

3.1 CAPTACIÓN Y REGULACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS Y BALSAS PARA REGADÍO. DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN

ÍNDICE

3.1 CAPTACIÓN Y REGULACIÓN DE AGUAS (SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS)	2
3.1.1 CAPTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS: ASPECTOS PRINCIPALES Y DESTACADOS EN EL DISEÑO Y APOYO A LA DIRECCIÓN DE OBRA.	7
3.1.2 CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES: ASPECTOS PRINCIPALES Y DESTACADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE PRESAS Y EMBALSES.....	10
3.1.3 CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE BALSAS PARA REGADÍO	14

SERVICIO

3.1 CAPTACIÓN Y REGULACIÓN DE AGUAS (SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS)

DESCRIPCIÓN

Como se pone de manifiesto en el documento de síntesis del *“Libro Blanco del Agua en España”*, el rasgo básico que caracteriza el marco físico y biótico del territorio español es la diversidad. Diversidad de climas, de sustratos geológicos, de regímenes fluviales, de especies animales, de vegetación, de suelos, de paisajes, etc. Desde la perspectiva hídrica, tal diversidad de ambientes supone la existencia de muy distintos entornos hidrológicos, de fuertes gradientes de aridez, de islas de humedad en contextos secos, de fuerte variabilidad de las escorrentías, de una hidrogeología con importantes diferencias regionales y de una muy alta heterogeneidad en la distribución del agua, tanto en la España peninsular como en los archipiélagos canario y balear.

En cualquier caso, nuestro territorio es predominantemente árido. En efecto, España es uno de los países más áridos de la Unión Europea. La precipitación en el territorio español es muy irregular, tanto en su distribución espacial como en su distribución temporal. Este hecho ha obligado desde tiempos inmemoriales a la construcción de obras de captación de las aguas, tanto las superficiales (principalmente a través de embalses, que además han permitido la regulación de los ríos tanto en periodos de avenida como de sequía), como las subterráneas.

En el caso de las obras de captación subterráneas, los recursos son explotados en numerosas zonas del país, pero se concentran, fundamentalmente, en las áreas costeras mediterráneas y en los archipiélagos. Estas captaciones pueden ser de varios tipos, en función de diversos aspectos, tales como las características geológicas e hidrogeológicas de la zona, las características hidrodinámicas del acuífero, el volumen de agua que se desea bombear y los periodos necesarios de bombeo, los costes, etc. Los tipos de captaciones más importantes son: sondeos, pozos, galerías, zanjas, drenes, galerías con pozos y pozos con drenes radiales.

En cuanto a las presas y embalses, España es un país con una gran tradición en su construcción, conservándose aún en servicio algunas importantes infraestructuras hidráulicas heredadas de las épocas en que romanos y árabes, dos culturas extraordinariamente conocedoras de las bondades de la regulación de los recursos hídricos, ocupaban nuestro territorio. Tecnología que, en la Edad Media, España sigue desarrollando en nuestro suelo y asimismo la traslada de manera muy importante a América. Hasta finales del siglo XIX se conoce la existencia de 91 presas en nuestro país, de las cuales 63 continúan en servicio. Refiriéndonos únicamente a las catalogadas como grandes presas (las de altura superior a 15 m), actualmente hay en operación más de 1200, ocupando España el 5º lugar del mundo por número de ellas. De estas presas, un 28% son de titularidad estatal, un 46% de compañías hidroeléctricas y el 26% restante de otros titulares privados. La edad media de las presas españolas se encuentra cercana a los 46 años, mientras que un tercio de las mismas lleva más de 50 años en servicio.

Se estiman los beneficios anuales generados por los embalses españoles en unos 30.000 millones de euros, lo que equivale, aproximadamente, al 3% del P.I.B. Asimismo, el valor total aproximado de ese Patrimonio Hidráulico supera los 30.000 millones de euros.

GOBERNANZA

En España, los aspectos relativos a captaciones de agua subterránea, en lo referente a permisos e inscripciones, está regulado por la Ley de Aguas (Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio), que ha sufrido posteriores modificaciones, y por el Reglamento de Dominio Público Hidráulico (Real Decreto 849/86, de 11 de abril), que desarrolla varios títulos preliminares de la Ley de Aguas, y que también ha sido posteriormente modificado.

Esta legislación establece que para aprovechamientos menores a 7000 m³/año, que estén localizados en el predio del solicitante y que no estén situados en zona de policía (100 m de anchura desde el cauce) ni en un acuífero sobreexplotado, se necesita únicamente la inscripción de la captación, con la descripción de sus características, en el organismo de cuenca correspondiente. Para aprovechamientos mayores, o fuera del predio del solicitante, se necesita solicitar una concesión, para lo que se tendrán que aportar las características de la captación y de la bomba, el caudal que se espera extraer y el uso que se le va a dar al agua, previo a la realización de la obra.

En cuanto a la construcción, primer llenado, explotación y puesta fuera de servicio de presas y embalse, están regidos por una serie de principios de gobernanza emanados de la legislación europea y española (Directiva Europea de Inundaciones de 2007, Directiva Europea de Protección de Infraestructuras Críticas de 2008, Legislación Española de Seguridad de Presas de 2008, etc.).

TECNOLOGÍAS

Los pasos a seguir en el diseño de una captación de agua subterránea son los siguientes:

1. Definir el programa de perforación, que consta de: elección del método de perforación, estimación de los diámetros de perforación, definición y justificación del tipo de fluido de perforación, definición de los controles a realizar durante la perforación, redacción del plan de prevención y seguridad de las operaciones y establecimiento de los parte de turno de sondeo.
2. Diseñar los planes constructivos del acondicionamiento del sondeo: entubados y rejillas, macizos de gravas (prefiltros), cementaciones, y sistema de protección final de la parte superficial de la captación y de los dispositivos de control.
3. Definir el programa de operaciones de puesta a punto del pozo para su óptimo funcionamiento hidráulico que son, fundamentalmente, limpieza, desarrollo, desinfección, cementación final de la parte superior del pozo y sellado sanitario.
4. Detallar el plan de ejecución de los ensayos hidráulicos de caracterización del medio y de eficiencia de la captación.
5. Diseñar las fichas de control de calidad de la captación una vez finalizada la obra.
6. Determinar la problemática ambiental de la ejecución de las captaciones, que incluya tanto las medidas para restauración del entorno de la captación, como la propuesta de dispositivos de control de piezometría, caudales de extracción e indicadores del consumo energético de la captación .

En cuanto a la construcción de presas y embalses las tecnologías aplicadas se pueden diferenciar entre las que se utilizan para la construcción del cuerpo de la presa y las que se necesitan para otros elementos del binomio presa-embalse.

Así, las que se refieren a la construcción del cuerpo de la presa, son las específicas para cada tipología, que cubre el siguiente abanico (sólo indicamos las más habituales):

- Presas de hormigón convencional, que a su vez pueden subclasificarse en:
 - Presas de gravedad
 - Presas arco-gravedad
 - Presas bóveda, o presas arco de doble curvatura
 - Presas de contrafuertes
 - Presas de bóvedas múltiples
- Presas de hormigón compactado con rodillo, que pueden subclasificarse en las tres primeras tipologías del grupo anterior.
- Presas de materiales sueltos, con las siguientes modalidades:
 - Presas homogéneas, generalmente con un filtro-dren chimenea
 - Presas zonificadas de gravas o escollera con núcleo de arcilla
 - Presas de gravas o escollera con pantalla de hormigón
 - Presas de gravas o escollera con pantalla asfáltica
 - Presas de gravas o escollera con núcleo asfáltico
 - Presas de gravas con pantalla geosintética exterior (balsas, ataguías y presas pequeñas)
 - Presas de gravas con pantalla interior geosintética, o de hormigón plástico, o de bentonita-cemento, o de pilotes secantes, o de tablestacas, etc. (balsas, ataguías y presas pequeñas)
- Presas trapezoidales de materiales cementados, o presas de relleno rígido (“cemented material dam” o “hard-fill dam” en inglés), tecnología reciente y a medio camino entre presas de materiales sueltos y presas de hormigón.



Ilustración 1: Ejemplo de distintas tipologías de presas (Confederación Hidrográfica del Ebro, 2013).

Entre las que se refieren a otros elementos del binomio presa-embalse, cabe destacar:

- Excavaciones a cielo abierto en suelos y en roca para el cimiento de la presa
- Excavaciones subterráneas para túneles de desvío y galerías en estribos
- Pantallas de impermeabilización y drenaje del cimiento
- Otros tratamientos del terreno del cimiento de la presa y de las laderas del embalse
- Elementos hidromecánicos y conducciones metálicas
- Elementos de auscultación de la presa, su cimiento y sus órganos de desagüe, y del embalse y sus laderas

Las empresas españolas de construcción están a la vanguardia de la tecnología que se utiliza a nivel mundial en este campo. Es por ello que prácticamente todas las presas construidas en nuestro país lo han sido por empresas españolas, las cuales a su vez han exportado su actividad a otros países, habiendo construido entre varias de ellas, en el último medio siglo, 72 presas de las más variadas tipologías en 22 países, mayormente en Hispanoamérica y África, pero con realizaciones también en otros países de Europa, Norteamérica y Asia.

INFRAESTRUCTURA

España cuenta con gran experiencia en obras de captación de agua subterránea, superando las 500.000, que se llevan construyendo desde épocas muy antiguas. A medida que se desarrollan nuevas tecnologías, éstas se van aplicando a la mejora de la construcción de las captaciones, en sus diferentes fases, mejorando la eficiencia y el rendimiento de éstas.

En España existen en la actualidad 1.230 presas con una edad media cercana a los 50 años.



Ilustración 2: Presa tipo bóveda de La Almedra en el río Tormes (Salamanca y Zamora), la de mayor altura construida en España (202 m).

MÁS INFORMACIÓN:

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA). Dirección General del Agua	http://www.magrama.gob.es/es/agua
Comité Nacional Español de Grandes Presas (SPANCOLD)	www.spancold.es
Asociación Nacional de Auscultación y Sistemas de Gestión Técnica de Infraestructuras (AUSIGETI)	www.ausigeti.com
Sociedad Española de Presas y Embalses (SEPREM)	www.seprem.es
Instituto Geológico y Minero de España (IGME)	www.igme.es
Asociación Española de Empresas de Ingeniería, Consultoría y Servicios Tecnológicos. (TECNIBERIA)	www.tecniberia.es
Asociación de Empresas Constructoras de Ámbito Nacional (SEOPAN)	www.seopan.es
Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX)	www.cedex.es

SERVICIO

3.1.1 CAPTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS: ASPECTOS PRINCIPALES Y DESTACADOS EN EL DISEÑO Y APOYO A LA DIRECCIÓN DE OBRA.

DESCRIPCIÓN

Para el aprovechamiento del agua subterránea es necesario realizar obras de captación, que permitan obtener el caudal de agua deseado. Estas captaciones pueden ser de varios tipos, en función de diversos aspectos, tales como las características geológicas e hidrogeológicas de la zona, las características hidrodinámicas del acuífero, el volumen de agua que se desea bombear y los periodos necesarios de bombeo, los costes, etc. Los tipos de captaciones más importantes son: sondeos, pozos, galerías, zanjas, drenes, galerías con pozos y pozos con drenes radiales.

España cuenta con gran experiencia en obras de captación de agua subterránea, superando las 500.000, que se llevan construyendo desde épocas muy antiguas. A medida que se desarrollan nuevas tecnologías, éstas se van aplicando a la mejora de la construcción de las captaciones, en sus diferentes fases, mejorando la eficiencia y el rendimiento de éstas.



Ilustración 3: Piezómetro de Ambel “Barranco de los Moros”.

GOBERNANZA

En España, los aspectos relativos a captaciones de agua subterránea, en lo referente a permisos e inscripciones, está regulado por la Ley de Aguas (Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio), que ha sufrido posteriores modificaciones, y por el Reglamento de Dominio Público Hidráulico (Real Decreto 849/86, de 11 de abril), que desarrolla varios títulos preliminares de la Ley de Aguas, y que también ha sido posteriormente modificado.

Esta legislación establece que para aprovechamientos menores a 7000 m³/año, que estén localizados en el predio del solicitante y que no estén situados en zona de policía (100 m de anchura desde el cauce) ni en un acuífero sobreexplotado, se necesita únicamente la inscripción de la captación, con la descripción de sus características, en el organismo de cuenca correspondiente. Para aprovechamientos

mayores, o fuera del predio del solicitante, se necesita solicitar una concesión, para lo que se tendrán que aportar las características de la captación y de la bomba, el caudal que se espera extraer y el uso que se le va a dar al agua, previo a la realización de la obra.

TECNOLOGÍAS

Los pasos a seguir en el diseño de una captación de agua subterránea son los siguientes:

1. Definir el programa de perforación, que consta de: elección del método de perforación, estimación de los diámetros de perforación, definición y justificación del tipo de fluido de perforación, definición de los controles a realizar durante la perforación, redacción del plan de prevención y seguridad de las operaciones y establecimiento de los parte de turno de sondeo.
2. Diseñar los planes constructivos del acondicionamiento del sondeo: entubados y rejillas, macizos de gravas (prefiltros), cementaciones, y sistema de protección final de la parte superficial de la captación y de los dispositivos de control.

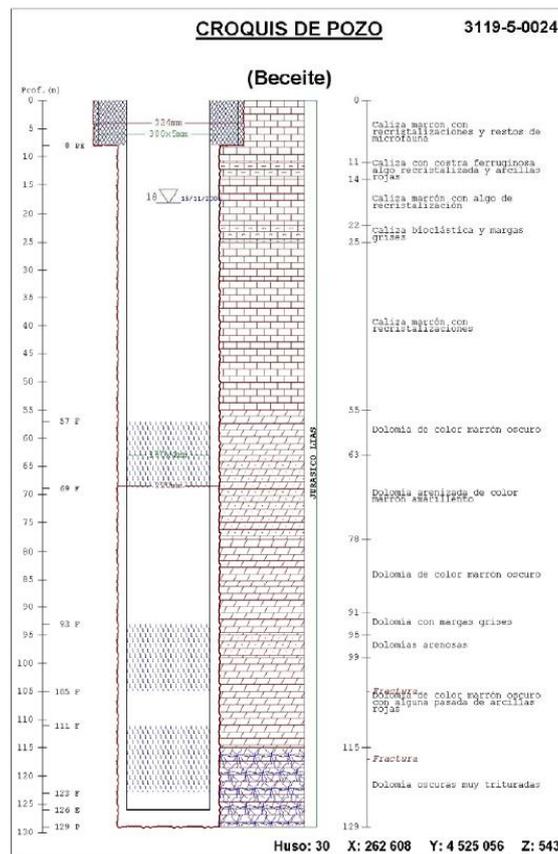


Ilustración 4: Croquis de un sondeo en Beceite (Teruel) y descripción litológica

3. Definir el programa de operaciones de puesta a punto del pozo para su óptimo funcionamiento hidráulico que son, fundamentalmente, limpieza, desarrollo, desinfección, cementación final de la parte superior del pozo y sellado sanitario.
4. Detallar el plan de ejecución de los ensayos hidráulicos de caracterización del medio y de eficiencia de la captación.



Ilustración 5: Ensayo de bombeo en el País Vasco

5. Diseñar de fichas de control de calidad de la captación una vez finalizada la obra.
6. Determinar la problemática ambiental de la ejecución de las captaciones, que incluya tanto las medidas para restauración del entorno de la captación, como la propuesta de dispositivos de control de piezometría, caudales de extracción e indicadores del consumo energético de la captación .

INFRAESTRUCTURA

La elaboración del diseño de una captación de agua subterránea requiere, un estudio hidrogeológico previo, con la definición de las necesidades de agua que se pretenden cubrir con ésta, y el reconocimiento y estudio del terreno desde un punto de vista hidrogeológico, para determinar la ubicación de dicha obra y el tipo de captación que es factible realizar. Para ello, es necesario disponer de una cartografía geológica de la zona. En esta materia, en España se cuenta con la cartografía geológica, a escala 1:50.000, del Instituto Geológico y Minero de España, que cubre casi la totalidad del territorio nacional, así como diferentes cartografías temáticas, incluyendo hidrogeología, a diferentes escalas.

MÁS INFORMACIÓN:

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA). Aguas subterráneas	http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/estado-y-calidad-de-las-aguas/aguas-subterranas/
Instituto Geológico y Minero de España (IGME)	www.igme.es
Asociación Española de Empresas de Ingeniería, Consultoría y Servicios Tecnológicos. (TECNIBERIA)	www.tecniberia.es

SERVICIO

3.1.2 CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES: ASPECTOS PRINCIPALES Y DESTACADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE PRESAS Y EMBALSES.

DESCRIPCIÓN

La irregularidad temporal y espacial de las precipitaciones es una realidad comprobada, por ser uno de los factores naturales que más negativamente afectan al territorio español. Este hecho, unido a la necesidad de satisfacer las crecientes demandas de agua, ha obligado desde hace siglos a regular en embalses las aportaciones fluviales con un objetivo muy simple: almacenar los caudales abundantes de los ciclos húmedos para distribuirlos racionalmente durante los periodos de sequías. Adicionalmente, los embalses tienen hoy en día otros efectos o usos altamente beneficiosos para la sociedad, entre los que cabe destacar la protección de los tramos de río aguas abajo de aquellos frente a grandes crecidas, usos recreativos de los mismos, utilización en aprovechamientos hidroeléctricos de la energía renovable que supone el agua, etc.

Por tanto, puede afirmarse que la construcción de presas y embalses es un componente fundamental para la planificación hidrológica y para permitir el desarrollo sostenible de todas las comunidades y regiones de nuestra geografía.



Ilustración 6: Presa tipo bóveda de La Almedra en el río Tormes (Salamanca y Zamora), la de mayor altura construida en España (202 m).

GOBERNANZA

Este servicio está regido por una serie de principios de gobernanza emanados de la legislación europea y española (Directiva Europea de Inundaciones de 2007, Directiva Europea de Protección de Infraestructuras Críticas de 2008, Legislación Española de Seguridad de Presas de 2008, etc.) y está en consonancia con los compromisos internacionales de España en materia de agua y seguridad.

España, debido principalmente a sus condiciones hidrológicas, marcadas por precipitaciones escasas en gran parte de su territorio y de distribución irregular, es

históricamente un país puntero en la construcción y explotación de presas de embalse. Las presas han constituido tradicionalmente un motor de la economía española, generando grandes beneficios en diversos sectores, como el regadío y la hidroelectricidad, además de solventar el necesario abastecimiento de los núcleos urbanos. Todo ello, sin contabilizar uno de los beneficios "ocultos" más importantes que producen estas infraestructuras, como es la laminación de inundaciones.

Por consiguiente, la armonización de estas infraestructuras con el medio ambiente así como la adecuada seguridad de las mismas, garantizada mediante un mantenimiento eficiente y una inspección adecuada son aspectos cada vez más reclamados por la sociedad. El objetivo es preservar el patrimonio de nuestras infraestructuras a lo largo del tiempo, en unas condiciones tales que se maximice el beneficio que se obtiene de ellas y se minimicen los costes económicos, sociales y ambientales.

TECNOLOGÍAS

Las tecnologías en que se apoya la construcción de presas y embalses podemos diferenciarlas en las que se utilizan para la construcción del cuerpo de la presa y las que se necesitan para otros elementos del binomio presa-embalse.

Las que se refieren a la construcción del cuerpo de la presa, son las específicas para cada tipología, que cubre el siguiente abanico (sólo indicamos las más habituales):

- Presas de hormigón convencional, que a su vez pueden subclasificarse en:
 - Presas de gravedad
 - Presas arco-gravedad
 - Presas bóveda, o presas arco de doble curvatura
 - Presas de contrafuertes
 - Presas de bóvedas múltiples
- Presas de hormigón compactado con rodillo, que pueden subclasificarse en las tres primeras tipologías del grupo anterior
- Presas de materiales sueltos, con las siguientes modalidades:
 - Presas homogéneas, generalmente con un filtro-dren chimenea
 - Presas zonificadas de gravas o escollera con núcleo de arcilla
 - Presas de gravas o escollera con pantalla de hormigón
 - Presas de gravas o escollera con pantalla asfáltica
 - Presas de gravas o escollera con núcleo asfáltico
 - Presas de gravas con pantalla geosintética exterior (balsas, ataguías y presas pequeñas)
 - Presas de gravas con pantalla interior geosintética, o de hormigón plástico, o de bentonita-cemento, o de pilotes secantes, o de tablestacas, etc. (balsas, ataguías y presas pequeñas)
- Presas trapezoidales de materiales cementados, o presas de relleno rígido ("cemented material dam" o "hard-fill dam" en inglés), tecnología reciente y a medio camino entre presas de materiales sueltos y presas de hormigón

Entre las que se refieren a otros elementos del binomio presa-embalse, cabe destacar:

- Excavaciones a cielo abierto en suelos y en roca para el cimiento de la presa
- Excavaciones subterráneas para túneles de desvío y galerías en estribos
- Pantallas de impermeabilización y drenaje del cimiento

- Otros tratamientos del terreno del cimiento de la presa y de las laderas del embalse
- Elementos hidromecánicos y conducciones metálicas
- Elementos de auscultación de la presa, su cimiento y sus órganos de desagüe, y del embalse y sus laderas

Las empresas españolas de construcción están a la vanguardia de la tecnología que se utiliza a nivel mundial en este campo. Es por ello que prácticamente todas las presas construidas en nuestro país lo han sido por empresas españolas, las cuales a su vez han exportado su actividad a otros países, habiendo construido entre varias de ellas, en el último medio siglo, 72 presas de las más variadas tipologías en 22 países, mayormente en Hispanoamérica y África, pero con realizaciones también en otros países de Europa, Norteamérica y Asia.

INFRAESTRUCTURAS

Las infraestructuras necesarias durante la fase de construcción son, principalmente (dependiendo de cada caso y de la tipología de presa):

- Instalaciones generales provisionales de obra (campamento, oficinas, talleres, almacenes, laboratorio, caminos de acceso, báscula, polvorín, redes eléctricas, redes de agua, redes de aire comprimido etc.)
- Instalaciones específicas (plantas de procesamiento de áridos, plantas de hormigón, plantas de aglomerado asfáltico, medios para transporte y colocación de hormigón: grúas, cintas transportadoras y blondines, sistemas de enfriamiento del hormigón, etc.)
- Obras de desvío provisional del río, normalmente constando de ataguía, canal o túnel, o falso túnel, y contraataguía



Ilustración 7: Construcción de la presa de Castrovido en el río Arlanza (Burgos).

MÁS INFORMACIÓN:

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA). Dirección General del Agua	http://www.magrama.gob.es/es/agua
Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX)	www.cedex.es
Comité Nacional Español de Grandes Presas (CNEGP/SPANCOLD)	www.spancold.es
Asociación de Empresas Constructoras de Ámbito Nacional (SEOPAN)	www.seopan.es

SERVICIO

3.1.3 CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE BALSAS PARA REGADÍO

DESCRIPCIÓN

En España, la disminución en la construcción de nuevas obras de regulación en los ríos y la decidida política de modernización de regadíos son razones que han llevado a las Comunidades de Regantes a la necesidad de disponer de un mayor número de balsas de agua para almacenamiento y/o regulación y a un incremento importante del tamaño de las mismas. Por otra parte, la creciente incorporación al regadío de recursos no convencionales como aguas regeneradas y desaladas está suponiendo también un incremento en el número de balsas construidas.

En la actualidad, su número es muchísimo más elevado que el de las presas (en España hay 1.200 grandes presas). Algunos estudios realizados a nivel nacional concluyen que el número total de balsas existentes oscila entre 80.000 y 100.000 unidades (más del 10 % de las existentes en el mundo)

La legislación española define las balsas como una “obra hidráulica consistente en una estructura artificial destinada al almacenamiento de agua situada fuera de un cauce y delimitada, total o parcialmente, por un dique de retención”. Aunque se puede decir que coinciden con las presas en su función básica de almacén de agua para su uso posterior, las balsas presentan sustanciales diferencias con las presas, entre las cuáles cabe destacar las siguientes:

- Las balsas son elementos de almacenamiento y regulación, no de captación.
- Su alimentación es controlada, con agua procedente de bombeo o derivación de un cauce o canal.
- Las balsas NO interceptan un curso de agua, lo cual significa que no existe cuenca aportante y por tanto NO tienen avenidas.
- Las balsas se construyen en el punto en el que se necesitan, con independencia de las condiciones geotécnicas del mismo, y tratando de utilizar el material excavado para la construcción de los diques.
- La mayoría de ellas se impermeabiliza con geomembranas.

Las diferentes condiciones locales y los distintos modos de lograr la impermeabilización del vaso dan lugar a una gran variedad de soluciones constructivas. Atendiendo al método de impermeabilización utilizado, históricamente se ha distinguido entre:

- Balsas impermeabilizadas con arcillas, bien presentes en el terreno de forma natural, bien añadidas artificialmente
- Balsas impermeabilizadas con láminas plásticas
- Balsas impermeabilizadas con pantalla asfáltica
- Balsas impermeabilizadas con hormigón

De estas soluciones, la más usada en España, con una gran diferencia respecto al resto, es la impermeabilización con láminas plásticas.



Ilustración 8: En España existen balsas de gran tamaño impermeabilizadas con geomembranas para regulación de grandes zonas regables.

A nivel de explotación, las balsas poseen la ventaja, frente a las presas, de que no sufren avenidas, lo cual les dota de una seguridad adicional, debido a que en este tipo de obra siempre resulta posible “cortar” el caudal entrante y realizar un vaciado.

GOBERNANZA

España, debido principalmente a sus condiciones hidrológicas, marcadas por precipitaciones escasas en gran parte de su territorio y de distribución irregular, es históricamente un país puntero en la construcción y explotación de presas y balsas.

En el caso de las balsas, su construcción, unida al clima de las zonas mediterráneas, ha permitido el desarrollo de la agricultura de regadío, que en la actualidad ocupa una superficie de 3,6 millones de hectáreas y aporta más del 50% de la producción final agraria, ocupando únicamente el 13% de la superficie agraria útil. Una hectárea de regadío produce, por término medio, seis veces lo que una hectárea de secano y genera una renta cuatro veces superior, siendo el sector agroalimentario el tercero en importancia en cuanto a exportación durante el año 2013. Estos motivos han impulsado la construcción de un gran número de balsas, principalmente entre los años sesenta y ochenta del siglo pasado que, en la actualidad funcionan adecuadamente en su gran mayoría, habiéndose producido escasos incidentes relacionados con su explotación.

En España, la mayor parte de los explotadores de balsas son propietarios privados, y por encima de ellos la Administración del Estado vela por el cumplimiento de la normativa vigente. En concreto, desde el año 2008 se cuenta con el Real Decreto 9/2008, que distingue entre las obras hidráulicas situadas en el dominio público hidráulico (los cauces de los ríos para el caso de los embalses), cuya gestión corresponde al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, y las ubicadas fuera del dominio público hidráulico, cuya gestión corresponde a las Comunidades Autónomas. De esta forma, la gran mayoría de las balsas se encuentra bajo la gestión última de las Comunidades Autónomas (Gobiernos Regionales Españoles).

TECNOLOGÍAS

Las tecnologías que intervienen, de una u otra forma, en el proceso de construcción y explotación de balsas son las siguientes:

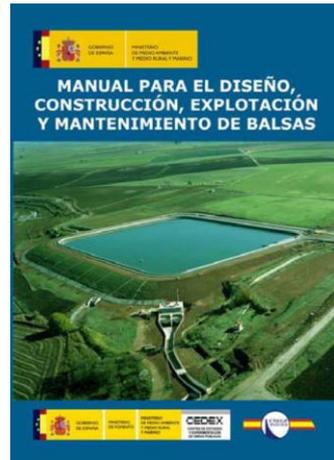
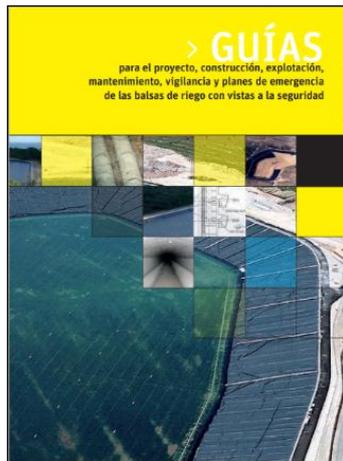
- Estudios hidrológicos, geológicos y geotécnicos previos
- Movimiento de tierras y construcción de estructuras
- Sistemas de impermeabilización diversos
- Instalación de equipos electromecánicos, conducciones y canales.
- Instalaciones eléctricas
- Sistemas de comunicación y transmisión de datos
- Sistemas informáticos
- Equipos y labores de mantenimiento y conservación
- Sistemas de auscultación y vigilancia
- Planes de emergencia (sistemas de aviso a la población)

La construcción de estas infraestructuras tiene la particularidad de que al necesitar, en la mayoría de los casos, un elemento externo que aporte la impermeabilización necesaria para retener el agua, resulta de vital importancia la adecuada puesta en obra del elemento impermeabilizante, atendiendo especialmente a los contactos entre este y los dispositivos hidráulicos (aliviadero, toma y desagüe), por ser zonas especialmente sensibles a los accidentes y/o incidentes.



Ilustración 9: Impermeabilización de balsa con geomembranas y galería visitable por donde discurren las conducciones de toma y desagüe de fondo.

Para todos los aspectos específicos de las balsas, se ha desarrollado en España un “estado del arte” plasmado en forma de Guías técnicas elaboradas por organismos estatales, organismos regionales y/o asociaciones técnicas y profesionales, fomentadas y puestas en común gracias a grupos de trabajo, conferencias, cursos y reuniones de ámbito nacional e internacional. También se han realizado, en universidades y centros estatales, numerosos trabajos de investigación relacionados con el diseño y construcción de balsas y sus componentes.



GUÍA TÉCNICA PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA DE BALSAS

PRESENTACIÓN



12 de abril de 2012

Ilustración 10: Ejemplos de guías técnicas que recogen la tecnología desarrollada en España para el diseño, construcción y explotación de balsas.

INFRAESTRUCTURAS

En España existen entre 80.000 y 100.000 balsas localizadas fundamentalmente en el arco mediterráneo y en las principales zonas regables del Ebro y Andalucía. Este gran número de infraestructuras abarca desde balsas de tamaño muy pequeño (con capacidades del orden de unos pocos miles de metros cúbicos), hasta balsas de varios millones de metros cúbicos de capacidad, recogiendo prácticamente todas las tipologías y variantes existentes en la actualidad. Esta situación coloca a España en una posición destacada en cuanto a experiencia en diseño, construcción, explotación y gestión de la seguridad de estas infraestructuras.

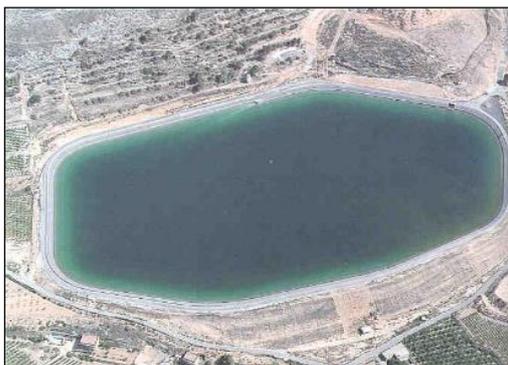


Ilustración 11: Algunos ejemplos de balsas construidas en España.

MÁS INFORMACIÓN:

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA). Dirección General del Agua	http://www.magrama.gob.es/es/agua
Asociación Técnica Española de Balsas y Pequeñas Presas (ATEBA)	www.ateba.org
Comité Nacional Español de Grandes Presas (SPANCOLD)	www.spancold.es
Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX).	www.cedex.es
Asociación Nacional de Auscultación y Sistemas de Gestión Técnica de Infraestructuras (AUSIGETI)	www.ausigeti.com
Empresa pública TRAGSA	www.tragsa.es