

PRESAS Y EMBALSES EN LA ESPAÑA DEL SIGLO XX

DAMS AND RESERVOIRS IN 20TH CENTURY SPAIN

LUIS BERGA CASAFONT. Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Presidente del Comité Nacional Español de Grandes Presas.

Vocal de la Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. spancold@caminos.recol.es

RESUMEN: En España, las grandes presas han sido una de las obras públicas más significativas construidas en el Siglo XX. Las presas y sus embalses han incidido de manera muy positiva en el fuerte desarrollo socioeconómico del país experimentado a lo largo de las últimas décadas. En este artículo se presenta la evolución de las presas durante el Siglo XX, y su situación actual, describiendo los aspectos y características técnicas más relevantes de las presas españolas. Se analiza el papel esencial de los embalses en la regulación de los ríos, que ha permitido pasar de una regulación natural de únicamente un 9%, a una regulación de los recursos hídricos superior al 40%. Finalmente se presentan los beneficios económicos que representan las presas, que se cifra alrededor de un 6% del Valor Añadido Bruto a precios de mercado, así como los importantes efectos que tienen las presas en la laminación de avenidas.

PALABRAS CLAVE: GRANDES PRESAS, CAPACIDAD DE EMBALSE, REGULACIÓN, INDICADORES DE PRESAS

ABSTRACT: Large dams have been among the most significant public works built in Spain over the twentieth century. The dams and their reservoirs have had a very positive effect on the strong socio-economic growth seen by the country over recent decades. This article considers the development of Spanish dams over the 20th century and the situation as it stands today. The author describes the more relevant technical aspects and characteristics of Spanish dams and analyses the essential role of reservoirs in the regulation of rivers. This latter aspect has led to the transition from a natural regulation of just 9% to a regulation of water resources of over 40%. The article highlights the financial benefits offered by the dams which account for around 6% of the Gross Value Added at market prices, as well as the important effects of the dams in the lamination of freshets.

KEYWORDS: LARGE DAMS, RESERVOIR CAPACITY, REGULATION, DAM INDICATORS

1. INTRODUCCIÓN

La Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos esta celebrando su Centenario, y dentro de las actividades de esta significativa efeméride figura la publicación de un número especial de la Revista de Obras Públicas, en él que, entre otros apartados, se presentan sucintamente las obras más significativas construidas en España durante el Siglo XX. Y en nuestro país las obras hidráulicas, y más concretamente las presas, han sido una de las obras públicas que más han incidido en el desarrollo económico y social experimentado durante el Siglo XX, por lo que en este breve artículo voy a intentar sintetizar la evolución de presas y embalses en España, sus aspectos técnicos, y los beneficios socioeconómicos que han supuesto la explotación de nuestros embalses.

2. EVOLUCIÓN DE LAS PRESAS Y EMBALSES DURANTE EL SIGLO XX

Los Tablas nº1 y 2, y la Fig. 1, muestran la evolución de las grandes presas y de su capacidad de embalse durante el Siglo XX. (1).

TABLA Nº1 EVOLUCIÓN DE LAS GRANDES PRESAS. 1900-2000			
	1900	1950	2000
Número de grandes presas	58	276	1.195
Volumen de embalse. Hm ³	108	6.142	56.500

TABLA Nº 2. EVOLUCIÓN DE LAS GRANDES PRESAS. 1950-2000.

PERIODO	NÚMERO DE GRANDES PRESAS	INCREMENTO Nº MEDIO POR AÑO	CAPACIDAD EMBALSE (Hm³)	INCREMENTO CAPACIDAD MEDIA POR AÑO (Hm³)
ANTERIOR A				
1950	276	4	6.142	120
50-60	464	19	18.167	1.200
60-70	666	20	36.919	1.875
70-80	859	19	41.717	480
80-90	1.016	16	49.315	760
90-00	1.195	18	56.500	720
MEDIA 50-00		18		1.000

De principios del siglo XX se tienen referencias de unas 100 presas y azudes (2), de las cuales unas 60 grandes presas se encuentran actualmente en explotación. Estas presas creaban una capacidad de embalse de unos 100 Hm³. Durante la primera mitad de siglo la construcción de grandes presas siguió las directrices de la Política Hidráulica de los regeneracionistas, que culminó con la formulación del Plan Hidrológico Nacional de Lorenzo Pardo de 1933(3). Así, se construyeron 218 grandes presas, lo que supuso unas 4 grandes presas por año, salvo en el periodo de 1935-1940 en el que se produjo un paréntesis en la actividad constructora. La capacidad de embalse se incrementó en 6.034 Hm³, lo que supuso una media de unos 120 Hm³ por año. Es en la segunda mitad de siglo cuando la construcción de presas experimentó un crecimiento muy espectacular, principalmente entre los años 1955 y 1975, en los que el número de presas se multiplicó por 2,4, y la capacidad de embalse se sextuplicó, debido en su mayor parte a los embalses con fines hidroeléctricos. El incremento medio del número de presas por año fue de 18 grandes presas, incremento que se ha mantenido casi constante hasta finales de la década de los años 90, y el aumento medio de capacidad de embalse fue de unos 1.000 Hm³ por año.

3. SITUACIÓN ACTUAL

En la actualidad existen unas 1.200 grandes presas en explotación en España, que crean unos embalses con una capacidad de unos 56.000 Hm³. Su volumen de regulación es de unos 46.000 Hm³/año, es decir un 41% de los recursos naturales. Con ello ha sido posible pasar de una regulación natural de menos del 9 % de los recursos, que era totalmente insuficiente, a unos recursos disponibles superiores al 40% de las aportaciones medias anuales, lo que nos ha situado en el entorno de disponibilidades de la media de los países europeos. Por ejemplo, en Europa occidental los países del Noroeste con un clima oceánico húmedo presentan un alto porcentaje de regulación natural (superior al 40 %), por lo que su capacidad de embalse por habitante es baja, del orden de 100 m³/hab. (UK 124 m³/hab.). En cambio en los países semi-áridos del sur, que tienen una regulación natural inferior al 10 %, ha sido necesaria la implantación de un importante stock de grandes presas, con valores del orden de capacidad de embalse de 1.500 m³/hab. (España 1.431 m³/hab.), para poder alcanzar mediante los embalses y la regulación de los ríos, el mismo porcentaje de disponibilidad de recursos hídricos(4).

El 98% de la capacidad total de embalse se concentra en los 300 embalses que tienen una capacidad superior a 10 Hm³. Con este número de presas, España ocupa el primer puesto entre los países europeos, y el cuarto en el ranking mundial, después de USA., India y China. El número de presas por millón de habitantes es de 30 grandes presas. Sin embargo hay que señalar que tanto el dato del número total de presas, como el del número de presas por millón de habitantes, son indicadores de tipo general, que únicamente orientan sobre el estado de implantación de las presas, pero no de su incidencia en la regulación de los recursos hidráulicos y de su disponibilidad para las diversas demandas. Un indicador más significativo es el del volumen de embalse por habitante, m³ por habitante, que se refiere en cada país a la capacidad total de embalse dividido por el número de habitantes. Este indicador muestra de manera más específica el stock de infraestructuras de presas desarrollado para la regulación efectiva de los recursos hí-

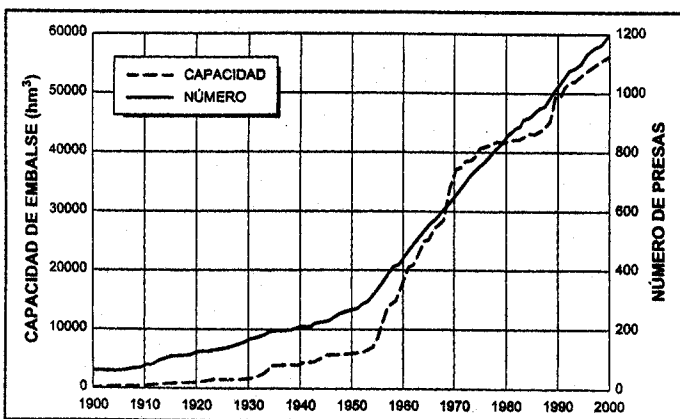


Fig. 1. Evolución del número de grandes presas y de la capacidad de los embalses durante el siglo XX (1900-2000).

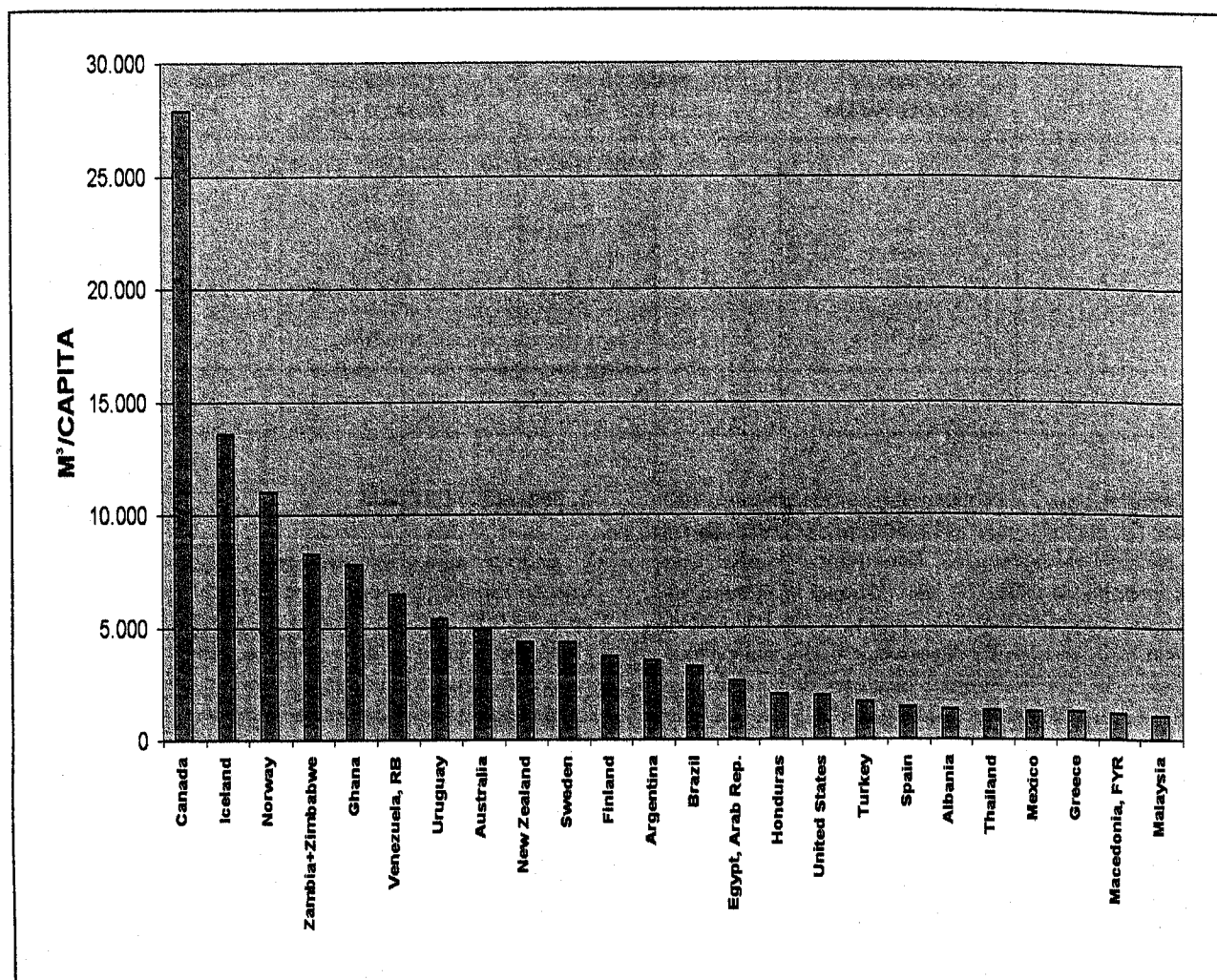


Fig. 2. V/C. Volúmen de embalse por habitante.

dricos, y para la disponibilidad de agua regulada para los diferentes usos.

La Fig. 2, muestra los países con valores mayores de este indicador, entre los que destaca Canadá con unos 27.900 m³/hab., debido en parte a su abundancia de recursos hídricos, junto a una población relativamente baja. Por las mismas razones los valores de Islandia y Noruega son elevados. España tiene una capacidad de embalse de 1.431 m³/hab., y ocupa el 18 lugar de los países del mundo, lo que muestra una imagen más real del verdadero significado de las presas en nuestro país, y de su posición relativa en la regulación de los recursos hídricos.(4).

La mayor parte de las presas españolas, el 72%, (64% de gravedad, 5% bóvedas, 3% contrafuertes) son de hormigón o mampostería, frente a un 28% de materiales sueltos (17% de tierra, 11% de escollera). Ello es debido a que, en general, las características de los terrenos de cimentación han sido buenas, y a que las presas de hormigón son menos vulnerables a las avenidas extremas tan características del régimen de nuestros ríos. El 58% de las presas tienen una altura inferior a los 30m, y tan solo el 15% tiene una altura su-

perior a los 60m. Existen 40 grandes presas con altura superior a los 100m, siendo la presa de la Almendra, construida en 1970, la de mayor altura con 202m (Fig.3). El embalse de mayor capacidad es el de la Serena, construido en el año 1989, con 3.232 Hm³. Hay tres embalses con capacidades superiores a los 2.000 Hm³ (La Serena 3.232 Hm³, José M^a Oriol-Alcántara 3.162 Hm³, y Almendra 2.649 Hm³), y seis embalses con capacidades entre 1.000 Hm³ y 2.000 Hm³ (Buendía, Cijara, Mequinenza, Valdecañas, Ricobayo y Alarcón). La mayor parte de los embalses (el 75%) tienen un objetivo único, en primer lugar el regadío, seguido de la producción hidroeléctrica y del abastecimiento de poblaciones. La población de presas española está envejeciendo. En la actualidad alrededor del 25% de las presas tienen más de cincuenta años, y el 55% más de 30 años. Por ello en el futuro habrá que dedicar mayores esfuerzos al mantenimiento de las presas, y a su rehabilitación, así como a la adaptación de presas y embalses a las nuevas normativas, cada día más exigentes.

Las presas y embalses producen importantes beneficios para el país, y han sido uno de los factores determinantes en el grado de

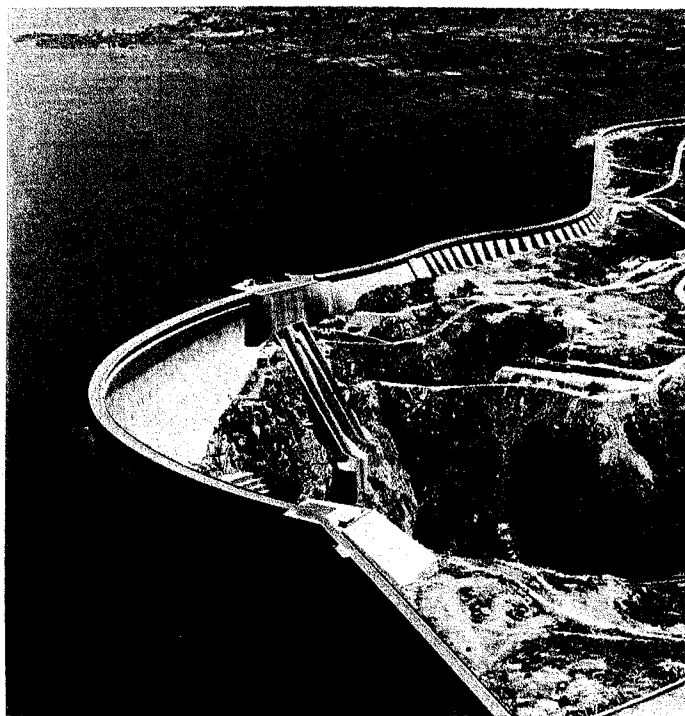


FIG. 3. Presa de La Almendra. Altura 202 metros.

desarrollo alcanzado durante las últimas décadas. Con el agua regulada por los embalses se riegan más de 2,7 Mha, se abastecen a más de 30 millones de habitantes, aparte de permitir cubrir la puntas estacionales de abastecimiento de unos 60 millones de turistas al año, y se produce un 20 % del consumo eléctrico.

Los análisis económicos de los beneficios que producen las presas y embalses (5,6), muestran que el valor económico del agua regulada por los embalses es de unos 25.275 M€ al año, es decir cerca del 6 % del Valor Añadido Bruto a precio de mercado (VAB p.m.). Ello significa un valor medio del agua regulada para los diferentes usos de unos 0.55 €/ m³. (Tabla Nº 3).

SECTOR	M€/AÑO	VALOR €/ m ³	VAB p.m. (%)
REGADÍO	4.460	0.23	1.04
ABASTECIMIENTOS URBANOS	4.725	1.27	1.10
USOS INDUSTRIALES	10.425	6.32	2.40
PRODUCCIÓN HIDROELÉCTRICA	2.995	0.19	0.70
REFRIGERACIÓN Y OTRO USOS	2.670	0.54	0.63
TOTAL	25.275	0.55	5.87

Aparte de los beneficios del agua regulada por los embalses para los diversos usos que se han cuantificado económicamente, cabe citar también los beneficios que las presas y embalses producen en la laminación de las avenidas, y en la reducción de los cuantiosos daños que producen las inundaciones. En España, las inundaciones son el desastre natural más importante y constituyen un grave problema social, económico, y medioambiental. Existen referencias de más de 2.400 inundaciones ocurridas en los últimos quinientos años, lo que significa una media de unas cinco inundaciones de cierta importancia por año. Las inundaciones producen en nuestro país una "media" de unas 20 víctimas por año, junto con unos daños materiales de unas 540 M€ por año. Todas las presas, y principalmente los embalses en los que la laminación es su objetivo principal, reducen de manera muy significativa los impactos producidos por las avenidas, y existen numerosos ejemplos de actuaciones en presas en situación de avenida, en los que debido a la laminación se ha producido una reducción muy importante en los daños aguas abajo, que se hubieran producido sin la existencia de la presa. ■

REFERENCIAS

-(1) BERGA, L. (1999). "Las grandes presas del siglo XX". Revista de Obras Públicas. Numero del Bicentenario, 3.388: 68-71.
 -(2) FERNÁNDEZ ORDÓÑEZ, J.A. (1984). "Catálogo de noventa Presas y Azudes Españoles anteriores a 1900". Comisión de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo. CEHOPU.

-(3) PLAN NACIONAL DE OBRAS HIDRÁULICAS. (1933). Centro de Estudios Hidrográficos
 -(4) BERGA, L.(2003). "Economic evaluation of hydraulic projects including dams". XXI International Congress of Large Dams (ICOLD), Montreal. General Report Q81.Vol. 1: 671-737.
 -(5) BERGA, L., YAGÜE, J., CAJETE, J., GIRÓN, F., MENDILUCE, J.M. (1999). "Be-

nefits and concerns about dams in Spain". Workshop on Benefits of and concerns about dams. Case studies. ICOLD, Antalya (Turquía): 79-95.
 -(6) BERGA, L., YAGÜE, J., CAJETE, J., GIRÓN, F., MENDILUCE, J.M. (2000). "Benefits and concerns about dams in Spain". XX International Congress on Large Dams (ICOLD), Beijing. Q.77, R-36. Vol. II: 533-554.