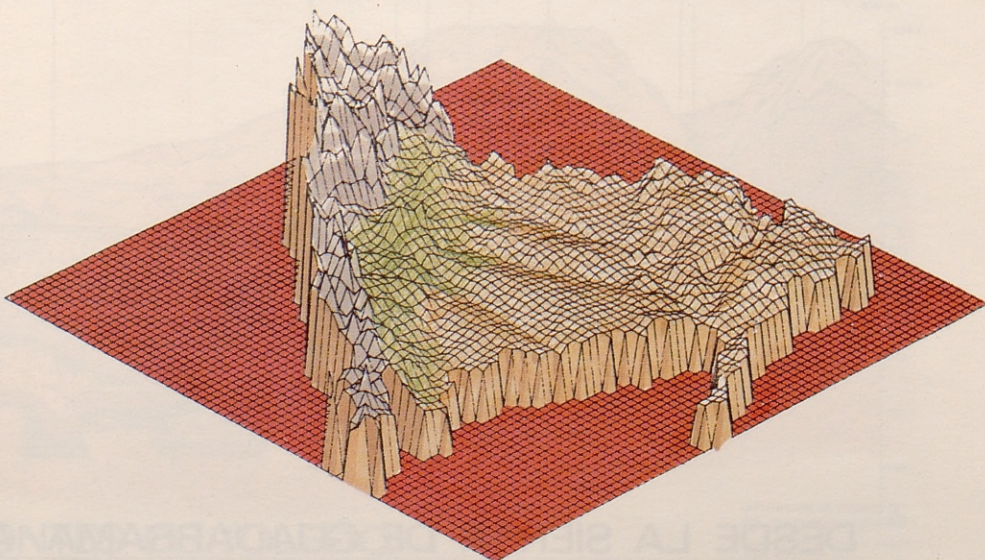
Vamos a dar un pequeño repaso a los aspectos naturales de nuestra Comunidad, para fijarnos luego específicamente en el recurso natural llamado agua. El componente principal, que influye decisivamente en todos los demás, es la Geología (la naturaleza de la tierra y su forma); luego el clima, y después las plantas.

— **La Geología.** La Península Ibérica podría considerarse dividida en dos grandes mitades: la más antigua, compuesta por rocas ígneas y metamórficas (como el granito, el gneis y la pizarra) y la más moderna, compuesta por rocas sedimentarias (como las calizas y areniscas). En líneas generales la primera ocupa la posición Nor-occidental y la segunda la Sur-oriental. En Madrid, como está en medio, se manifiestan ambas características, pero son dominantes las de la España granítica.

Una cuarta parte del territorio madrileño muestra en superficie rocas como las primeras que citamos: es la Sierra del Guadarrama (para los madrileños, simplemente *La Sierra*), en el resto está a muchos metros de profundidad; ¿Por qué? En los últimos movimientos grandes de la corteza terrestre, unas «tiras» del viejo bloque ígneo de la Península se levantaron, como consecuencia del empuje Sur-Norte del continente africano (mejor dicho: de la placa africana). Este levantamiento no fue en un solo bloque, sino en varios que subieron a distintas alturas formando las cuerdas y los valles serranos. Las líneas de cumbres principales van en dirección NE-SO (Montes Carpetanos) y E-O (Siete Picos-Cuerda Larga); también sigue esta dirección la «presierra» formada por la Sierra de Hoyo el Cerro de San Pedro.

7

FIGURA N.º 2

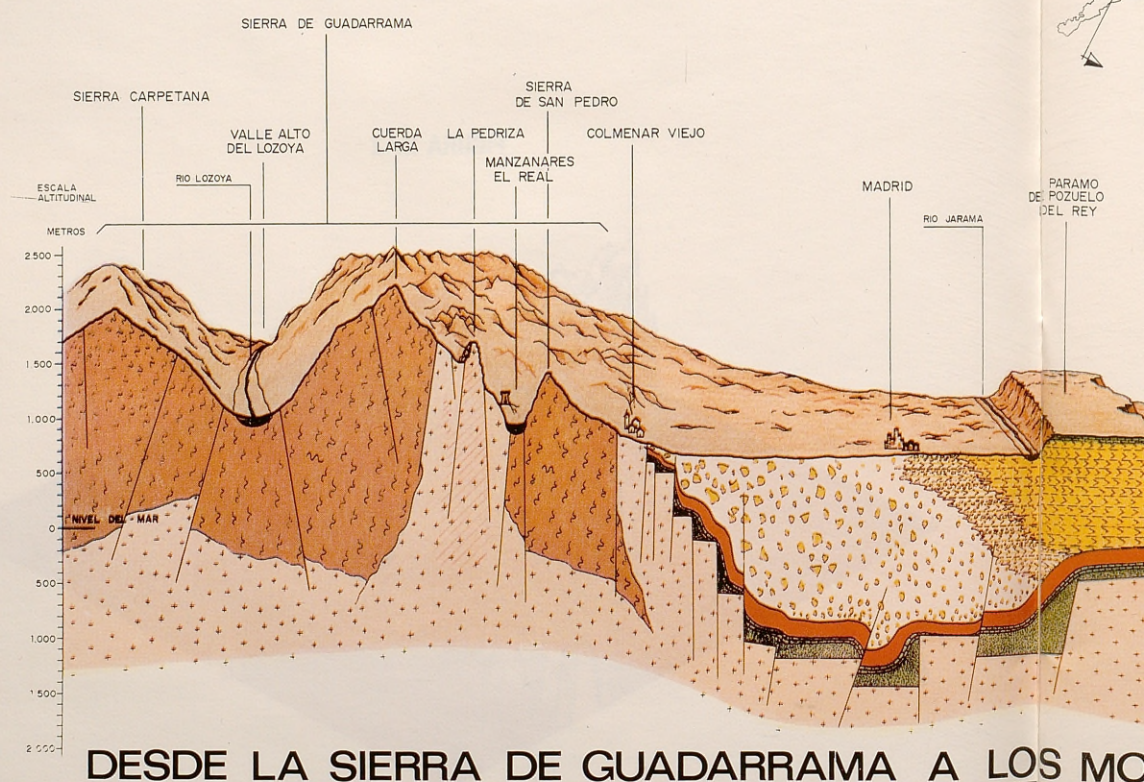


Entre unas y otras se forman valles con las mismas direcciones, como el de Lozoya y el de Samburiel/Guadalix. En los extremos Este y Oeste de la Sierra de Guadarrama, en los contactos respectivos con las sierras de Ayllón y Gredos, las cuerdas y valles, sin embargo, siguen la dirección Norte-Sur. Como la superficie del terreno era casi llana antes del levantamiento del que hemos hablado, las cumbres de la Sierra lo son también, teniendo aspecto de paramera, en vez de las cresterías típicas de las cordilleras más jóvenes o en materiales más blandos. Solo donde los glaciares excavaron más recientemente (hace solo 50.000/10.000 años) aparecen paredes verticales y en los recuencos que hicieron se formaron lagunas de las que luego hablaremos.

FIGURA N.º 4

CORTE IDEAL DE LA DEPRESION DEL TAJO

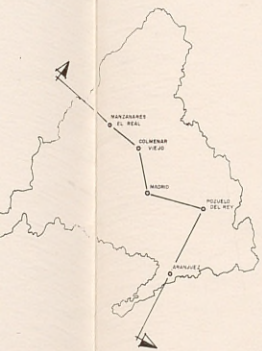
8



El punto más alto de la Sierra es el Pico de Peñalara (con 2.429 m. sobre el nivel del mar); los puertos están entre los 1.440 y 1.860 m., los fondos de los valles a unos 1.000 m. y el borde de la «rampa» que baja hacia el Sur a unos 800 m.

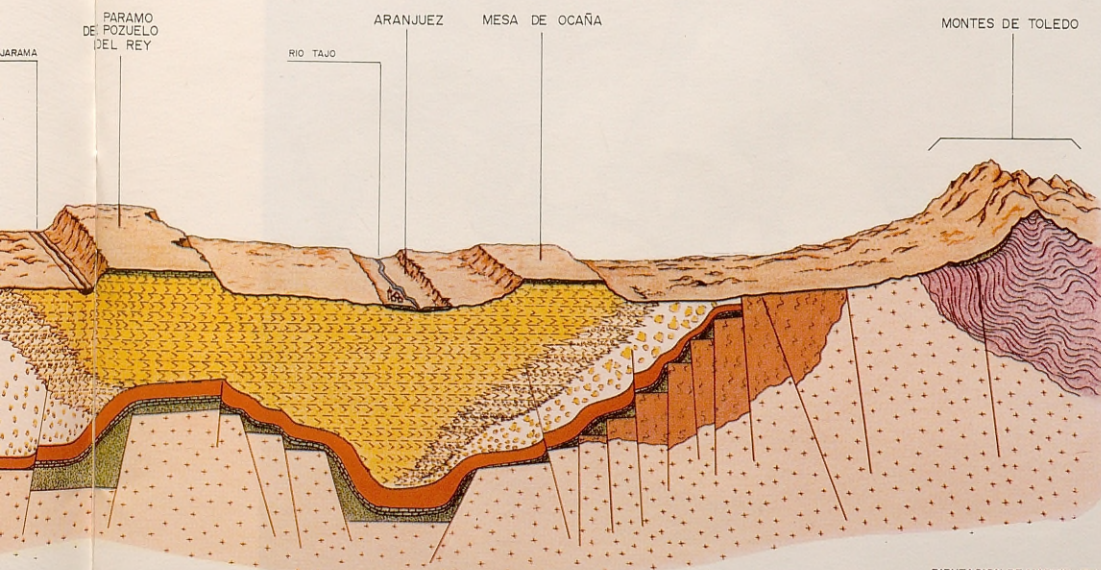
El punto más bajo de la provincia está a 430 m. y no es en el Tajo, sino en el Alberche, en el extremo Sur-occidental, afectado por el hundimiento general (a modo de tecla de piano) de todo el llano al pie de Gredos en su cara Sur.

Encima de las tiras levantadas (como sobre todo lo demás) había una pequeña costra calcárea. Esta se había depositado ahí cuando toda la mitad oriental de la península estaba bajo el mar, en la época que llaman «cretácica». Pero la erosión acabó con ella en casi toda la zona elevada: solo queda



ERA GEOLOGICA	PERIODO O EPOCA	SIMBOLOGIA	DESCRIPCION LITOLOGICA
CUATERNARIA		10	10- Arenas, gravas, limos (Aluviones de vega y terrazas fluviales)
TERCIARIA	PLIOCENO	9	9- Riñas (cantos redondeados englobados en matrices limo-arcillosas)
	MIOCENO	8	8- Calizas del páramo (Zonas de depósitos químicos por evaporación en el centro de la cuenca)
		7	7- Arcosas (Zonas de depósitos mecánicos detríticos en el borde de la cuenca)
		6	6- Arenas arcósicas, arcillas, margas yesíferas (Zonas de depósitos mecánico-químicos en la transición del borde al centro de la cuenca)
SECUNDARIA	PALEOGENO	5	5- Arenas y margas
	CRETACICO	4	4- Calizas cristalinas y areniscas
PRIMARIA	CARBONIFERO	3'	3'- Rocas granitoides (Granito, adamellita, granodiorita, pegmatita, ...)
	ORDOVICICO - SILURICO	3	3- Rocas granitoides de berrocales y pedrizas (Granitoides leucocráticos duros)
	PREORDOVICICO	2	2- Esquistos, micacitas, pizarras, cuarcitas, calizas metamórficas.
		1	1- Neises

9



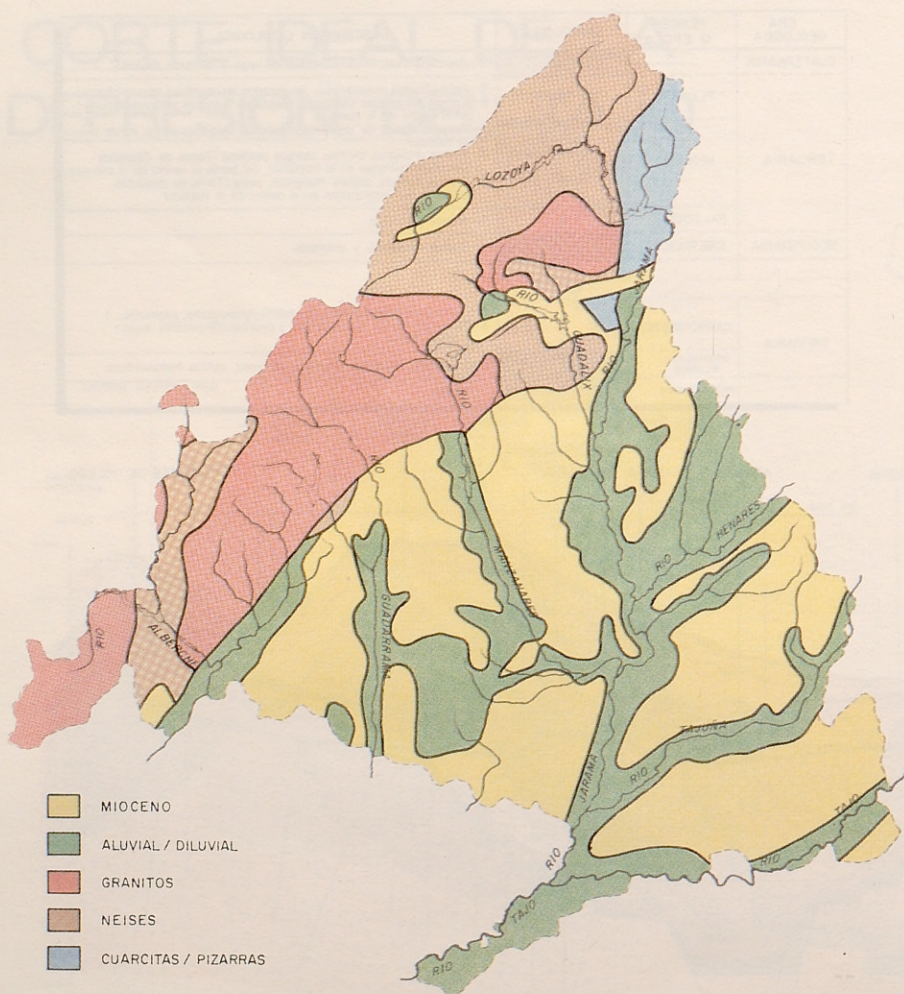
A LOS MONTES DE TOLEDO

DIPUTACION DE MADRID
SERVICIO FORESTAL DEL MEDIO AMBIENTE Y CONTRA INCENDIOS
Esquema: J. PEDRAZA y S. GLEZ ALONSO
Dibujo: G. CARRION

en el fondo de algún valle y en el borde. En éste forma como el embozo de una sábana: solo se ve un poco (junto a la almohada, que sería la Sierra), el resto está tapado, como debajo de la manta y la colcha. En nuestro caso, estos cobertores serían todos los materiales resultantes de la erosión de la Sierra que, arrastrados por el agua, han sido bajados hacia el centro del valle principal es decir, hacia el Tajo. Forman la *campiña*.

Estos restos de rocas serranas hechos cantos, arena y arcilla se fueron depositando en el fondo de la cubeta. Los elementos más finos como los limos y casi todos los solubles en agua llegaron al centro del gran valle, formando grandes lagos que al evaporarse dejaron superficies llanas, en multitud de capas o estratos. Muchos de éstos no se formaron simplemente por la acción de la gravedad sino que reaccionaron químicamente formando sustancias nuevas como el yeso u otro tipo de calizas distintas de las «cretáci-

FIGURA N.º 3
Geología



cas» de las que hablamos anteriormente. Esta zona, al Sureste, es la llamada *Alcarria* madrileña: un altiplano que desciende suavemente de Este a Oeste a la cota 800/700. Posteriormente, tanto en las arenas de la campiña como en el páramo, los ríos han excavado sus valles. En el primer caso bajan perpendicularmente al colector principal, el Tajo, dejando grandes *lomos* abombados entre uno y otro, arañados por los pequeños afluentes. En el segundo caso, al ser mucho más dura la tabla calcárea de encima del páramo los ríos forman valles mucho más encajonados con bordes como de mesa y el sentido de caída es más o menos Este-Oeste.

En ambos casos los depósitos más recientes (cuaternarios), a lo largo de los ríos han formado las *vegas*, que son más amplias y ricas en la zona del páramo. Normalmente están formadas por varias terrazas a distintas alturas.

— **El clima.** Por estar situados en esta península, en Madrid tenemos un clima *mediterráneo*. Por estar en su centro es *continental*, es decir, más extremado que en las costas. Por estar a una altura media menor que la Submeseta norte es más cálido que ésta. Estas son las características regionales básicas, comunes a otros puntos de la Meseta.

Pero para el clima madrileño el principal componente específico es la existencia de la sierra: su orientación permite que los vientos templados y húmedos procedentes del Atlántico resbalen por la cara Sur sin obstáculos y lleguen; así mismo, dulcifica los vientos más fríos del Norte y origina una exposición a solana y, finalmente, por su altura recoge y mantiene bastantes precipitaciones en forma de nieve.

FIGURA N.º 5
Alto Lozoya y Embalse de Pinilla



La Sierra es, pues, abrigo y fuente para la Comunidad de Madrid, pero no para todos sus puntos por igual. Las zonas más próximas a ella tienen climas casi nórdicos, aunque la sequía veraniega les afecta como a las de la campiña. Las zonas del páramo no se ven casi influidas, ya que sus fuentes de agua están al Este, en la Cordillera Ibérica. En el plano que mostramos a continuación (Fig. 6) se ven las principales *zonas pluviométricas* de la Comunidad, fenómeno climático fundamental para el estudio del agua. Asimismo en la figura 7 se incluyen diagramas expresivos de las características básicas de los climas extremos presentes en nuestro territorio.

FIGURA N.º 6
Precipitaciones anuales medias

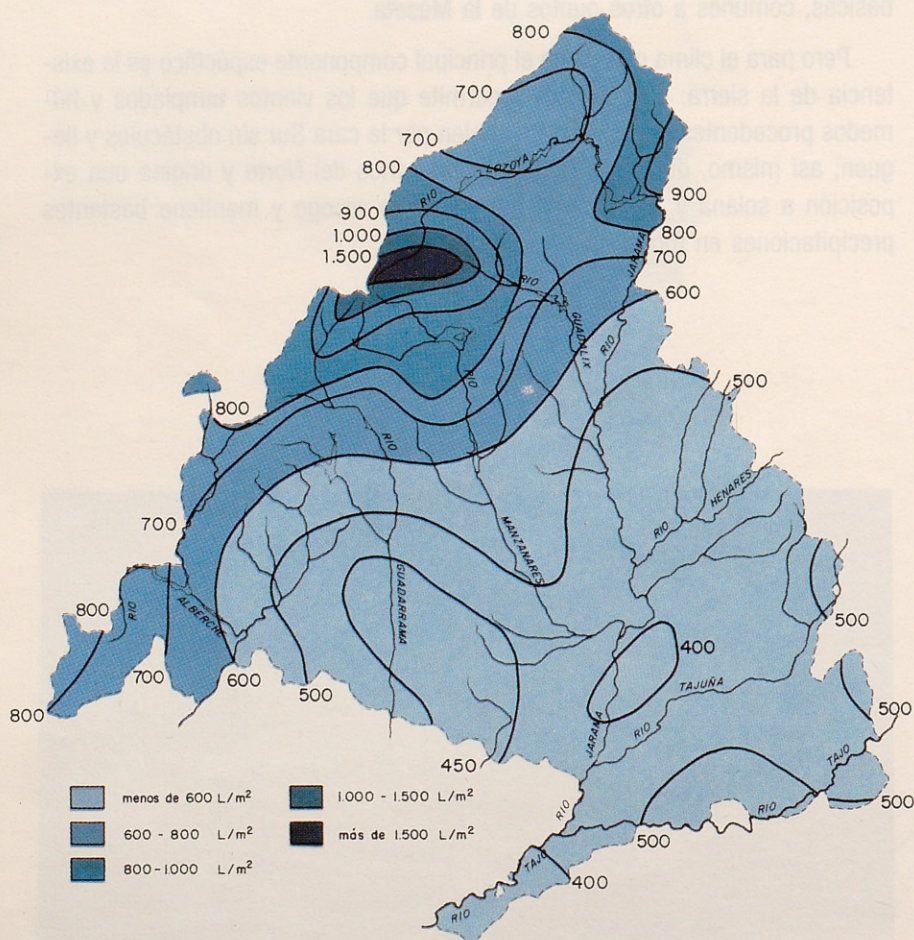
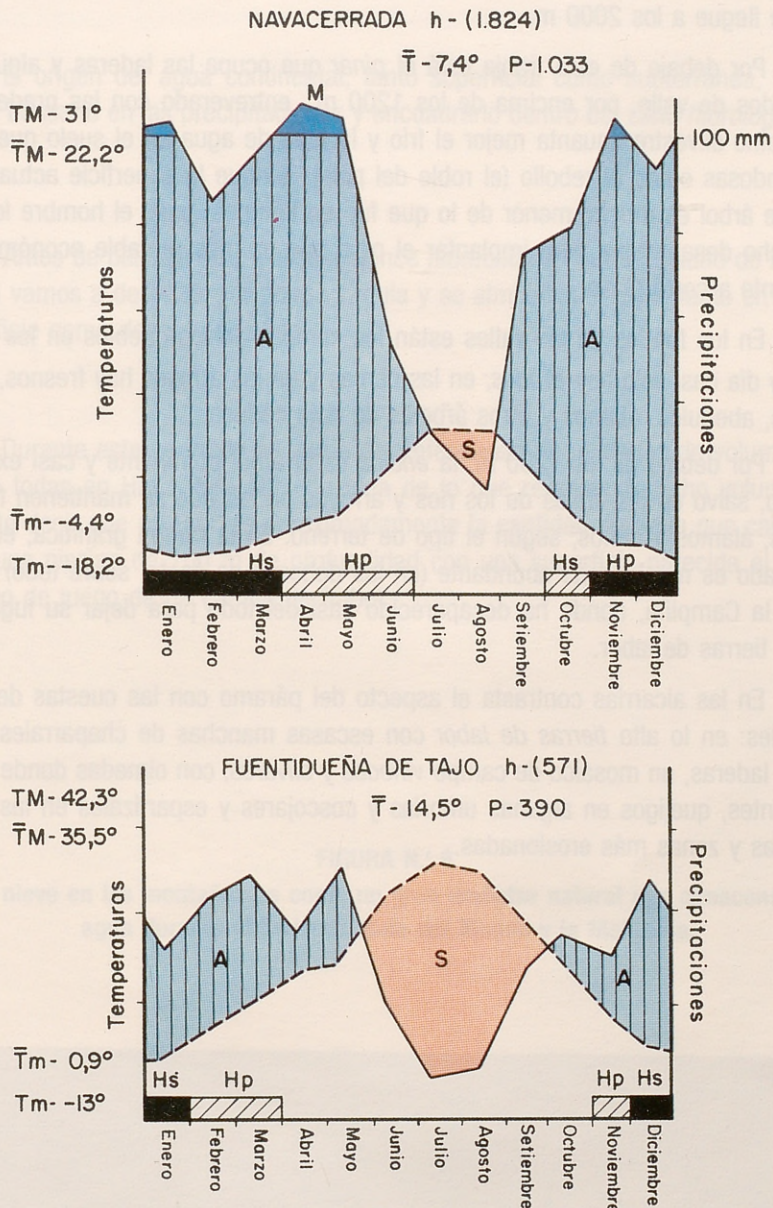


FIGURA N.º 7
Climas (climodiagramas) en dos puntos representativos



13

- | | |
|---|---|
| h Altitud sobre el nivel del mar. | S Areas secas. |
| \bar{T} Temperatura media anual. | A Areas húmedas. |
| P Precipitación anual. | M Area húmeda cuya precipitación es superior a los 100 mm. |
| $\bar{T}m$ Media de las mínimas del mes más frío. | Hs Intervalo de helada segura. |
| Tm Mínima absoluta. | Hp Intervalo de helada probable. |
| $\bar{T}M$ Media de las máximas del mes más cálido. | |
| TM Máxima absoluta. | |

— **La Vegetación.** Las plantas que viven en una zona son consecuencia del tipo de terreno, del tipo de clima y de lo que los animales y el hombre hacen con ellas. Por ello, las distintas zonas de vegetación de la Comunidad son reflejo de las expuestas anteriormente.

En las *cumbres* de la Sierra, a causa del frío, la nieve y la sequía estival



pueden vivir muy pocas plantas: pequeños líquenes, musgos, algunas hierbas y arbustos muy adaptados; ésto ocurre desde los 1800/1900 m. hacia arriba; aunque en algún caso especial, como la solana de Siete Picos el bosque llegue a los 2000 m.

Por debajo de esta franja está el *pinar* que ocupa las laderas y algunos fondos de valle, por encima de los 1200 m., entreverado con las praderas. El pino silvestre aguanta mejor el frío y la falta de agua en el suelo que las frondosas como el rebollo (el roble del país), aunque la superficie actual de este árbol es mucho menor de lo que fue en tiempos, pues el hombre lo ha hecho desaparecer para implantar el pino que es más rentable económicamente a corto plazo.

En los fondos de los valles están los campos de los pueblos en los que hoy día casi solo hay *prados*; en las cercas y en los arroyos hay fresnos, alisos, abedules, álamos y otros árboles de hoja caduca.

Por debajo de los 1200 m. la *encina* es el árbol dominante y casi exclusivo, salvo en las orillas de los ríos y arroyos en las que se mantienen fresnos, álamos y olmos, según el tipo de terreno. En la rampa granítica, el arbolado es mucho más abundante (en las dehesas de pasto, sobre todo) que en la Campiña, donde ha desaparecido casi del todo para dejar su lugar a las tierras de labor.

En las alcarrias contrasta el aspecto del páramo con las cuestas de los valles: en lo alto *tierras de labor* con escasas manchas de chaparrales; en las laderas, un mosaico de campo *viñedos* y *olivares*, con olmedas donde hay fuentes, quejigos en algunas umbrías y coscojares y espartizales en las solanas y zonas más erosionadas.

3. El agua como recurso

El origen del agua continental, tanto superficial como subterránea, hay que buscarlo en las precipitaciones y encuadrarlo dentro del *Ciclo hidrológico*.

Antes de pasar a examinar el balance hidráulico en la Comunidad de Madrid vamos a describir por donde circula y se almacena el agua tanto en superficie como debajo del suelo.

Durante este apartado se van a dar referencias de unidades de volumen, casi todas en Hm^3 . Para dar una idea de lo que representa dicho volumen baste decir que un Hm^3 es aproximadamente la cantidad de agua que cabría en una piscina de 100 m de profundidad con una superficie parecida al terreno de juego de un campo de fútbol.

15

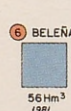
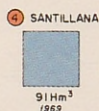
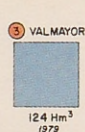
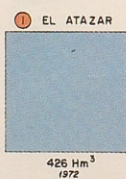
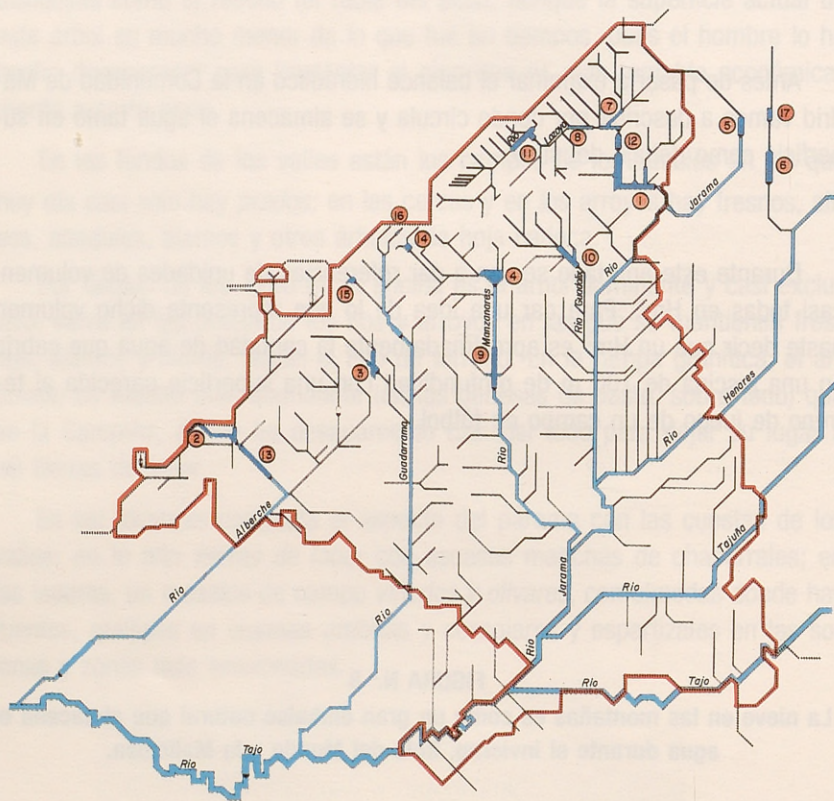
FIGURA N.º 8

La nieve en las montañas es como un gran embalse natural que almacena el agua durante el invierno. Bola del Mundo y la Maliciosa.



FIGURA N.º 9
Red de ríos y embalses

16



Las aguas superficiales

Las aguas superficiales en la Comunidad de Madrid, como las del resto de los lugares, pueden ser corrientes o estantes, es decir, formando *cursos* (ríos y arroyos), o *láminas* (lagunas, embalses y charcas) de agua.

Entre los primeros, solo tenemos uno de primer rango: el Tajo, que penetra en la Comunidad por Estremera (procedente de Guadalajara), la bordea por el sur haciendo frontera con Toledo y penetra finalmente en esta provincia. Este recorrido es de 106 Kms.

Entre los cursos de segundo rango, es decir los afluentes directos del Tajo, los principales son el Jarama, el Guadarrama y el Alberche. Ninguno de ellos es, sin embargo, completamente madileño: El *Jarama* nace en la misma raya con Guadalajara, en el llamado Coto de Montejo (en la Sierra Ayllón, junto a la divisoria de Segovia y la cuenca del Duero). Hace frontera durante unos kilómetros, lamiendo el famoso Hayedo del Chaparral, en Montejo, y luego penetra enteramente en la vecina provincia, para retornar a ser límite provincial junto al Pontón de la Oliva. Entra luego enteramente en nuestro territorio, hasta su desembocadura en el Tajo, aguas abajo de Aranjuez y a 180 Kilómetros de su nacimiento. Es el más largo y caudaloso, pues en su cabecera (y la de su afluente Lozoya) están las más altas cumbres de la Sierra, con lo que ello significa de abundancia de lluvia y nieve. Además tiene una cuenca de recepción muy grande; recibe por la izquierda al Henares y Tajuña con caudales muy constantes y al Manzanares por la derecha que recoge todos los vertidos de Madrid, ya depurados y gran parte del Area Metropolitana, lo cual es un gran caudal.

FIGURA N.º 10
Río Jarama en Barajas



El *Guadarrama* nace como resultado de la unión de varios arroyos que drenan la cara Sur de Siete Picos, más pobre en aguas que la del anterior. Atraviesa la Hoya de Villalba y sale a la campiña por el Molino de la Hoz tomando un curso prácticamente rectilíneo hacia el Sur. Recibe solo arroyos pero algunos de ellos llevan también una cantidad apreciable de aguas procedentes de vertidos.

Dentro de la provincia su curso es de 75 Kms. faltándole aún 50 para llegar al Tajo.

Su nombre tiene origen árabe (Uad-al-ramla) que quiere decir río del arenal.

FIGURA N.º 11

Río Alberche en Villa del Prado



El *Alberche* también toponímico de origen árabe: Alborch (la atalaya) solo transcurre dentro de la Comunidad durante 40 Kms. Procede de la cara Norte de la Sierra de Gredos (Ávila); da lugar a un intenso aprovechamiento (embalses de San Juan y Las Picadas y regadíos de Aldea del Fresno y Villa del Prado) y sale otra vez camino de Talavera de la Reina. Su principal afluente, el *Perales*, apenas le aporta algo más que arena.

Entre los de tercer rango cabe destacar el *Lozoya*, afluente por la derecha del Jarama. Es el único completamente serrano, pionero en el abastecimiento de agua a Madrid. La extraordinaria calidad de sus aguas ha sido la causante de su tremendo prestigio entre los madrileños y también de su sacrificio como río: apenas 25 Kms. de sus 80 de recorrido teórico están sin embalsar. El *Henares* hace corto recorrido dentro de Madrid; desemboca en el Jarama por la izquierda, a los 35 Kms. de su entrada, procedente de la

paramera de Sigüenza. A mitad de este recorrido lame los pies del cerro donde estuvo Complutum, la más vieja ciudad de que se guarda memoria dentro de nuestro territorio. El *Manzanares* es famoso por ser el «río» de Madrid, aunque lo exiguo de su caudal, en tiempos, fuera motivo de infinitas mofas, befas y cuchufletas. Hoy, sin embargo, debido al gigantesco consumo del Área Metropolitana (que vierte en su mayoría a él) se ha convertido en uno de los más importantes, llevando en años secos más agua que el propio Jarama, antes de recibirle. El *Tajuña* hace honor a su nombre, pues en todo es como un pequeño Tajo. El *Guadalix* (en el Jarama) y el *Aulencia* (en el Guadarrama) son afluentes de menos importancia, pero ambos han dado lugar a sendos embalses.

FIGURA N.º 12

Río Lozoya en la cola del embalse de Riosequillo



19

Cada uno de los cauces citados tiene como afluentes pequeños o simples barrancos por los que solo corre agua cuando llueve bastante. Como son muchos y pequeños, casi paralelos y perpendiculares a los cauces principales, asemejan espinas de pescado.

En lo que se refiere a las láminas de agua, tenemos tres clases:

- Las lagunas naturales
- Los embalses (mal llamados «pantanos»)
- Los charcos de las graveras

Las primeras son muy pocas y pequeñas, pero de tremendo interés ecológico, cultural y recreativo. Unas pocas están en lo alto de la Sierra, bajo el pico de Peñalara y son el resultado de las hoyas que excavaron los *glaciares*. Hay otras *riberiegas* como la de San Juan, en Chinchón. También hubo, en



las zonas más llanas de la campiña muchos «navajos» o «labajos» pero hoy día se han desecado para labrarlos.

Los embalses hechos en los ríos y arroyos mediante presas nos proporcionan la mayor superficie de lámina de agua: 6198 Has., es decir, como 9.000 campos de fútbol. Son en total 17, sin contar los más pequeños de 1 Hm³. Y están todos en el Noroeste, a mayor altura, claro está, que los centros de consumo, aunque de alguno hay que bombear el agua, (el de las Pi-

FIGURA N.º 13

Laguna de los Pájaros y Pico de los Claveles (laguna glaciar)

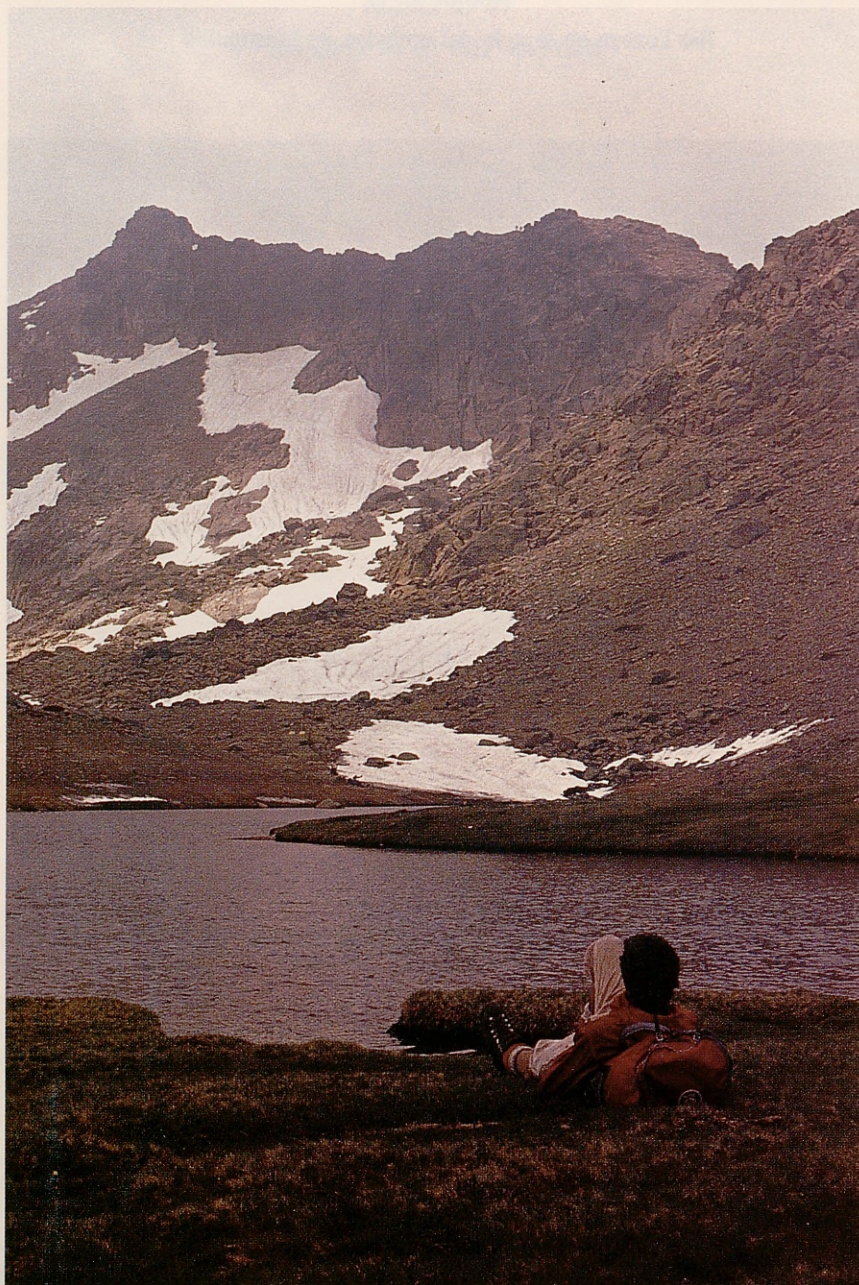


FIGURA N.º 14

Laguna de San Juan en Chinchón (laguna riberiega)



cadras, por ejemplo). Son lugares estupendos para practicar muchos tipos de deportes aunque hay que tener cuidado para no ensuciarlos pues sus aguas se usan casi todas para beber.

21

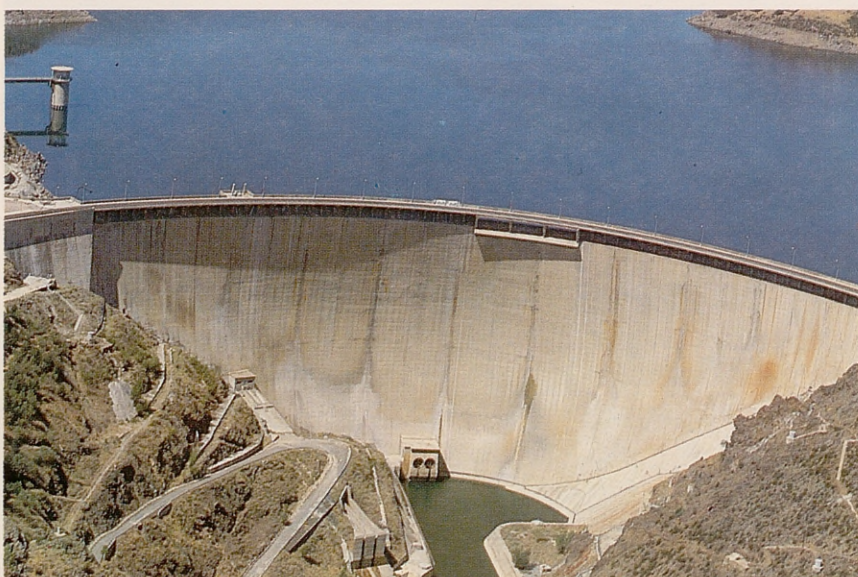
FIGURA N.º 15

Presa de Pinilla vertiendo por el desagüe de fondo



La tercera parte de lagunas o charcas es también artificial: son las que dejan las extracciones de arena y *gravas* junto a los ríos. Su cantidad y superficie va en rápido aumento pues las necesidades de estos materiales para la construcción no menguan. Las principales están en las orillas del Jarama y cerca de Madrid; muchas abandonadas y hechas un desastre, pero ya se han empezado a recuperar para el esparcimiento.

FIGURA N.º 16
Presa y embalse del Atazar



22

Aguas subterráneas

Todo el mundo sabe que bajo nuestros pies, en el suelo, a partir de cierta profundidad, todos los huecos existentes están rellenos de agua. La cantidad de agua almacenada y su capacidad de circulación (permeabilidad) es muy distinta, dependiendo del tipo de terreno entre la que se halle y del espesor de esta capa y distinto es también el porcentaje de agua almacenada que se puede extraer.

En las rocas de esta Comunidad, el volumen de huecos rellenos de agua que se pueden drenar varía desde 0,1% en los granitos a 30% en gravas fluviales.

Actualmente, no es posible extraer agua de todas las rocas; a las zonas subterráneas de las que se puede extraer agua de forma rentable se las denomina acuíferos.

Los acuíferos se caracterizan por dos aspectos principales, capacidad de almacenamiento y velocidad de llenado. Cuando los acuíferos están llenos, los nuevos aportes de agua son vertidos por sus rebosaderos, que son los manantiales y los ríos.

La capacidad de los acuíferos es generalmente muy superior a la de los embalses contruidos por el hombre en los ríos.

Originalmente, nuestros antepasados se abastecían exclusivamente de los rebosaderos naturales de los acuíferos construyendo los poblados alrededor de los manantiales. Algunos historiadores citan a Madrid, como un pequeño poblado alrededor de una fuente existente en la cabecera del barranco que hoy ocupa la calle Segovia. Actualmente todavía se conserva esa estructura en algunos núcleos urbanos poco desarrollados.

Al aumentar la población y las necesidades, se recurrió a la captación de aguas subterráneas. Bajo la dominación musulmana, se introdujo una nueva tecnología de captación de aguas, consistente en los llamados «viajes de agua».

FIGURA N.º 17

Viaje de agua revestido

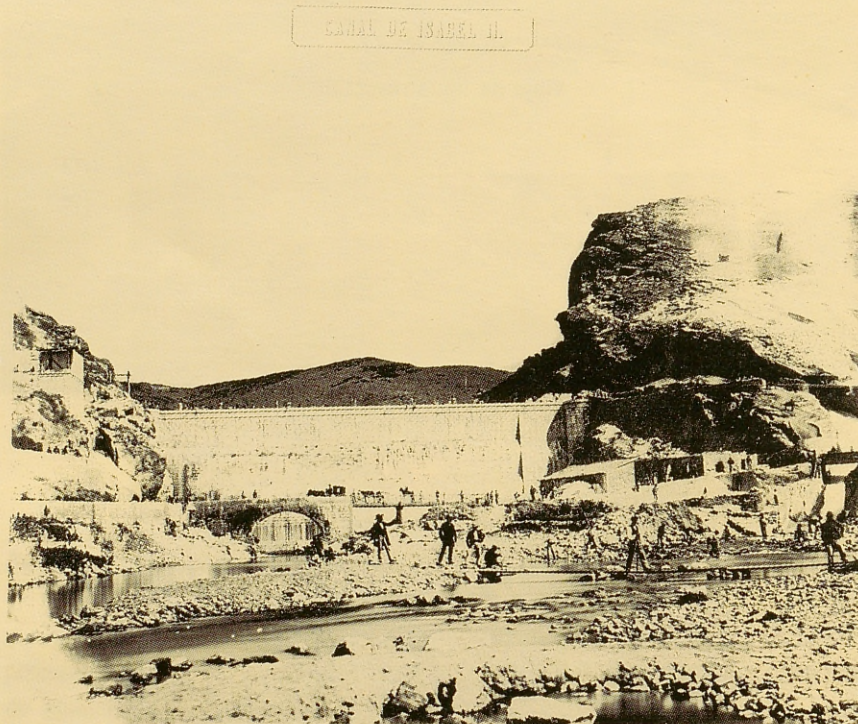


La técnica de construcción de estos viajes era muy sencilla pero laboriosa. Consistía en abrir pozos verticales, con paredes generalmente de ladrillo, con objeto de recibir las aguas procedentes del drenaje de las arenas húmedas. De esos pozos salían galerías con conducciones con la inclinación mínima indispensable para que el agua llegase a su destino.

Los pozos estaban situados, como es lógico, en la parte más alta de las cercanías a Madrid (Fuencarral, Canillas, Chamartín y Canillejas) y la longitud de las galerías o viajes oscilaba entre los 7 y los 12 kilómetros.

Este sistema se mantuvo existente, ampliando la red de galerías, hasta que fue claramente insuficiente para abastecer a una población superior a los 200.000 habitantes que eran con los que contaba Madrid, cuando en 1858, durante el reinado de Isabel II, se inauguró la traída de aguas desde el río Lozoya.

FIGURA N.º 18
Construcción de la Presa Pontón de la Oliva



Es pues importante resaltar que las aguas de procedencia subterránea han sido capaces de abastecer a la ciudad de Madrid hasta mediado el siglo XIX con una población de más de 200.000 habitantes.

Tras este análisis histórico de la utilización de las aguas subterráneas debemos plantearnos una pregunta fundamental ¿Dónde se encuentran los acuíferos de la Comunidad de Madrid?

Podemos agrupar los acuíferos en cuatro grandes sistemas:

a) Sistema hidrogeológico de la *Sierra*: coincide con la zona del mismo nombre; se desarrolla sobre un substrato de rocas ígneas y metamórficas; posee suelos silíceos en la mayor parte de la zona y se sitúa en las mayores cotas de la región, más de 1.000 metros de altitud.

La capacidad del acuífero se estima de 2.800 Hm^3 y se podrían extraer actualmente unos $186 \text{ Hm}^3/\text{año}$, pero de muy difícil utilización.

b) Sistema hidrogeológico de la *Campiña* de Madrid: forma un único acuífero coincidente con la comarca del mismo nombre. El substrato lo forman las arenas arcósicas del *Terciario Detrítico* y constituye el acuífero más importante de la Comunidad de Madrid, tanto por sus dimensiones como por sus altos recursos y reservas.

FIGURA N.º 19
Acuíferos de la Comunidad de Madrid

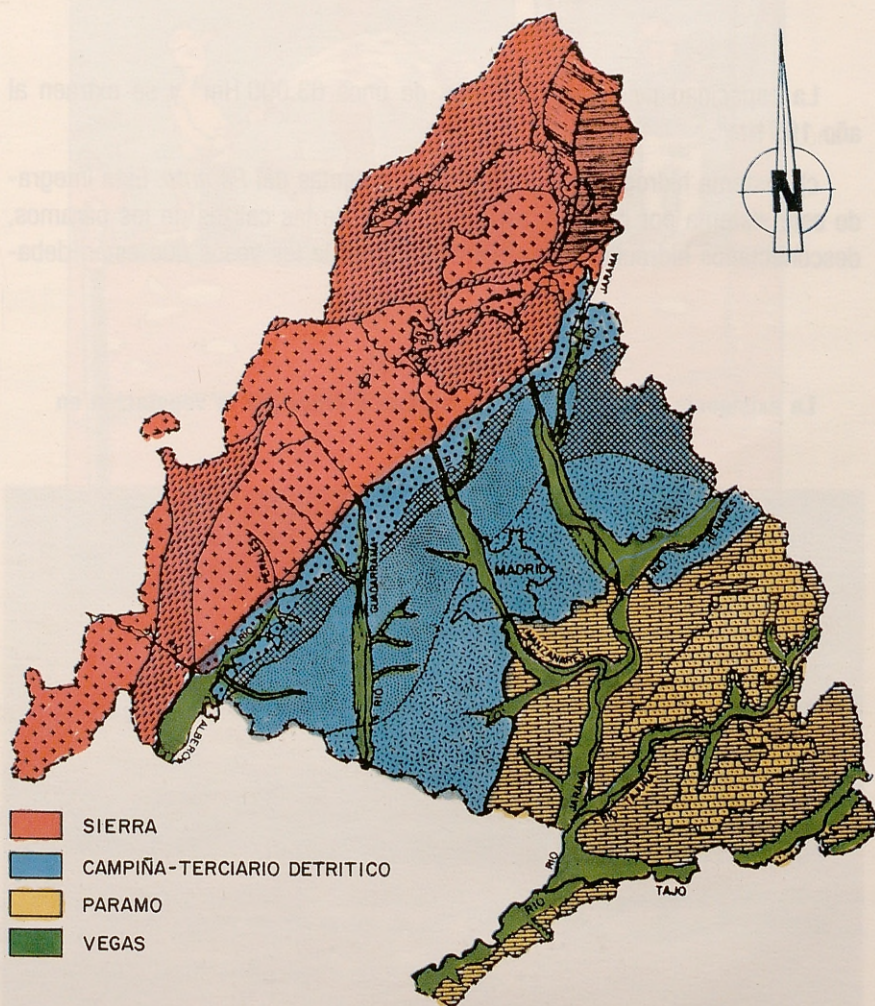
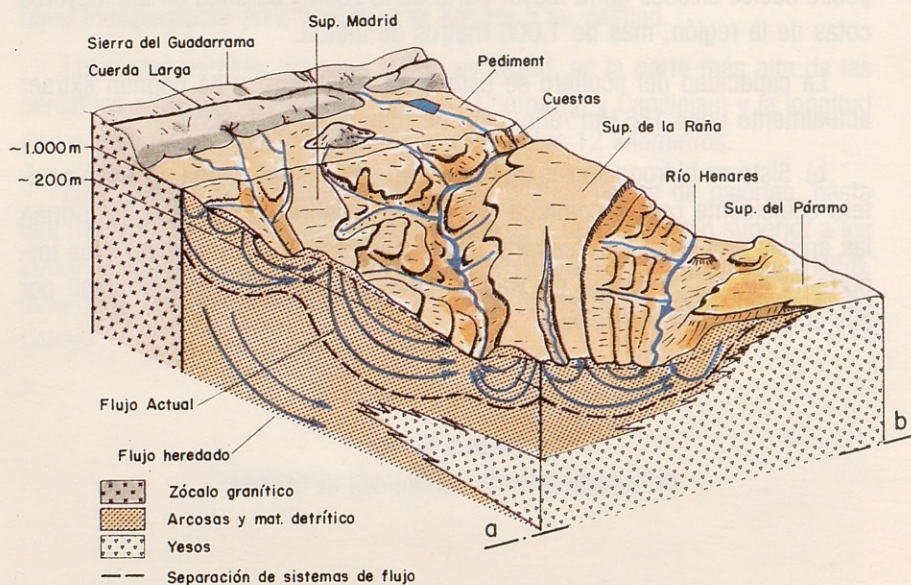


FIGURA N.º 20
Flujos típicos de aguas subterráneas



La capacidad de este acuífero es de unos 63.000 Hm³ y se extraen al año 195 Hm³.

26

c) Sistema hidrogeológico de las altas mesetas del *Páramo*: Está integrado este sistema por diversos acuíferos, tanto de las calizas de los páramos, desconectados hidráulicamente entre sí, como de los yesos que están deba-

FIGURA N.º 21

La existencia de acuíferos se manifiesta a veces por la vegetación en superficie



jo. Estos últimos, por poseer aguas muy mineralizadas, sólo se consideran como acuíferos explotables para aprovechamiento industrial de sus sales y medicinal.

La capacidad es de 864 Hm^3 y el recurso anual de 31 Hm^3 .

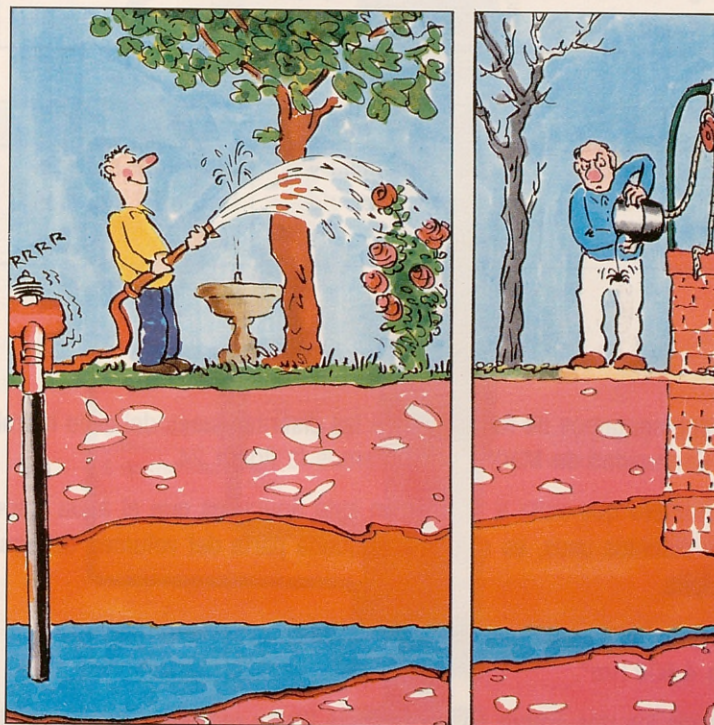
d) Sistema hidrogeológico poco profundo de las *Vegas*: Incluye los depósitos cuaternarios, terrazas, coluviones de las vegas, constituyendo acuíferos de reducido espesor.

Sus aguas generalmente se utilizan para el riego.

Sus recursos hídricos pueden valorarse en $100 \text{ Hm}^3/\text{año}$.

FIGURA N.º 22

La sobreexplotación de acuíferos debe estar controlada



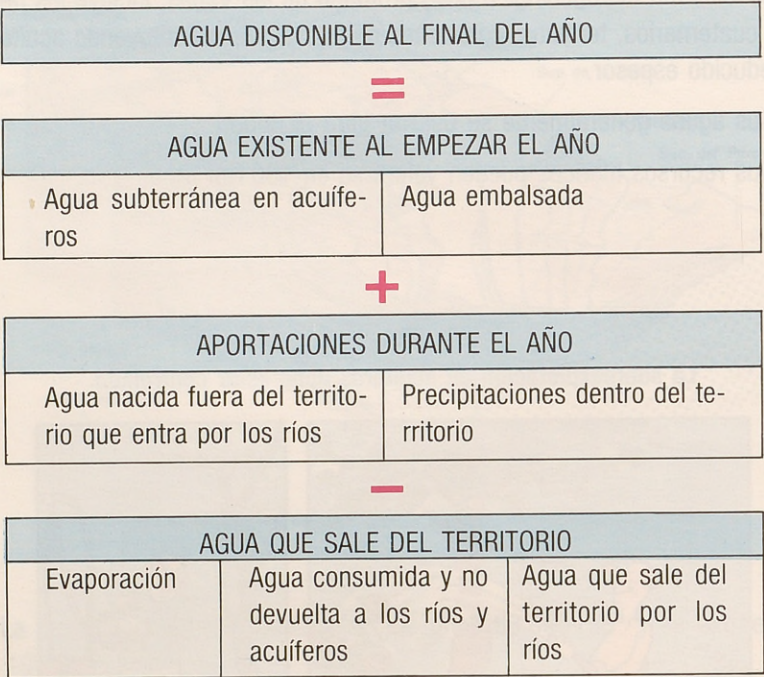
27

El balance hídrico

Plantearse un balance hídrico es estudiar, para un período de tiempo, de donde viene el agua y cuanta viene, que caminos sigue, cuanta se consume y donde va a parar al final.

Para su estudio en un período de un año, hay que plantear la siguiente ecuación:

FIGURA N.º 23
Balance hídrico general



Si representamos de forma gráfica las distintas fases del ciclo hidrológico para la Comunidad de Madrid obtendremos la figura 24.

Lo primero que salta a la vista en esta figura, es que el agua disponible para los distintos usos, es sólo una pequeña parte del volumen de agua que se precipita.

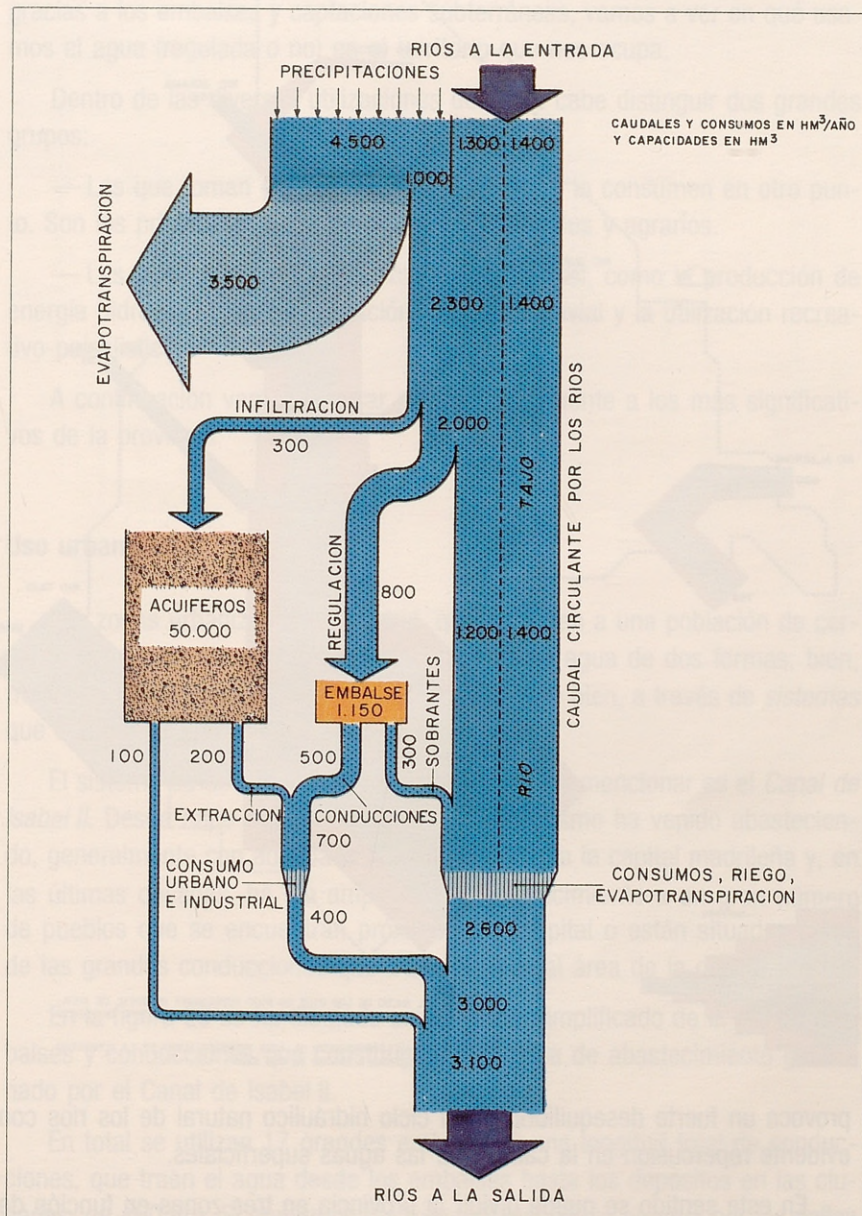
Las precipitaciones medias anuales sobre el territorio alcanzan un volumen de 4.500 Hm³.

Cuando los ríos entran en la provincia llevan recogidas las aguas de una superficie de más del doble de la de ésta, aportando unos 3.000 Hm³ al año, lo que representa tres veces lo que drenan dentro de ella. En la figura 25 se ha representado para cada río esta relación entre caudales drenados dentro y fuera del territorio.

El consumo total de agua en la Comunidad de Madrid se aproxima a los 600 Hm³/año, cifra en la que se incluyen abastecimientos urbanos e industriales, regadíos, urbanizaciones y evaporación en ríos y embalses.

Para poder asegurar el consumo, tanto en los períodos lluviosos como en los secos, se construyen presas para embalsar el agua y pozos para poder extraerla de los acuíferos. Al volumen de agua medio que se puede obtener en un año teniendo en cuenta dichas instalaciones se le denomina volumen regulado.

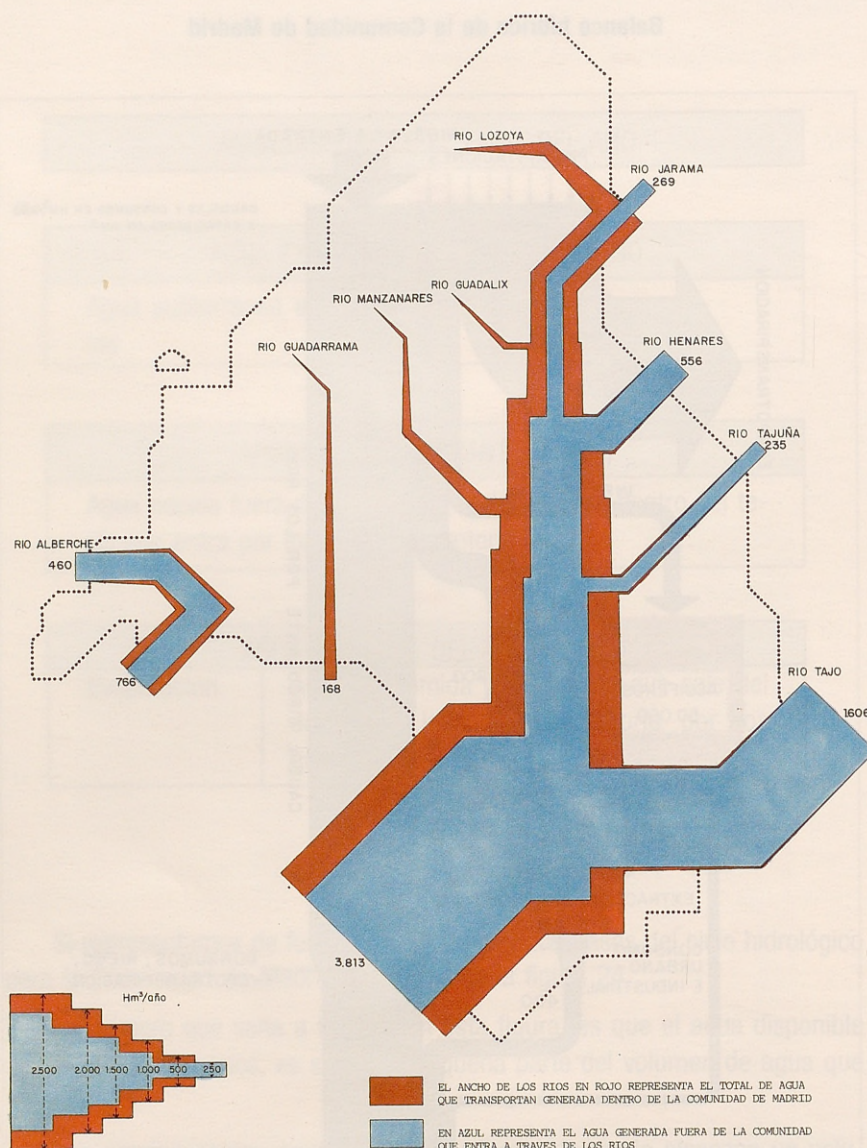
FIGURA N.º 24
Balance hídrico de la Comunidad de Madrid



El agua regulada en *embalses* para abastecimiento a Madrid, incluyendo los externos a la Comunidad asciende a unos 800 Hm³. El agua subterránea que se extrae anualmente de pozos representa entre 150 y 200 Hm³. Por tanto el total de disponibilidades dentro de los límites provinciales se aproxima a los 1.000 Hm³ al año, sin contar la reutilización de las aguas residuales aguas abajo de la capital.

Para finalizar este apartado es interesante ver como se distribuye geográficamente el balance hidráulico de Madrid. Para ello, hay que empezar por resaltar la fuerte concentración de población en las áreas centrales, lo que

FIGURA N.º 25
Régimen natural de los ríos principales



30

provoca un fuerte desequilibrio en el ciclo hidráulico natural de los ríos con evidente repercusión en la calidad de las aguas superficiales.

En este sentido se puede dividir la provincia en tres zonas en función de las aguas circulantes por los ríos:

— **Zona productora de agua limpia**, constituida por los tramos altos de afluentes y subafluentes del Tajo en los que se embalsa y deriva masivamente agua para abastecimiento.

— **Zona privada de agua**, que corresponde a los tramos de los ríos aguas abajo de los embalses. En estas zonas los cauces van prácticamente secos durante los veranos.

— **Zona receptora de vertidos**, que se sitúa aguas abajo del foco consumidor y que soporta los vertidos de las aguas de Madrid y los grandes núcleos de la región.

4. El uso del agua

Ahora que ya conocemos cuanta agua hay circulando por los ríos y acuíferos de la Comunidad y con que cantidad de ese agua es posible contar, gracias a los embalses y captaciones subterráneas, vamos a ver en qué usamos el agua (regulada o no) en el territorio que nos ocupa.

Dentro de las diversas utilidades del agua cabe distinguir dos grandes grupos:

— Las que toman el agua del medio natural y la consumen en otro punto. Son los principales usos los urbanos, industriales y agrarios.

— Las que la usan en su mismo medio natural, como la producción de energía hidroeléctrica, la navegación, el habitat fluvial y la utilización recreativo-paisajística.

A continuación vamos a pasar revista rápidamente a los más significativos de la provincia.

Uso urbano

Las zonas urbanizadas de Madrid, que engloban a una población de cerca de 5 millones de habitantes, se abastecen de agua de dos formas; bien, mediante instalaciones individuales (autónomas), o bien, a través de *sistemas* que comparten entre varios pueblos o ciudades.

El sistema de abastecimiento más importante a mencionar es el *Canal de Isabel II*. Desde hace más de un siglo este organismo ha venido abasteciendo, generalmente con adecuado nivel de servicio, a la capital madrileña y, en las últimas décadas, ha ido ampliando el abastecimiento a un gran número de pueblos que se encuentran próximos a la capital o están situados cerca de las grandes conducciones que traen el agua al área de la capital.

En la figura 26 se ha dibujado un esquema simplificado de la red de embalses y conducciones que constituyen el sistema de abastecimiento gestionado por el Canal de Isabel II.

En total se utilizan 17 grandes embalses y una longitud total de conducciones, que traen el agua desde los embalses hasta los depósitos en las ciudades, de 400 Km. Si sumamos las tuberías que llevan el agua por las calles sumarían más de 4.000 Km.

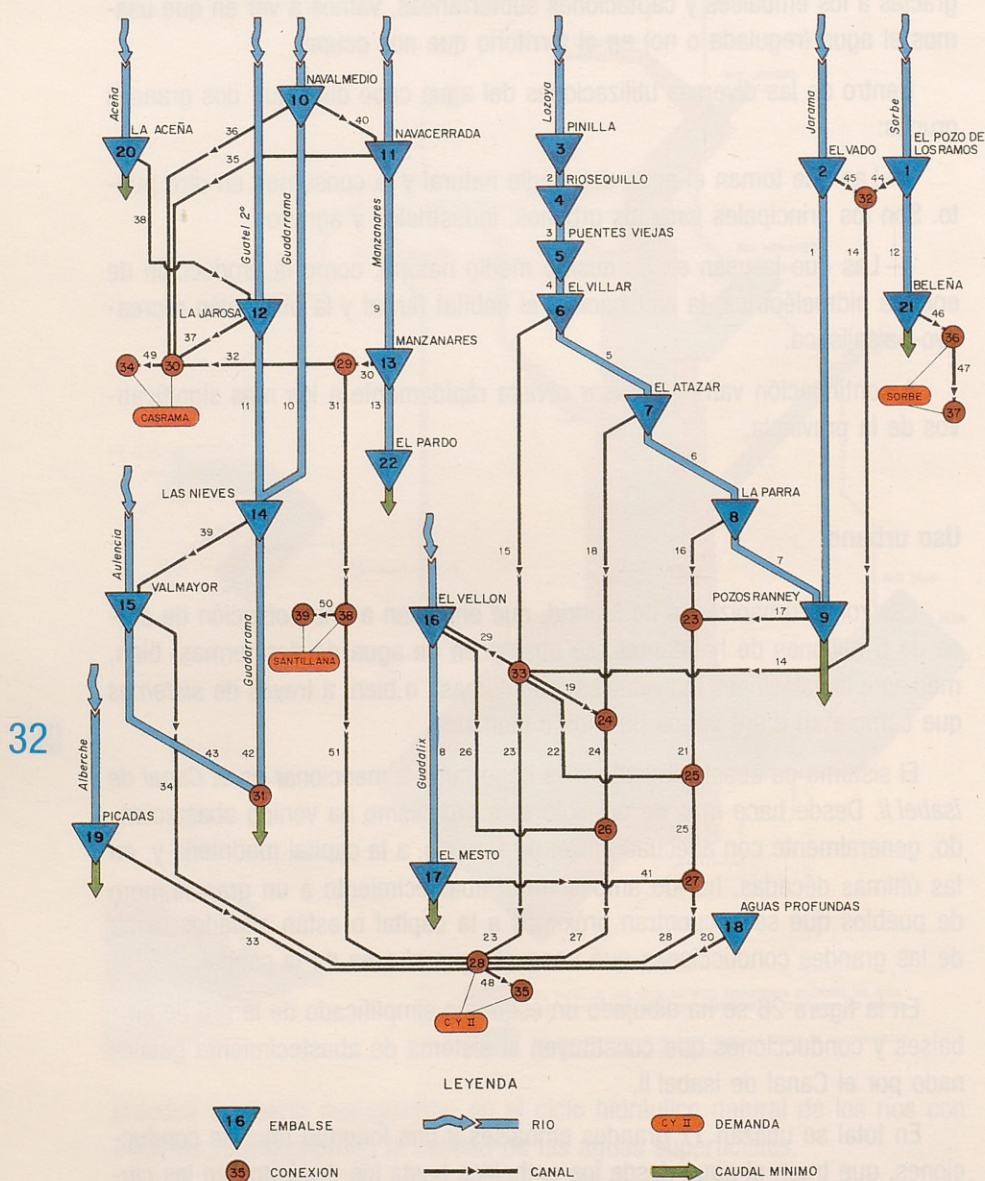
La calidad de las aguas se asegura mediante 6 estaciones de tratamiento o potabilizadoras.

Aunque casi toda el agua llega por diferencia de nivel desde los embalses a las casas, existen una serie de estaciones de elevación, algunas tan importantes como la que trae agua desde el Alberche (que sólo se usa en sequías muy prolongadas) o las que bombean aguas subterráneas.

Hay que mencionar también como sistema de abastecimiento la *Mancomunidad de Aguas del Sorbe* que además de abastecer a Guadalajara y otros

FIGURA N.º 26

Esquema simplificado del sistema de Abastecimiento del Canal de Isabel II



núcleos de su provincia suministra agua a Alcalá de Henares, en la provincia de Madrid.

Las restantes áreas urbanizadas de la comunidad no conectadas con los anteriores sistemas de abastecimiento, resuelven su suministro de forma autónoma. Generalmente las aguas utilizadas son de procedencia subterránea (pozos, manantiales, fuentes, etc.) aunque, en algunos casos, se obtienen de recursos superficiales, incluso con sus correspondientes presas de regulación (Miraflores).

El agua consumida en la actualidad en cada uno de los grupos representa valores próximos a los siguientes:

	Volumen servido	Población Abastecida
Canal de Isabel II	500 Hm ³ /año	4.400.000 Hab.
Sorbe (Alcalá de Henares).....	9 Hm ³ /año	140.000 Hab.
Abastecimientos autónomos.....	15 Hm ³ /año	210.000 Hab.

Es evidente la importancia que tiene el Canal de Isabel II en el abastecimiento de Agua de la Comunidad de Madrid.



33

FIGURA N.º 27

Con el sistema de abastecimiento actual a Madrid no hizo falta aplicar restricciones durante la última gran sequía 1980-1984

Uso industrial

Con el uso del agua para abastecimiento a las industrias sucede algo parecido que con el uso urbano: una minoría se abastece de forma autónoma (principalmente de pozos) y una mayoría toma el agua de los sistemas de abastecimientos municipales descritos en el uso urbano.

Al igual que la población, las industrias se concentran en torno a la capital, siendo de 30 a 1 la relación de industrias entre Madrid y el municipio que le sigue en número de establecimientos industriales.

El agua total consumida por las 17.000 industrias de la Comunidad de Madrid se estima de unas 100 Hm³ al año.

Este volumen de agua representa, en el abastecimiento total a través del Canal de Isabel II, cifras próximas al 25%.

Uso agrario

La actividad agraria en la Comunidad de Madrid es similar a la media nacional, en contra de lo que la mayoría de la gente piensa.

Las superficies cultivadas representan un 35% de la superficie total. De esta superficie cultivada un 11% es de regadío.

En la figura 28 se han representado las zonas regadas en la provincia, que se sitúan, en su mayoría, en las riberas de los ríos.

Suman un total de 34.000 Ha. de ellas, un 83% se riegan con aguas superficiales y el resto con aguas subterráneas.

FIGURA N.º 28
Zonas regadas

34



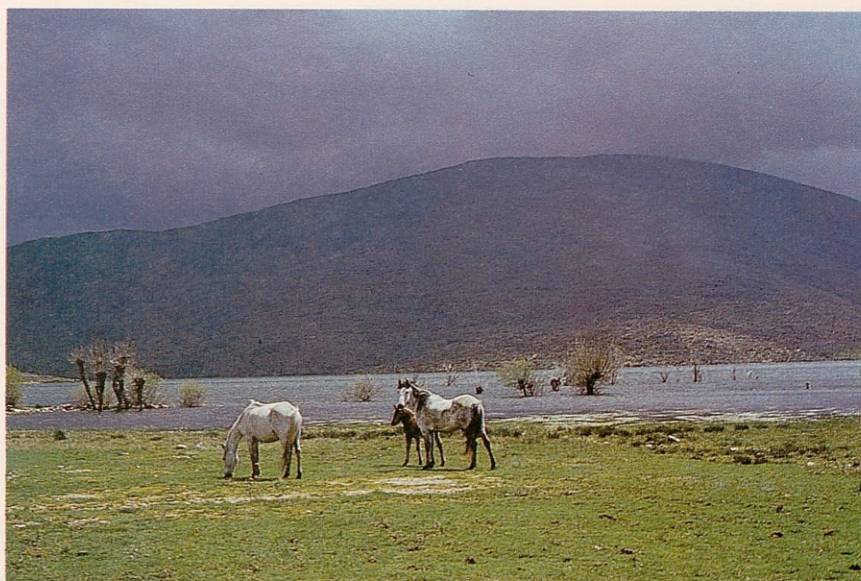


FIGURA N.º 29
Ganado pastando junto al Embalse de Pinilla

El consumo de agua en la actividad agrícola se estima de unos 290 Hm³ al año que supone entre un 30 y un 40% del consumo total provincial. De estos 290 Hm³/año, unos 50 Hm³/año corresponden a utilización de agua subterránea y el resto de aguas superficiales.

Es importante señalar que este agua que se usa para riegos es procedente en sus 2/3 partes de cursos de agua que transportan aguas residuales, ya usadas en los núcleos urbanos e industrias y devueltas a los ríos.

Los canales de regadío más importantes de Madrid son los de Aranjuez, Estremera y Real Acequia del Jarama.

Su explotación está a cargo de la Confederación Hidrográfica del Tajo, organismo autónomo adscrito al MOPU*.

El uso para el ganado se puede estimar en unos 4 Hm³/año para toda la provincia, atendiendo a la siguiente distribución:

Vacas	120.000
Ovejas	189.000
Cabras.....	30.000
Cerdos.....	60.000
Gallinas y Pollos.....	1.000.000
Conejos	7.000

* Los Canales de Aranjuez son dos, ambos con origen en la Presa del Embocador, situada en el río Tajo. El Canal de la Azuda riega la vega de la m.d. y el de Las Aves la de la m.i.
Ya en el siglo xiv la Orden de Santiago poseía una huerta que se regaba con aguas del río Tajo. Los Reyes Católicos pasaron a gozar de Aranjuez y repararon el palacio, entonces existente, y también la huerta, por lo que el conjunto recibió el nombre de Isla de la Reina.

Uso energético

La utilización de los cursos de agua para generación de energía hidroeléctrica en la Comunidad de Madrid es muy poca.

La potencia total instalada en Madrid es de unos 70.000 kilowatios, que es mucho menos del 1% del total nacional, mientras que la población de Madrid es el 12% del total nacional.

El consumo energético en la provincia es muy superior a la producción, siendo éste unas 50 veces mayor.

La energía hidroeléctrica se produce principalmente en las siguientes centrales: San Juan, Las Picadas, Torrelaguna y Navallar.

Uso ambiental y recreativo

Las posibilidades de utilización del agua de los ríos, embalses y lagunas con fines recreativos, paisajísticos y ambientales en general son muchas. Pero es necesario tener mucho cuidado con este uso, porque si se realiza de forma extensiva y desordenada puede tener implicaciones importantes en el resto de los usos.

Estas utilidades masivas es más fácil que se den en grandes concentraciones de población como Madrid.

36

Es evidente que los usos del agua son, en muchos casos, incompatibles y se condicionan los unos a los otros. Así no se puede uno bañar en embalses que luego se van a usar para beber, o los peces desaparecen de los ríos contaminados por los vertidos de las ciudades.

No obstante, la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Comunidad de Madrid está especialmente interesada en facilitar esta utilización recreativo-paisajística en su territorio; actualmente se están gastando 5.000 mi-

Carlos I, también tuvo oportunidad de pasar sus ratos libres en Aranjuez. También lo hizo Felipe II que designó al lugar como Real Sitio en 1560, decidiendo un año después iniciar la construcción de un nuevo palacio. Todos los Austrias siguieron el ejemplo de sus predecesores, incrementando la zona de jardines, y ya en época de los Borbones, en el siglo XVIII, los canales de Aranjuez fueron regidos y Administrados por el Real Patrimonio. En el año 1934 pasaron a depender del Ministerio de Obras Públicas.

En los últimos tiempos se han revestido los tramos del canal de La Azuda que van a cielo abierto. Las obras de fábrica a lo largo de los casi 8 km. del canal de La Azuda son 17 puentes y 3 desagües.

También cabe señalar la ampliación de la longitud del canal de Las Aves, que en la actualidad llega hasta las proximidades de la ciudad de Toledo, tras de recorrer más de 40 km. desde su nacimiento. Para tal menester ha sido necesario construir 39 puentes, 47 acueductos, 11 desagües y 30 tomas de acequias.

La Real Acequia del Jarama toma sus aguas del río del mismo nombre, por su m.d., en la Presa del Rey, que en realidad es un azud de derivación. Tiene 72 km. de longitud y se adentra en la provincia de Toledo, después de atravesar los términos municipales madrileños de Rivas de Vaciamadrid, San Martín de la Vega y Ciempozuelos.

La Real Acequia del Jarama cumple en la actualidad la misma función, con una antigüedad de 4 siglos, ya que sus obras fueron comenzadas por iniciativa del Rey Felipe II. Por cierto la antigua presa de toma fue construida por Juan de Herrera, el Arquitecto del Monasterio de El Escorial. Actualmente da riego a 12.500 Ha., de las que la tercera parte están situadas en terrenos de la Comunidad. Tiene un gran número de obras de fábrica. La cruzan unos 120 puentes, incluyendo los que soportan las acequias. También existen a lo largo de su recorrido 7 saltos.

La Acequia es cruzada por cuatro líneas de ferrocarril y, también, por numerosas carreteras.

La Confederación Hidrográfica del Tago ha redactado un proyecto para su adaptación y ampliación de su capacidad de transporte.

FIGURA N.º 30
Windusurf en el embalse de los Arroyos



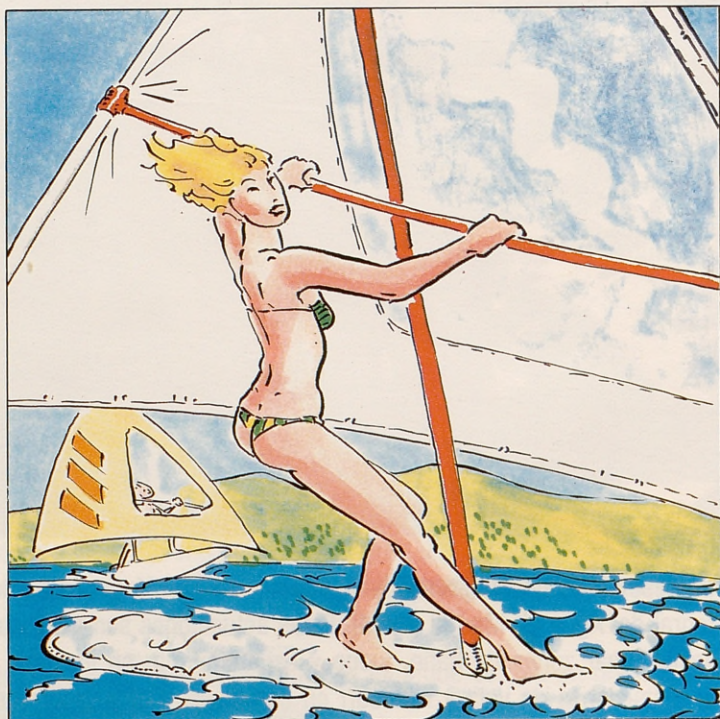
llones de pesetas en un Programa de Recuperación de Márgenes dentro del Plan Integral del Agua en Madrid (PIAM). Estas actuaciones son muy variadas y van desde crear zonas de baño, juego y esparcimiento en los ríos, hasta construir instalaciones de vela y windsurf en embalses, embarcaderos en los ríos más caudalosos, recuperar para usos ambientales las lagunas que se producen junto a los ríos en las extracciones de gravas, etc...

37

FIGURA N.º 31
El baño será posible en muchos tramos de los ríos en 1990



FIGURA N.º 32
Los embalses son un buen lugar para la práctica
del windusurf



38

FIGURA N.º 33
Los vertidos invaden algunos ríos. Guadarrama en Collado Villalba



5. La calidad del agua

Situación actual

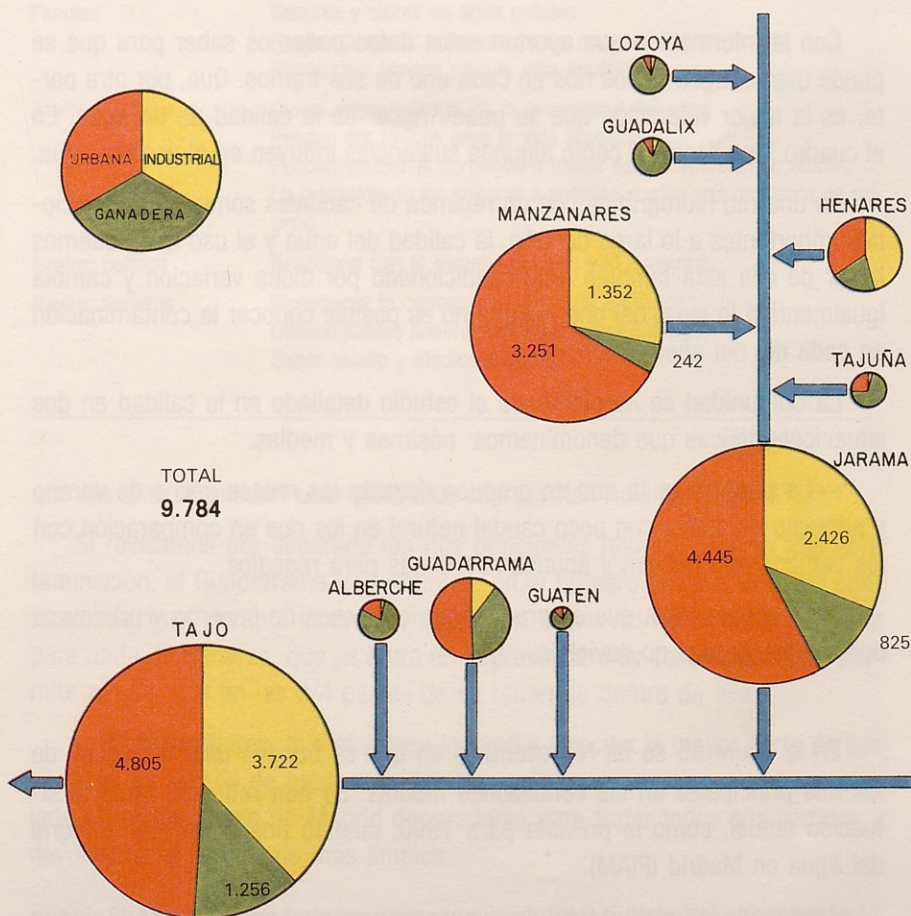
Hablar hoy de calidad del agua en la Comunidad de Madrid es lo mismo que referirnos a su contaminación ya que todos los ríos de la provincia están contaminados en mayor o menor grado.

Las causas de esta contaminación son muchas y muy variadas, pero entre ellas podemos resaltar por su importancia las siguientes:

- Vertido de las aguas residuales de ciudades, pueblos y urbanizaciones.
- Vertidos industriales.
- Vertidos de explotaciones ganaderas (granjas, establos).

FIGURA N.º 34

Fuentes de contaminación dentro de la Comunidad de Madrid. La contaminación ganadera e industrial se mide, comparándola con la producida por una persona, en habitantes equivalentes



Cifras en miles de hab./equivalentes.

—Aportación de compuestos tóxicos orgánicos por la utilización de insecticidas y plaguicidas.

—Contaminantes arrastrados por el agua de lluvia cuando escurre hacia los arroyos y ríos.

—Instalación de embalses que retienen el agua de los ríos modificando su caudal natural.

En la Comunidad de Madrid se dan todas estas causas, contaminando, al final, tanto las aguas superficiales como las subterráneas.

La medida de esta contaminación se realiza tomando muestras de agua periódicamente en distintos puntos de los ríos, embalses y acuíferos. Estas muestras se transportan, después, a laboratorios, donde son analizadas, para medir la cantidad de contaminantes que contienen.

De este modo, podemos conocer la calidad del agua en el momento de la toma de la muestra, y, con el conjunto de análisis realizados a lo largo del tiempo, podemos conocer, a su vez, como está evolucionando la contaminación.

Este control es realizado en la actualidad por la Confederación Hidrográfica del Tajo y por la Comunidad de Madrid, tomando muestras en una red de 30 estaciones de vigilancia y mediante campañas intensivas de control.

40

Con la información que aportan estos datos podemos saber para qué se puede usar el agua de los ríos en cada uno de sus tramos. Que, por otra parte, es la mejor valoración que se puede hacer de la calidad de un agua. En el cuadro 1 se describe cómo algunas sustancias influyen en el uso del agua.

En una red hidrográfica con un régimen de caudales sometido a variaciones importantes a lo largo del año, la calidad del agua y el uso que podemos hacer de ella está también muy condicionado por dicha variación y cambia igualmente a lo largo del año, ya que no es posible conocer la contaminación en cada día del año.

La Comunidad se ha planteado el estudio detallado en la calidad en dos situaciones típicas que denominamos: pésimas y medias.

—**La pésima** es la que se produce durante los meses secos de verano y principio de otoño, con poco caudal natural en los ríos en comparación con los vertidos que reciben y abundantes tomas para regadíos.

—**La media** es la que se produce en los meses de invierno y primavera durante las épocas no lluviosas.

En la figura 35 se ha representado en que se pueden usar las aguas de los ríos principales en las condiciones medias. Se han reflejado tanto la situación actual, como la prevista para 1990, cuando finalice el Plan Integral del Agua en Madrid (PIAM).

Analizando la longitud total de ríos cuyas aguas no son aptas para ningún uso, se observa que suman una cuarta parte del total estudiado, mientras

CUADRO N.º 1
Relación de problemas potenciales asociados a la calidad del agua

CONSTITUYENTE	PROBLEMAS POTENCIALES
Arsénico	Tóxico para las personas. Tóxico para la vida acuática.
Cloro	Toxicidad para peces y otras formas de vida acuática.
Calcio	Causa «dureza» en el agua. Puede originar incrustaciones en tuberías.
Hierro	Causa manchas en lavado en ropa. Puede matar a los peces obturando sus agallas.
Nitrógeno: Amonio	Puede acelerar la eutrofización en lagos. Puede ser tóxico para la vida acuática.
Nitrógeno: Nitratos	Puede ser tóxico para los niños. Puede acelerar la eutrofización de los lagos.
Oxígeno disuelto	Bajas concentraciones son dañinas para los peces Bajas concentraciones pueden producir mal olor. Altas concentraciones aceleran la corrosión de los metales. Concentraciones bajas o cero pueden permitir la formación de sulfuros y la corrosión del hormigón.
Fenoles	Sabores y olores en agua potable. Pueden producir manchas en los peces. Pueden ser tóxicos para la vida acuática.
Azufre: Sulfuros	Olores desagradables en la proximidad del agua. Pueden ser tóxicos para la vida acuática. Pueden corroer el hormigón a través de la formación de ácidos. La oxidación de los sulfuros a sulfatos origina una demanda de oxígeno.
Azufre: Sulfitos	Reacciona con el oxígeno disuelto y lo consume.
Azufre: Sulfatos	Incrementa la corrosividad del agua hacia los metales. Descompuesto anaeróbicamente forma sulfuros. Sabor salado y efectos laxantes.

que las que se pueden usar para todo representan solamente un 6%.

Si revisamos por separado los ríos principales resaltan, por su alta contaminación, el Guadarrama y el Henares; en el primero el agua está tan contaminada, que, durante el verano, más de la mitad del río no se puede usar para nada, El Henares, que ya entra en la provincia muy contaminado, no permite ningún uso en las 3/4 partes de su recorrido dentro de ella.

— El Manzanares, que atraviesa la capital y recibe la mayor parte de sus vertidos, ha dejado de estar entre los ríos más contaminados al haber instalado el Ayuntamiento de Madrid depuradoras para tratar todos sus vertidos y devolverlos al río mucho más limpios.

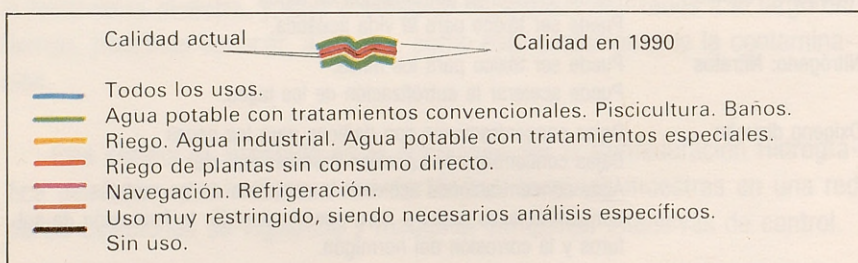
— El Lozoya, con todo su recorrido en la zona de la Sierra, es el más limpio de todos, usándose sus aguas para el abastecimiento a Madrid.

— El Tajuña es un río que recibe pocos vertidos y se usa mucho para regadíos, tanto que en verano llega seco a su desembocadura en el Jarama. En general no está muy contaminado aunque, como atraviesa zonas de suelos con yesos, su aspecto es turbio y con elevada salinidad.

— El Jarama que entra en la Comunidad limpio, al atravesarla, recibiendo multitud de vertidos industriales y a los ríos Henares y Manzanares, se ensucia paulatinamente, llegando a alcanzar los peores niveles de contaminación de los ríos de la provincia.

FIGURA N.º 35

Calidad de las aguas superficiales en 1986 y prevista para 1990 (condiciones medias de invierno)



— El Tajo como receptor de todos los ríos de la Comunidad, mantiene unos niveles de contaminación aceptables desde su entrada hasta que recibe al Jarama. A partir de ese punto no es posible el baño ni el uso potable de sus aguas.

Embalses

Cuando se habla de contaminación de lagos y embalses es imprescindible emplear el concepto de *eutrofización*.

La eutrofización se produce cuando las actividades humanas o los procesos naturales originan un aumento de aportación de sustancias que sirven de alimento para las plantas acuáticas (estas sustancias son principalmente compuestos de nitrógeno o fósforo). Al aumentar el alimento disponible aumenta alarmantemente el número de algas, de forma que en su función respiratoria, durante la noche, pueden consumir tanto oxígeno que éste desaparezca del agua. Cuando esto ocurre todos los organismos acuáticos que dependen del oxígeno disuelto mueren, incluso muchas de las algas.

Estas situaciones de falta total de oxígeno desencadenan reacciones químicas especiales en el fondo del embalse, incorporando sustancias que impiden el uso de dicho agua para el consumo humano.

La contaminación de los embalses, por tanto, se mide según el nivel de eutrofización en que se hallen.

Analizando los embalses de la Comunidad de Madrid, destacan por su elevado nivel eutrófico, los de Valmayor, el Vellón y Manzanares el Real, habiendo sido aconsejable algunos veranos no usar sus aguas.

Entre los embalses menos eutrofizados están El Atazar y El Villar.

Aguas Subterráneas

La incidencia de las actividades humanas sobre la calidad de las aguas subterráneas no ha producido hasta el momento situaciones generalizadas que limiten su uso. Variando los niveles de contaminación con el tipo de acuífero y ubicación de vertidos aislados.

Por tanto, sólo depende el uso de dichas aguas de su contenido en sales disueltas, que son incorporadas al agua al entrar en contacto con las rocas y suelos. Estas sales incorporadas varían desde las aguas plenamente utilizables de la Sierra hasta las más salinizadas de las mesetas del Páramo, donde puntualmente superan los límites legales de potabilidad.

Perspectiva

Es evidente que, aunque los ríos realizan una labor de autodepuración a lo largo de su recorrido, los de la Comunidad de Madrid no son capaces de asimilar dentro del territorio todos los vertidos que reciben.

Una forma de solucionar el problema de la contaminación de las aguas es la *depuración* de los vertidos antes de su llegada al río.



FIGURA N.º 36

Depuradora de Alcobendas y San Sebastián de los Reyes



44

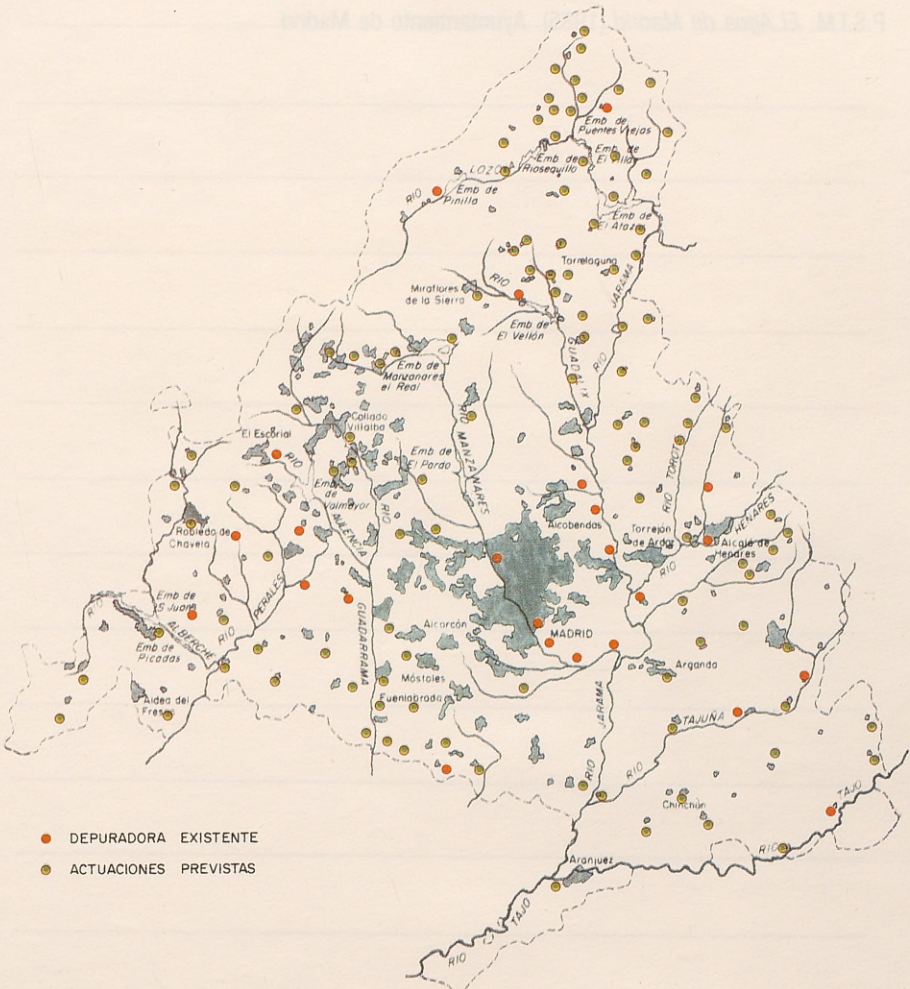
En la actualidad (1986) ya están en funcionamiento todas las depuradoras que tratan vertidos del Municipio de Madrid, mientras que en el resto del territorio de la Comunidad los vertidos llegan a los cauces sin recibir, en su mayoría, ningún tratamiento.

Para solucionar el problema, la Consejería de Obras Públicas y Transportes de esta Comunidad puso en marcha dentro del Plan Integral del Agua en Madrid, un Programa de reducción de la contaminación que incluye la inversión de unos 20.000 millones de pesetas en la construcción de más de 100 obras de depuración.

Estas depuradoras entrarán en funcionamiento en el período 1986-1990, consiguiéndose al final del mismo una mejora importante en la calidad de las aguas de toda la Comunidad.

La diferencia de calidad del agua en los ríos, entre la situación actual y la prevista para 1990, se ha señalado en el mapa de usos incluido en la figura 35.

FIGURA N.º 37
Depuradoras existentes y en construcción



Fuentes bibliográficas utilizadas

- AGUILO, M. El Agua en Madrid (1983). Diputación Provincial de Madrid.
- ALLUE ANDRADE. Subregiones filoclimáticas de España (1966).
- COPLACO. Atlas Básico del Area Metropolitana de Madrid (1979).
- CUBILLO, F. *Situación actual de las aguas de los ríos de la Comunidad de Madrid* (1986). Consejería de Obras Públicas y Transportes.
- D.G.R.H. *Plan Integral del Agua en Madrid* (1985). Consejería de Obras Públicas y Transportes. Comunidad de Madrid.
- LOPEZ VERA. *Las Aguas Subterráneas en la Comunidad de Madrid* (1985). Consejería de Obras Públicas y Transportes.
- P.S.I.M. *El Agua de Madrid* (1985). Ayuntamiento de Madrid.

Notas

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no handwriting or other markings on the paper.

ALONSO, M. El Agua de Madrid (1952). Diputación Provincial de Madrid.

ALONSO, M. Subregión Hidrográfica de España (1968).

COMISIÓN. Agua. Estado del Área Metropolitana de Madrid (1979).

COMISIÓN. Situación actual de las aguas de superficie de la Comunidad de Madrid (1980). Concejalía de Obras Públicas y Transportes.

COMISIÓN. Plan Director del Agua de Madrid (1982). Concejalía de Obras Públicas y Transportes. Comunidad de Madrid.

COMISIÓN. Las Aguas Subterráneas de la Comunidad de Madrid (1974). Concejalía de Obras Públicas y Transportes.

COMISIÓN. El Agua de Madrid (1982). Ayuntamiento de Madrid.

La Campaña Educativa sobre el Agua cuenta con
la colaboración de Unidad Eléctrica, S. A. (UNESA)

MOPU SECRETARIA GENERAL TECNICA
CENTRO DE PUBLICACIONES

Ayuntamiento de Madrid