

# ***LAS PRESAS DE EMBALSE Y LOS “CAUDALES” ECOLÓGICOS***

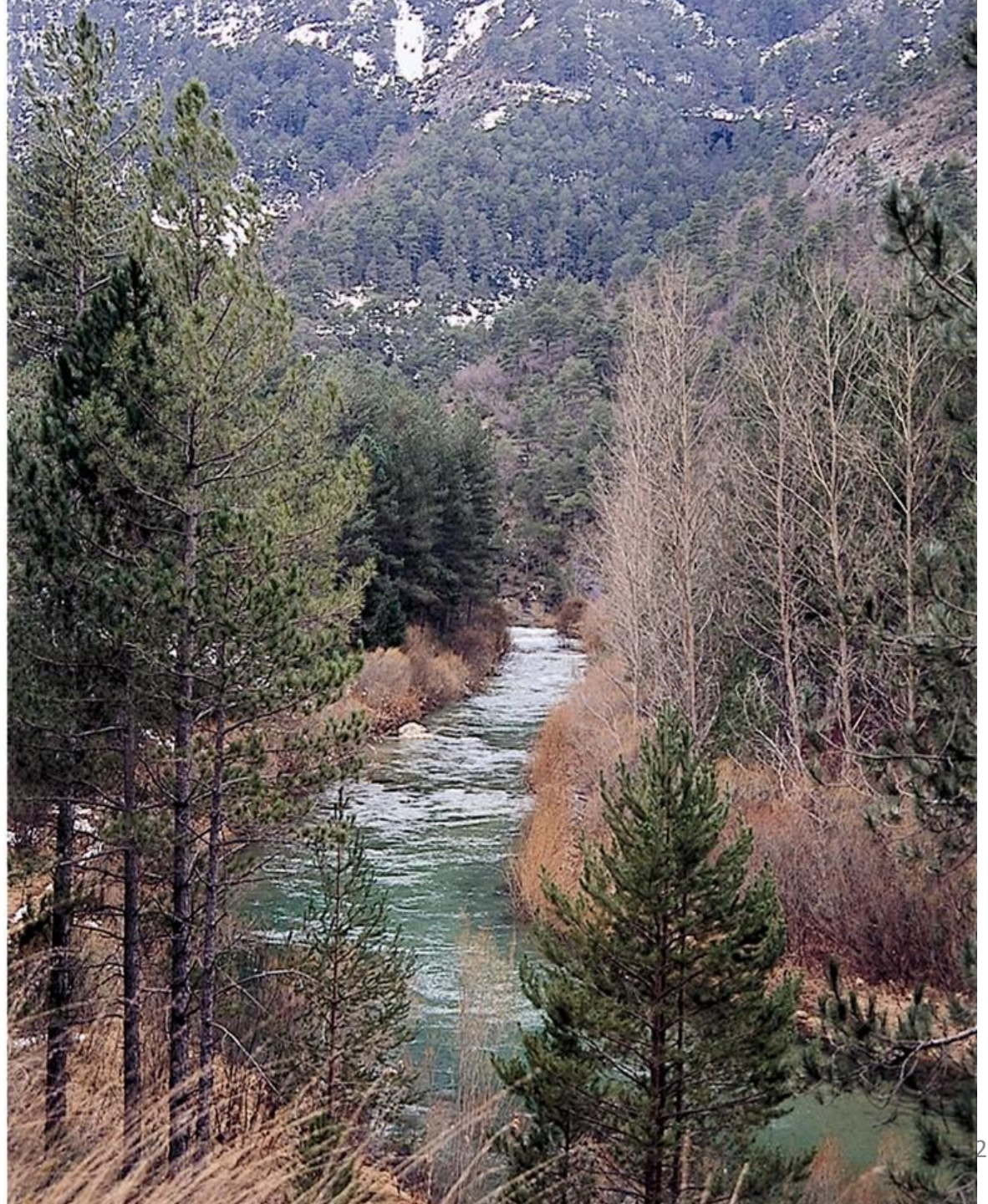
Creo que todos sabemos distinguir entre:

- **el valor del agua,**
- **el coste del agua**
- **el precio del agua.**



- **Francisco Javier Flores Montoya**

## **EL VALOR DEL AGUA**

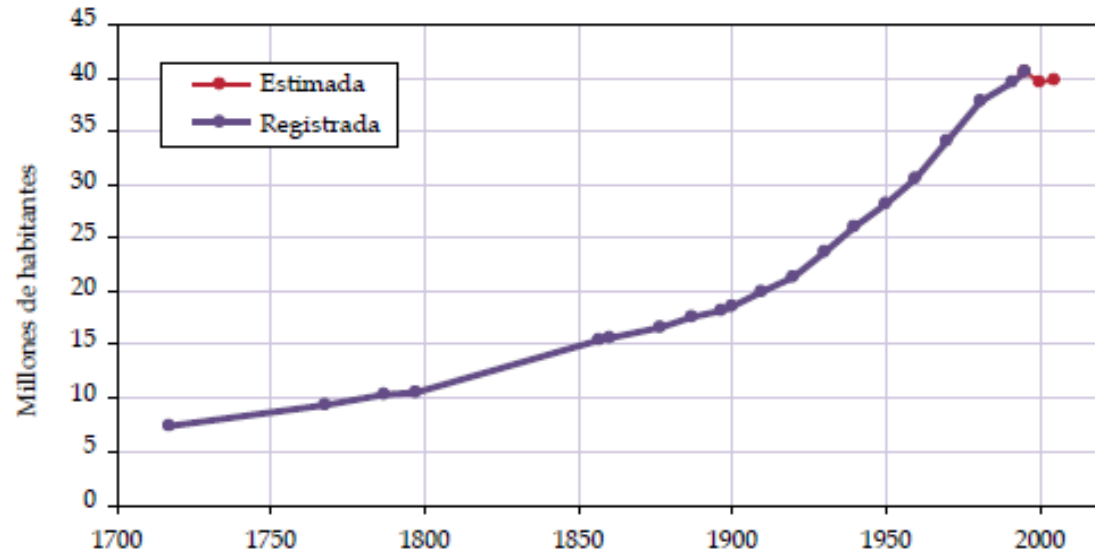


# **EL VALOR DEL AGUA: LOS EMBALSES SON HUCHAS PARA GUARDAR EL AGUA Y AMORTIGUAR EL EFECTO DE LAS SEQUÍAS Y LAS INUNDACIONES**



El valor del agua: Sin agua no hay vida

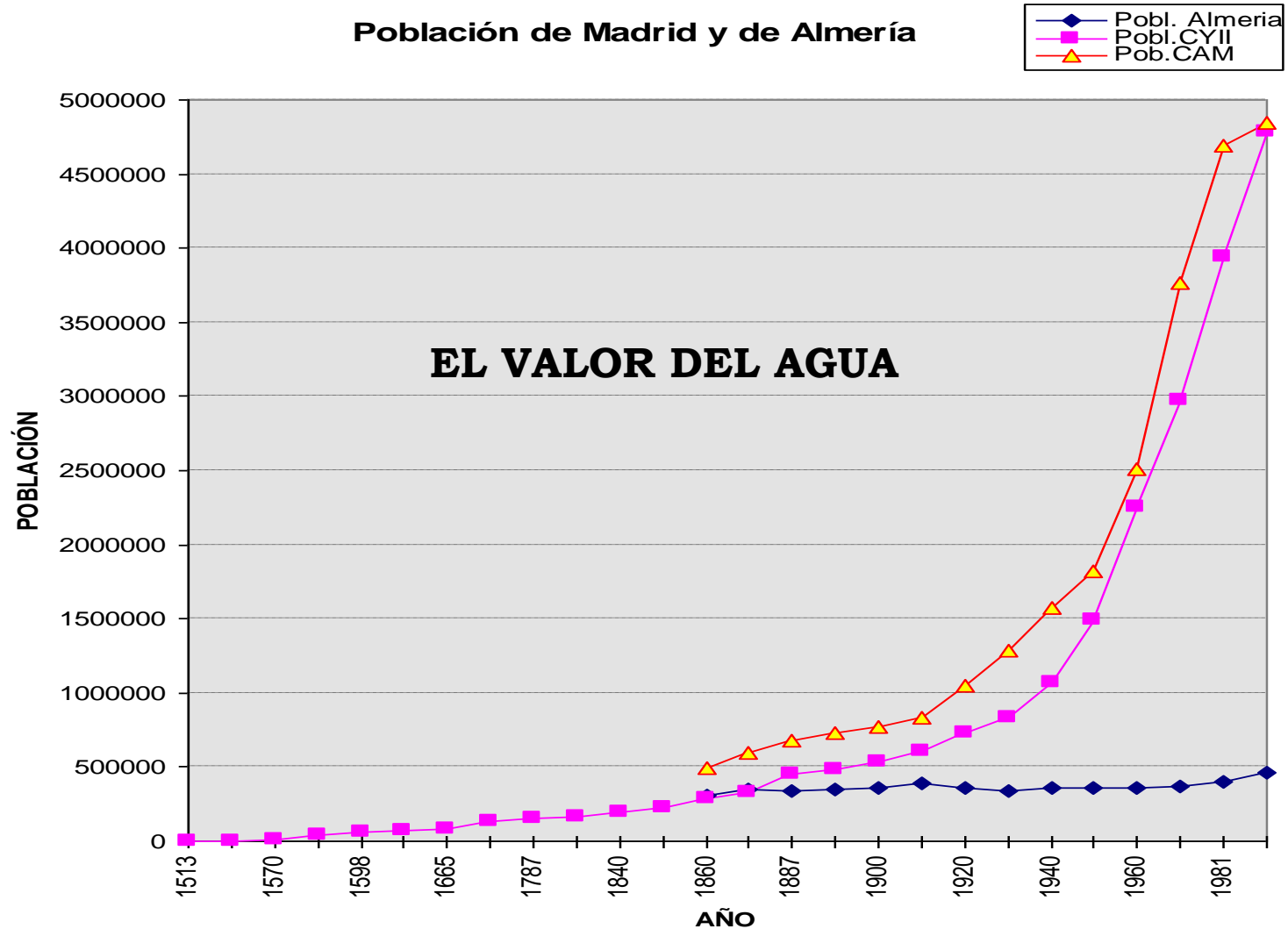
Alterar la calidad del agua es perjudicar la vida del hombre y de los seres vivos que de ella dependen



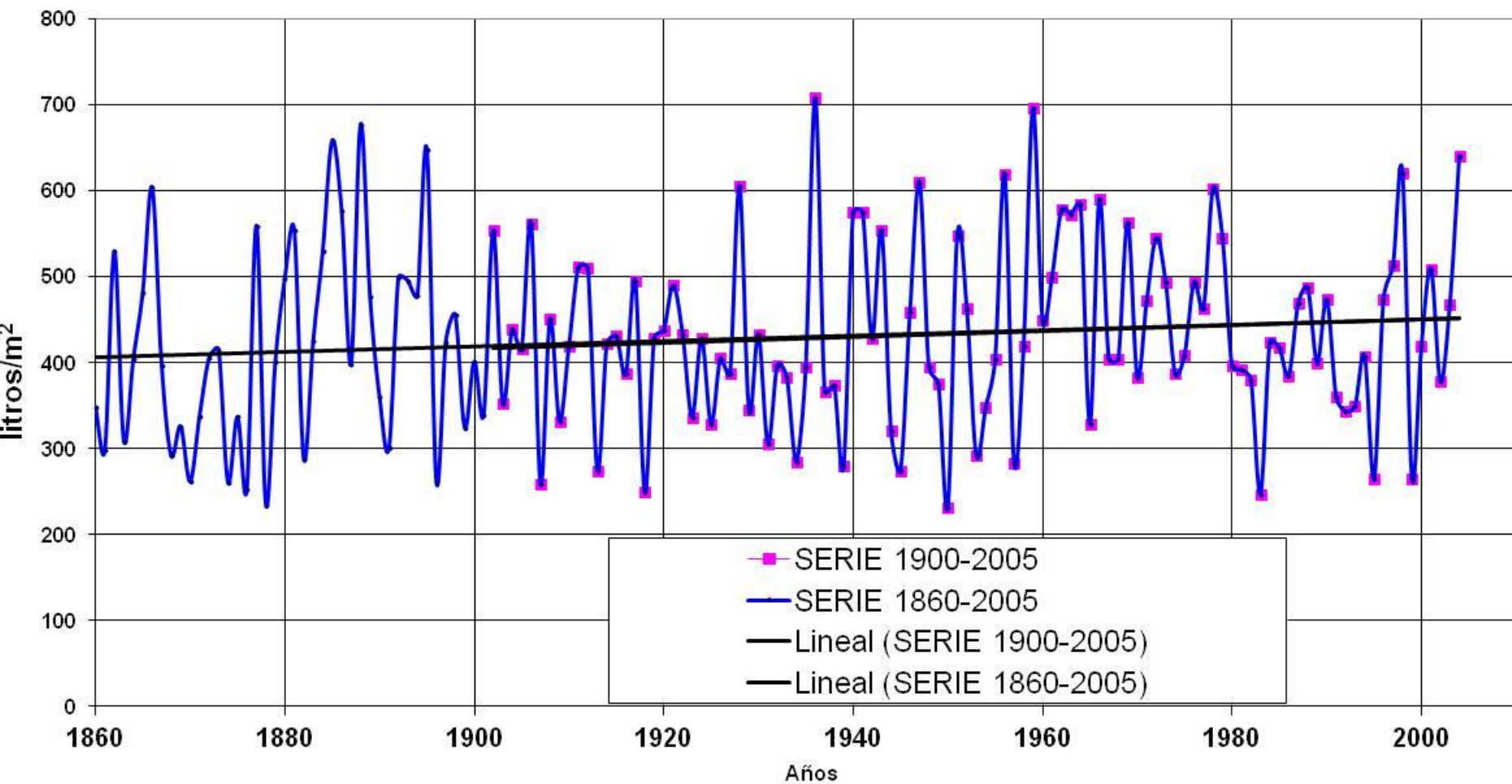
*Evolución de la población*

La ingeniería sanitaria ha reducido las enfermedades de origen hídrico y permitido el crecimiento de la población.

# El agua factor limitante del desarrollo: La evolución de la población en Madrid y Almería son autoexplicativas

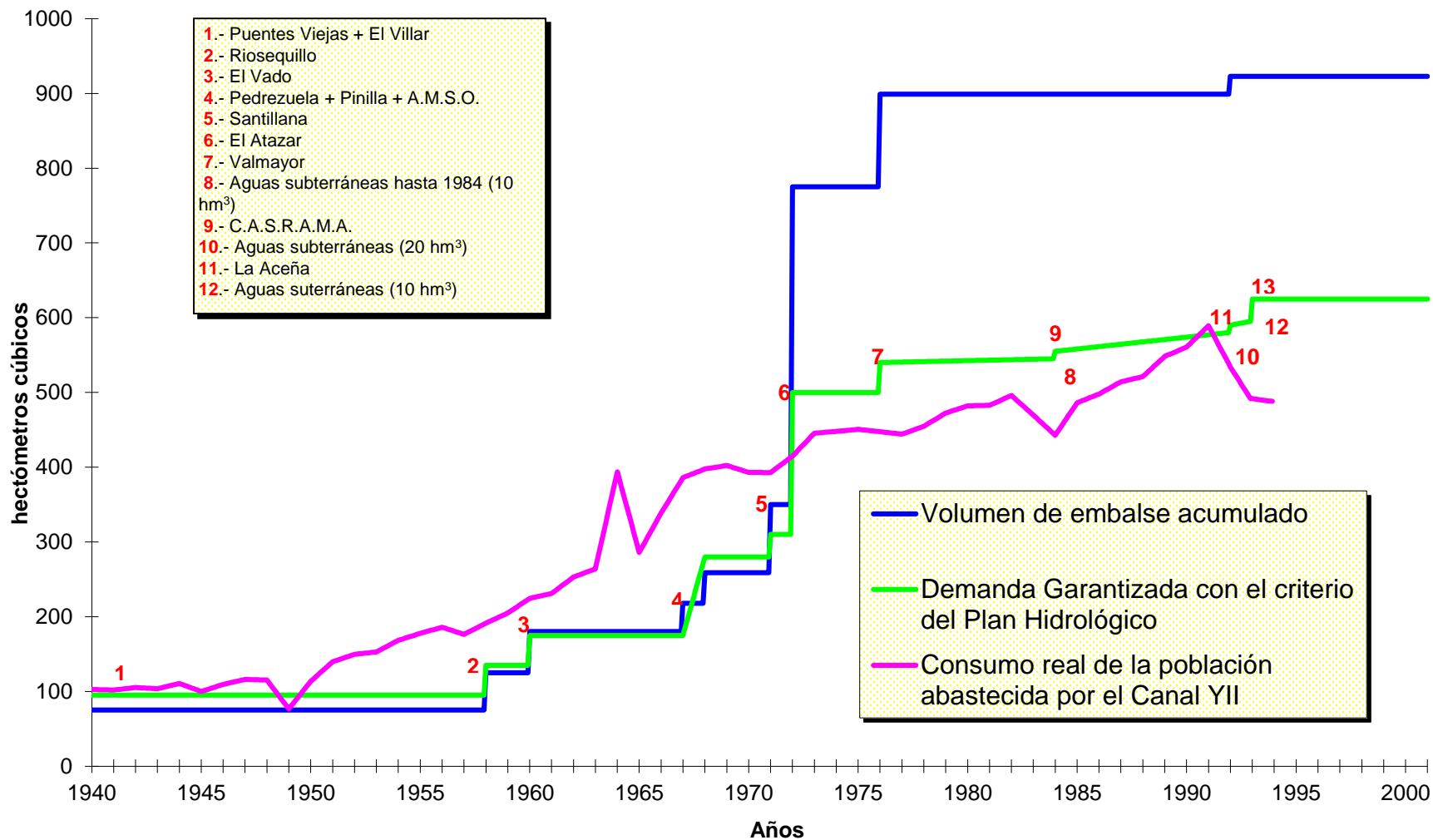


## Evolución de la lluvia en Madrid y su tendencia





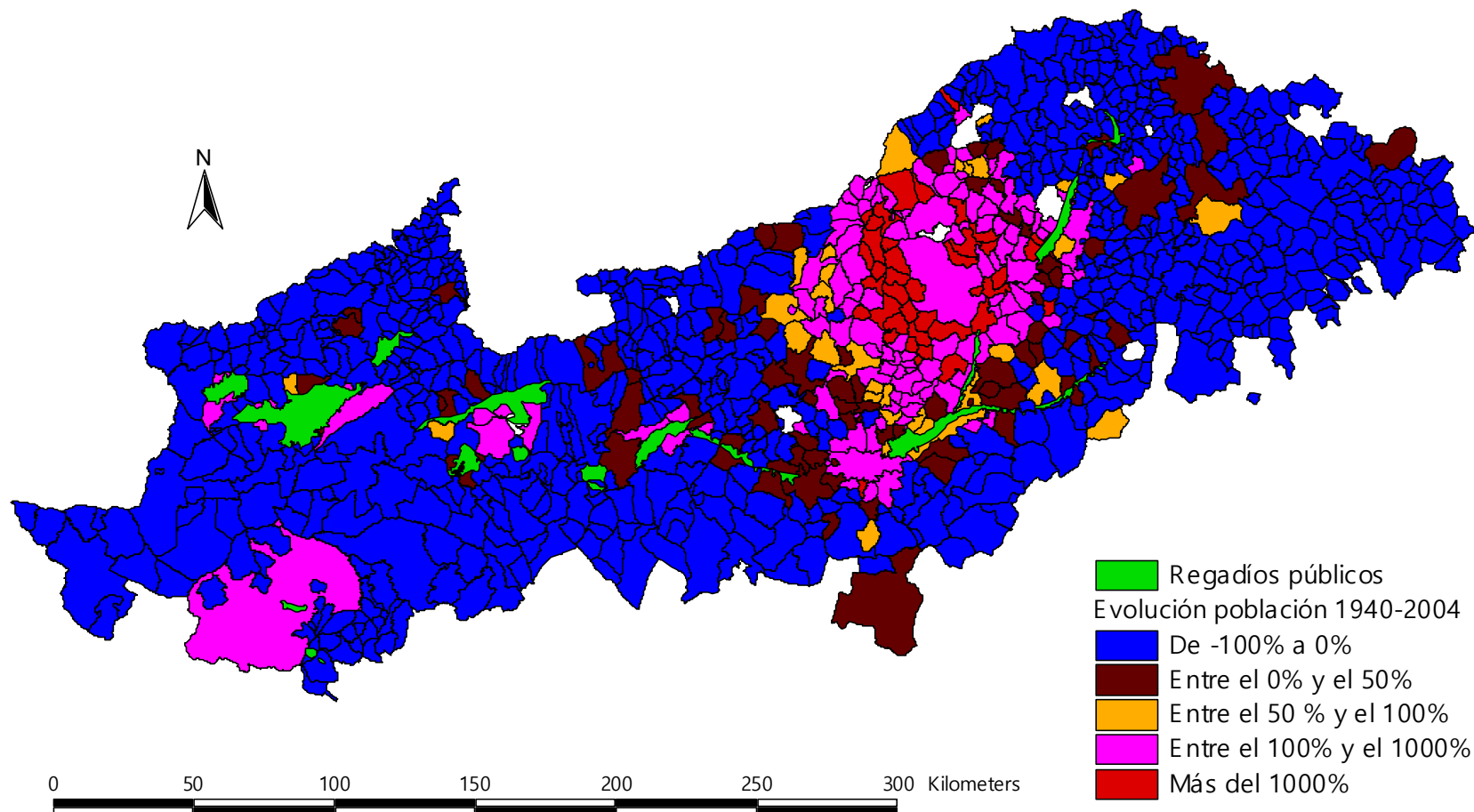
## Madrid: Comparación entre la demanda garantizada y el consumo





## EL VALOR DEL AGUA

Los proyectos de regadío sirvieron para mantener la población



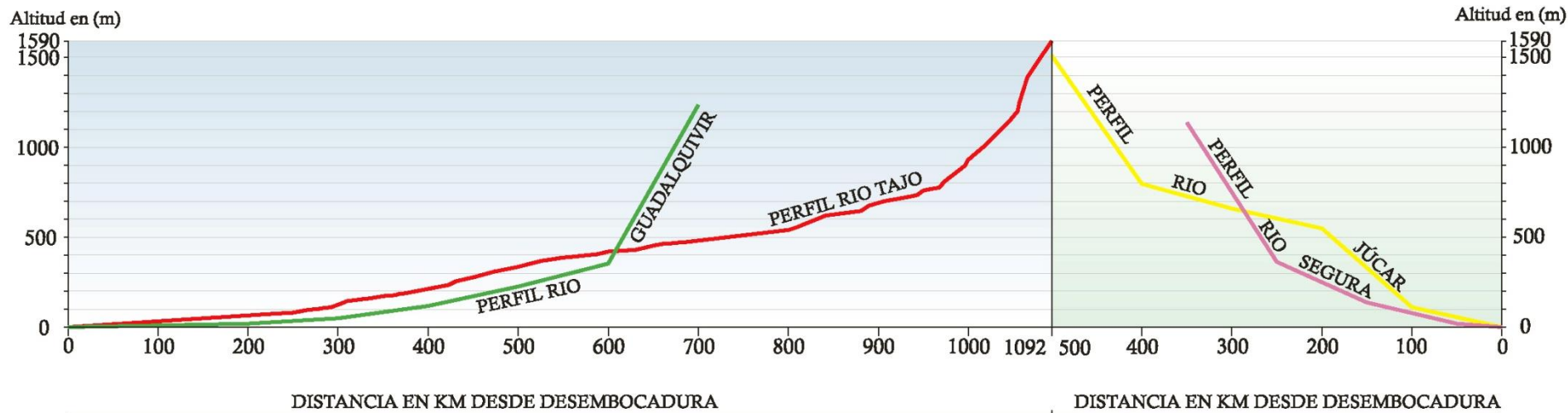
# EL APROVECHAMIENTO DEL AGUA

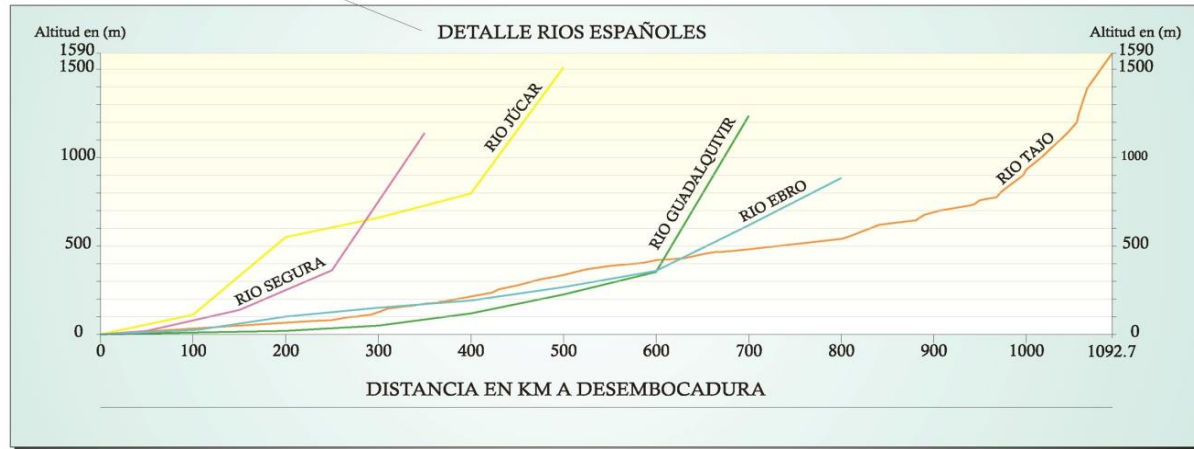
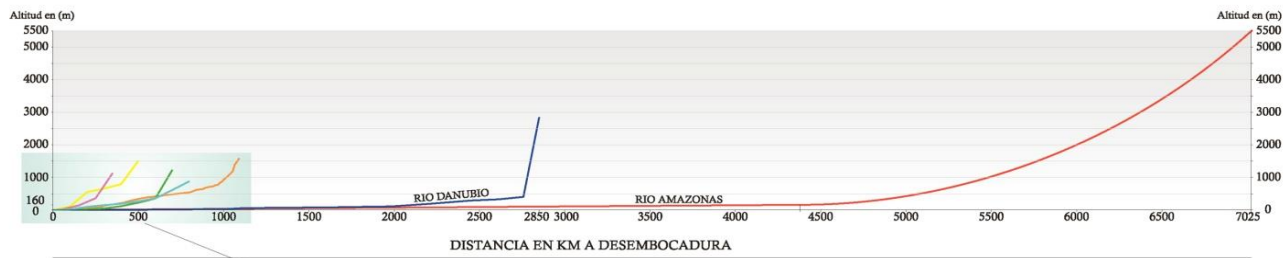
En la irregularidad influyen causas del origen geográfico (relieve, geología, latitud,...), y de origen meteorológico (la lluvia )

# Factores de irregularidad: La pendiente de nuestras cuencas y ríos

## Perfil de los ríos de la vertiente atlántica

## Perfil de los ríos de la vertiente mediterránea





RIO	COTA en (m)	LONGITUD en (km)
AMAZONAS	50	1368.4
	160	4379
DANUBIO	50	1083.9
	160	2191
TAJO	50	153.1
	160	334.7
EBRO	50	136.6
	160	324.09
GUADALQUIVIR	50	153.1
	160	300
JÚCAR	50	45.4
	160	111.3
SEGURA	50	75.84
	160	160

**Factores de irregularidad de una cuenca hidrográfica**





Una presa de embalse es una infraestructura de regulación dentro de un sistema de explotación de recursos hidráulicos que se utiliza para incrementar los recursos disponibles para satisfacer demandas y aumentar sus garantías.

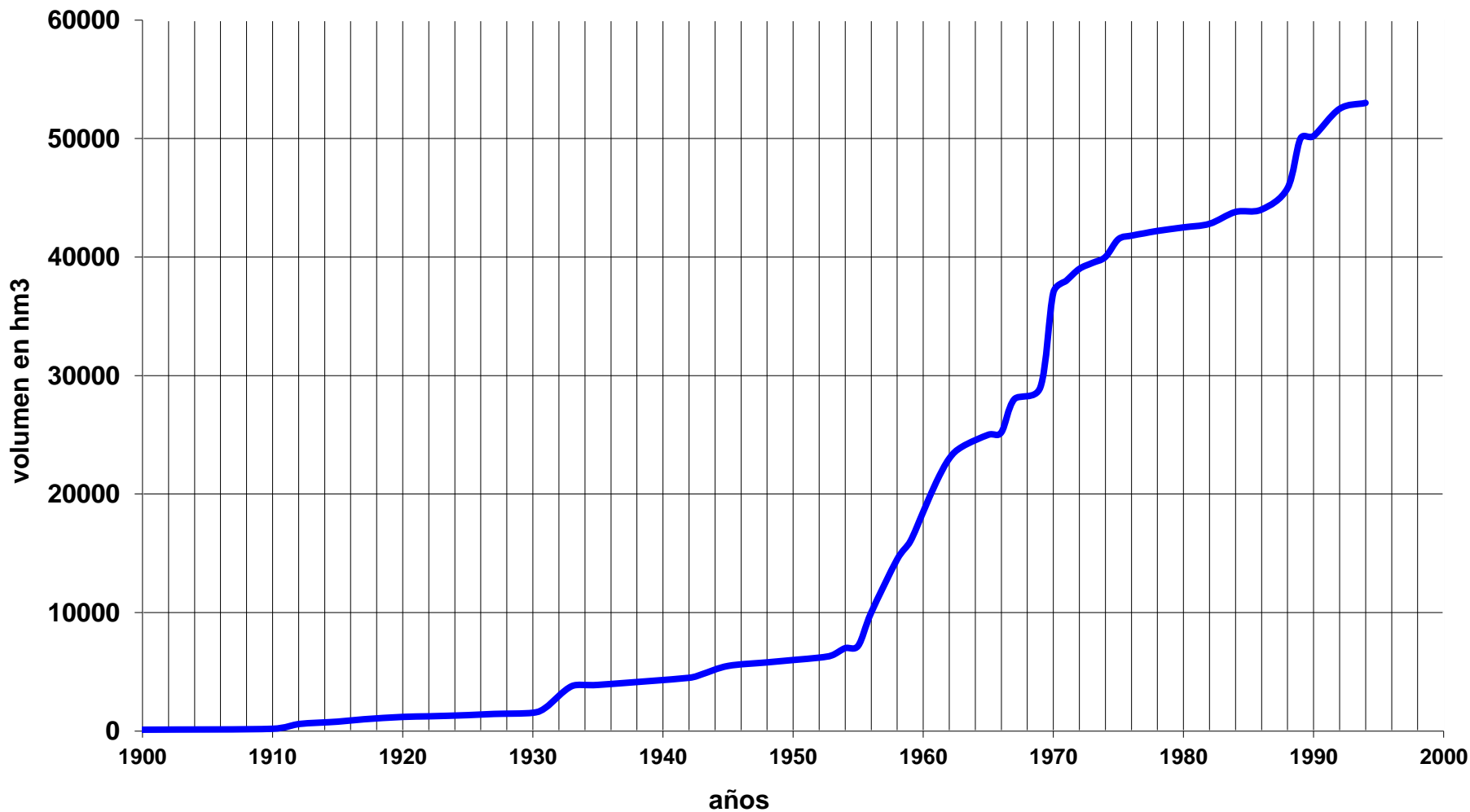
La demanda puede ser agua para distintos usos, producción de energía y mejora del medio ambiente.

Cada demanda exige una calidad determinada y una garantía.

La cantidad, la calidad, la garantía y la cota a la que se encuentra el agua tienen un valor, un coste y un precio.

# ¿Cómo ha crecido el volumen de embalse en España?

Evolución volumen de embalse hasta llegar a 56.372 hm<sup>3</sup>





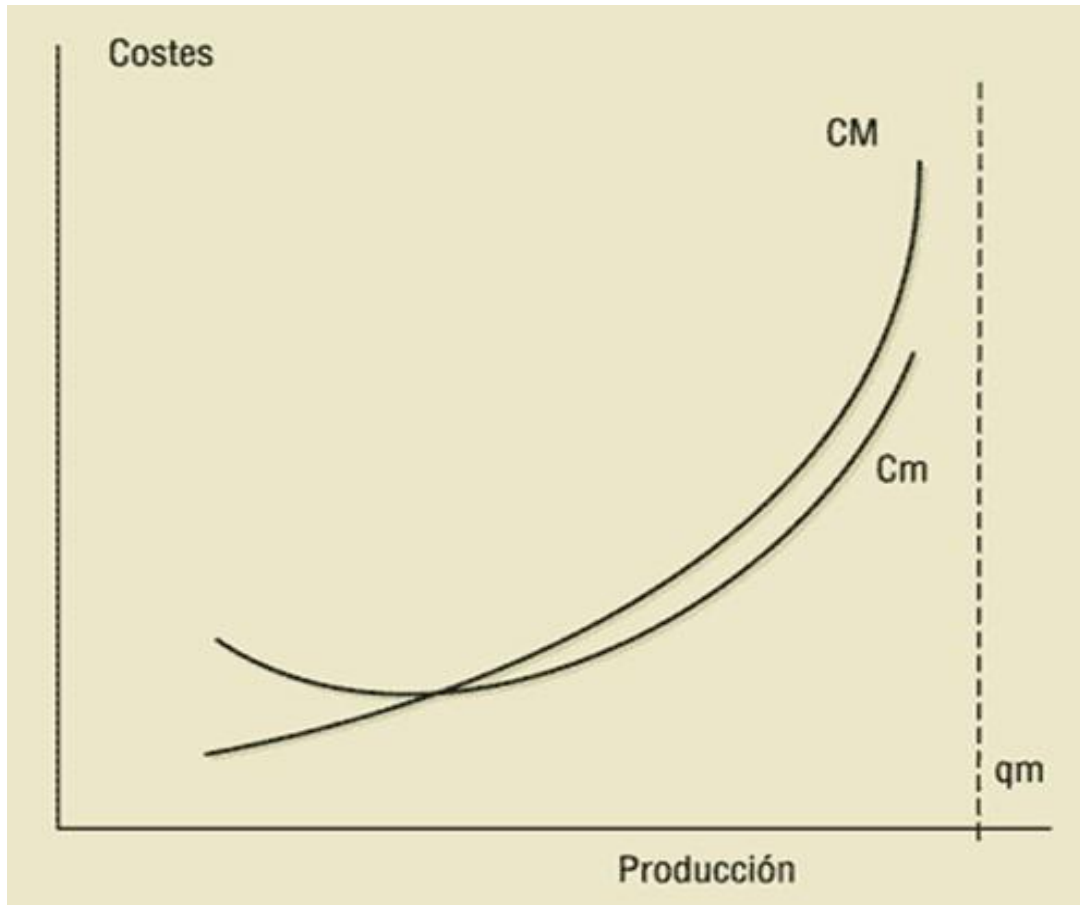
# EL COSTE DEL APROVECHAMIENTO DEL AGUA

- La características variadas de las cuencas de los ríos hace que el aprovechamiento del agua resulte complejo y su coste muy distinto.
- Factores como la forma de la cuenca, las pendientes, la geología, la orientación o la pluviometría han resultado determinantes para el aprovechamiento del agua.
- Las cerradas adecuadas para construir embalses son un bien escaso.
- Históricamente la población se ha asentado en función de la disponibilidad del agua. Se ha pasado de tener dotaciones de 5 l/hab/día a 300 l/hab/día .

# El coste de la regulación

## El coste medio de la regulación

	Productividad embalses m <sup>3</sup> /año/m <sup>3</sup>	Coste de los embalses ptas/m <sup>3</sup>	Coste medio de la regulación ptas/m <sup>3</sup>		
			4%	6%	8%
Norte	1,52	99	3,7	4,8	6
Duero	1,06	53	2,8	3,7	4,6
Tajo	0,64	36	3,2	4,2	5,2
Guadiana	0,31	27	4,9	6,4	7,9
Guadalquivir	0,41	64	8,8	11,4	14,3
Sur	0,38	84	12,4	16,1	20,1
Segura	0,59	66	6,3	8,1	10,2
Júcar	0,59	75	7,2	9,3	11,7
Ebro	1,69	71	2,4	3,1	3,8
C:I. Cataluña	1,44	107	4,2	5,4	6,8
Península	0,85	55	3,6	4,7	5,9



$Q_m$  es la  
aportación  
natural de  
la cuenca

Forma de las funciones de costes marginales (CM) y medios (Cm) a largo plazo de sistemas de producción hidráulica para la regulación de aguas superficiales o captación de subterráneas

# Los incendios y las sequías



# Los incendios y las sequías



# Los embalses ayuda contra los incendios



# Los embalses ayuda contra los incendios



# Las inundaciones históricas

Río	Ciudad
Nervión	Bilbao, Llodio, Miravalles, Arrigorriaga
Duero	Zamora (antes de haber embalses agua arriba)
Tajo	Aranjuez y Talavera (antes de haber embalses agua arriba)
Guadiana	Badajoz (antes de haber embalses agua arriba)
Guadalquivir	Sevilla (antes de haber embalses agua arriba)
Segura	Murcia (antes de haber embalses agua arriba)
Júcar y Turia	Valencia (antes de haber embalses agua arriba)
Ebro	Tudela, Zaragoza (antes de haber embalses agua arriba)
Llobregat	Pueblos de la vega baja del Llobregat
Ramblas y ríos del Sureste	Albuñol, Antas, Cuevas del Almanzora, Puerto Lumbreras, Lorca



## Algunas Avenidas fluviales en España

Río	m <sup>3</sup> /s	Fecha	Lugar del aforo
<a href="#"><u>Besós</u></a>	3.000	1962	<a href="#"><u>Barcelona</u></a>
<a href="#"><u>Ebro</u></a>	4.130	1961	<a href="#"><u>Zaragoza</u></a>
<b>Ebro</b>	<b>23.484</b>	1907	<a href="#"><u>Tortosa</u></a>
<a href="#"><u>Guadalentín</u></a>	2.500	1973	<a href="#"><u>Lorca</u></a>
<a href="#"><u>Guadalquivir</u></a>	5.300	1963	<a href="#"><u>Córdoba</u></a>
<a href="#"><u>Guadalquivir</u></a>	6.700	1963	<a href="#"><u>Sevilla</u></a>
<b><a href="#"><u>Júcar</u></a></b>	<b>16.000</b>	1982	<a href="#"><u>Alcira</u></a>
<a href="#"><u>Mijares</u></a>	2.898	1922	<a href="#"><u>Villareal</u></a>
<a href="#"><u>Palancia</u></a>	900	1957	<a href="#"><u>Sagunto</u></a>
<a href="#"><u>Pisuerga</u></a>	2.800	2000	<a href="#"><u>Valladolid</u></a>
<b><a href="#"><u>Rambla de Albuñol</u></a></b>	2.580	1973	<a href="#"><u>Albuñol</u></a>
<b><a href="#"><u>Rambla Nogalte</u></a></b>	1.974	1973	<a href="#"><u>Puerto Lumbreras</u></a>
<a href="#"><u>Rambla de las Ovejas</u></a>	400	1982	<a href="#"><u>Alicante</u></a>
<a href="#"><u>Rambla de la Viuda</u></a>	1.500	1962	<a href="#"><u>Almazora</u></a>
<a href="#"><u>Segura</u></a>	1.890	1879	<a href="#"><u>Murcia</u></a>
<b><a href="#"><u>Turia</u></a></b>	<b>3.700</b>	<b>1957</b>	<a href="#"><u>Valencia</u></a>

# Río Ebro

Fecha del máximo de la avenida	Caudal máximo de la avenida	Altura en Xerta sobre el nivel de estiaje
5 noviembre 1617	-	7.68 m
9 octubre 1787	-	10 m
25 mayo 1853	-	8.08
21 octubre 1866	-	7.89 m
21 enero 1871	-	6.41 m
17 noviembre 1884	-	7.25 m
23 octubre 1907	23.484 m <sup>3</sup> /s	9.20 m
mayo 1921	5.500 m <sup>3</sup> /s	-
29 octubre 1937	20.000 m <sup>3</sup> /s	9.00 m
octubre 1960	4.000 m <sup>3</sup> /s	
enero 1961	4.400 m <sup>3</sup> /s	

Demarcación Hidrográfica	FECHA PRIMEROS REGISTROS	Anteriores a 1500	Años 1500-1900	Años 1900-2010	TOTAL
Galicia Costa	1584	0	18	57	75
Miño-Sil	1656	0	1	38	39
Duero	siglo I	23	103	182	308
Tajo	849	10	67	96	173
Guadiana	620	3	49	125	177
Guadalquivir	siglo I(AC)	49	208	147	404
Mediterráneas de Andalucía	1481	1	56	125	182
Segura	1485	2	145	83	230
Júcar	1088	19	131	77	227
Ebro	siglo I(AC)	53	203	379	635
C. I. de Cataluña	1143	34	195	135	364
Cantábrico	1522	0	62	153	215
Cuencas internas País Vasco	1543	0	30	46	76
Total nº de episodios inundaciones		194	1268	1659	3121

## El agua no controlada puede producir daños









**Arrigorriaga**









**Río Nervión en Bilbao en agosto de 1983 anegando el tradicional mercado de la Ribera**

## LA IRREGULARIDAD DE LAS APORTACIONES DE LOS RÍOS

### Algunos datos sobre la irregularidad en la cuenca del Tajo

RIO	Ap.Anual hm <sup>3</sup> /año	Aportación mensual MAX / MIN
Almonte	610	184
Jarama	1642	11
Tiétar	2155	31
Alagón	2427	41
Salor	300	94
Jarama (El Vado)	166	35
Tajuña ( La Tajera)	52	5
Manzanares	261	11
Alberche (San Juan)	633	20
Tajo (Cedillo)	11.000	19

# La variabilidad de los ríos del Tajo

Cuenca	Longitud	Superficie	Aportación	Apo/superficie
	km	km <sup>2</sup>	hm <sup>3</sup>	l/m <sup>2</sup>
Gallo	98	1.311	205,9	157
Escabas	62	772	155,7	201
Mayor	70,7	1.059	155,3	146
Guadiela	116,6	3.468	616,9	177
Lozoya	91	983	264	268
Sorbe	79,5	547	135,4	247
Henares	160	4.144	566,2	136
Manzanares	86,5	1.243	204,5	164
Tajuña	226	2.601	207,9	79
Jarama	194,2	11.597	1.559	134
Martín Román	65,7	1.315	46,2	35
Algodor	96	1.266	39,2	30
Guadarrama	129,2	1.703	166,3	97
Alberche	182	4.104	894,6	217
Tiétar	169,5	4.506	1.528,8	339
Tamuja	83,6	1.030	172,6	167
Almonte	120	3.113	537,9	172
Jerte	81	637	165,6	259
Árrago	70,6	1.022	341,1	333
Alagón	200,7	5.385	2.023,9	375
Salor	121,4	2.115	256,1	121
Tajo	862,7	58.839	10.178,8	172

## Los caudales ecológicos en el Plan del Tajo

Nombre	oct-dic	ene-mar	abr-jun	jul-sep	Ap media	10% Qmedio	Periodo
Embalse de Bolarque	6,6	7,2	7	6,4	1078,64	3,42	Hasta 31/12/2025
Embalse de Bolarque	7,3	8,8	8,1	6,9	1078,64	3,42	1/1/2026 - 31/12/2026
Embalse de Bolarque	7,7	10,1	8,9	7,1	1078,64	3,42	Desde 1/1/2027
Río Tajo en Aranjuez	6,8	7,5	7,2	6,5	1.139,10	3,61	Hasta 31/12/2025
Río Tajo en Aranjuez	7,5	9,1	8,3	7	1.139,10	3,61	1/1/2026 - 31/12/2026
Río Tajo en Aranjuez	7,9	10,4	9,1	7,2	1.139,10	3,61	Desde 1/1/2027
Río Tajuña tramo final	1,05	1,47	1,41	0,71	207,90	0,66	Vigencia del plan
Río Henares tramo final antes Jarama	2,3	2,6	2,5	1,2	566,20	1,80	Vigencia del plan
Río Jarama desde Embalse de El Vado hasta Arroyo del Madroñal	0,52	0,68	0,88	0,33	167,43	0,53	Vigencia del plan
Río Jarama tramo final antes del Tajo	5,7	8,1	8,3	3,4	1.559,00	4,94	Vigencia del plan
Río Guadarrama tramo final	0,96	1,99	1,35	0,41	166,30	0,53	Vigencia del plan
Embalse de Picadas	0,94	1,43	0,78	0,75	615,93	1,95	Vigencia del plan
Río Alberche desde Embalse de Cazalegas hasta Río Tajo	1,17	1,8	0,97	0,94	894,60	2,84	Vigencia del plan
Río Tajo desde Río Alberche hasta la cola del Embalse de Azután	16	24	19	13	3.936,04	12,48	Vigencia del plan

## Efecto de la propuesta de caudales ecológicos

Demarcación Hidrográfica	Volumen Q ecológico	
	Km <sup>3</sup> /año	% Ap
Galicia Costa	1,00	12%
Miño-Sil	2,80	22%
Duero	0,89	8%
Tajo	1,02	11%
Guadiana	0,35	4%
Guadalquivir	0,29	4%
Mediterráneas de Andalucía	0,11	5%
Segura	0,06	8%
Júcar	0,06	2%
Ebro	3,45	22%
C. I. de Cataluña	0,03	1%
Resto	1,03	
Total	11,09	12%

# CONCLUSIONES

Los “**caudales**” ecológicos para conseguir el buen estado de las masas de agua sólo pueden garantizarse a costa de agua recogida en los embalses.

El buen estado de las masas de agua es un problema de calidad y no sólo de cantidad.

Los procedimientos hidrobiológicos para fijar los “**caudales**” ecológicos llegan a unas horquillas de posibles resultados demasiado grandes, dejando un margen excesivo a la discrecionalidad.

De los 500.000 km de cauce que hay en España, los mejor tratados han sido:

- En el Tajo, los 60 km de cauce no embalsado entre Bolarque y Aranjuez
- En el Ebro, los 60 km del tramo final entre Flix y el Delta.