

**SPANCOLD
CNEGP**

BOLETÍN SPANCOLD SPANCOLD NEWSLETTER

Junio 2017

Nº 12. Volumen 5, nº 2



EL PROYECTO HIDROELÉCTRICO MINAS-SAN FRANCISCO

Alexi Adriana Duque Rivera

RESPUESTA A LA TRIBUNA DE EL PAÍS “SOBRE REPRESAS Y CAMBIO CLIMÁTICO”

Lourdes Ortega Santos

LA OBSERVACIÓN DE LA TIERRA DESDE EL ESPACIO EN LA SEGURIDAD Y EXPLOTACIÓN DE PRESAS. “EL PROGRAMA COPERNICUS”

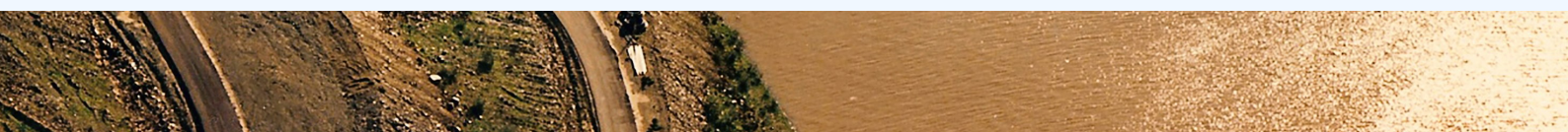
José Luis Lorenzo Riera

MARCO DE LA REGLAMENTACIÓN DE LAS PRESAS Y OBRAS HIDRÁULICAS EN FRANCIA

Emilio Tena-Davila

UTILIZACIÓN DE MODELOS NUMÉRICOS EN EL ANÁLISIS SÍSMICO DE PRESAS DE MATERIALES SUELTOS

Eduardo Salvador Martínez





RECONSTRUCCION DEL AZUD DE LA MARQUESA (CULLERA, VALENCIA)



CONSTRUCCION DE LA DESALADORA DE LA MARINA BAJA (MUTXAMEL, ALICANTE)



ACONDICIONAMIENTO DE LA PRESA DE ALMANSA (ALMANSA, ALBACETE)

ÍNDICE

5 LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA UNA NUEVA LEGISLATURA	5
<i>Liana S. Ardiles López</i>	
MÁS DE 300 COMPAÑEROS Y AMIGOS ARROPAN A JUAN SAURA EN SU HOMENAJE DE DESPEDIDA	6
LA VOZ DEL REGADÍO ANDALUZ	
LA CH DEL EBRO: 90 AÑOS Y TOTALMENTE VIGENTE	7
<i>Raimundo Lafuente Dios</i>	
CONFERENCIA INFORMATIVA: EL INCIDENTE DE LA PRESA DE OROVILLE	8
<i>Eduardo Echeverría</i>	
COMITÉ DE TITULARES DE PRESAS. IV REUNIÓN ORGANIZADA POR IBERDROLA EN LA PRESA DE CORTES (VALENCIA)	9
<i>María Chacón</i>	
ENTREVISTA A ARTURO GIL	10
SPANCOLD EN EL 2017 DAM SAFETY COMMUNITY OF PRACTICE WORKSHOP	12
NUEVOS REGADÍOS	14
<i>José Luis Gil Soto</i>	
LECTURA DE TESIS DOCTORAL SOBRE SEGURIDAD DE PRESAS	15
<i>Fernando Salazar González</i>	
EL PROYECTO HIDROELÉCTRICO MINAS - SAN FRANCISCO	16
<i>Alexi Adriana Duque Rivera</i>	
RESPUESTA A LA TRIBUNA DE EL PAÍS "SOBRE REPRESAS Y CAMBIO CLIMÁTICO"	18
<i>Lourdes Ortega Santos</i>	
ESTADO ISLÁMICO Y EL CONTROL DEL AGUA COMO ESTRATEGIA	20
<i>Xavi Duran Ramírez</i>	
SMAGUA 2017 PREMIA A LAS MEJORES OBRAS HÍDRICAS REALIZADAS EN ESPAÑA	21
LA OBSERVACIÓN DE LA TIERRA DESDE EL ESPACIO EN LA SEGURIDAD Y EXPLOTACIÓN DE PRESAS. "EL PROGRAMA COPERNICUS"	22
<i>José Luis Lorenzo Riera</i>	
MARCO DE LA REGLAMENTACIÓN DE LAS PRESAS Y OBRAS HIDRÁULICAS EN FRANCIA	24
<i>Emilio Tena-Davila</i>	
UN PRODIGIO DE LA INGENIERÍA (EN MINIATURA) PARA SALVAR LA PRESA MÁS ALTA DE EEUU	28
EL CONFIDENCIAL	
VALHALLA, EL PROYECTO DE ENERGÍA SOLAR QUE ILUMINARÁ TRES CIUDADES CHILENAS	29
DIARIO DE LA CONSTRUCCIÓN	
UTILIZACIÓN DE MODELOS NUMÉRICOS EN EL ANÁLISIS SÍSMICO DE PRESAS DE MATERIALES SUELTOS	30
<i>Eduardo Salvador Martínez</i>	
CONGRESO INTERNACIONAL AFRICA 2017. ALMACENAMIENTO DE AGUA Y APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS	32
<i>Manuel E. Gómez de Membrillera y Enrique Cifres Gimenez</i>	
PRESAS ESPAÑOLAS: LA SERENA	33
NOVEDADES BIBLIOGRÁFICAS	34

El agua es la fuerza motriz de toda la naturaleza.

Leonardo Da Vinci

Si hay magia en este planeta, está contenida en el agua.

Loran Eisely

Miles de personas han sobrevivido sin amor; ninguna sin agua.

W. H. Auden

Comité de Redacción

Dirección:

Juan Carlos de Cea

Redacción:

Comité de información al Público y Educación (CIPE)

Diseño y Maquetación:

Alberto de Cea

Contacte con Nosotros

Si desea aportar para futuras ediciones de este Boletín, información que considere relevante o de interés para el sector, envíe un e-mail a:

comunicacion@spancold.es

adjuntando el texto que desea incluir (500-600 palabras) y una o dos fotografías de apoyo al mismo, si fuese necesario.

SPANCOLD no se responsabiliza de las opiniones vertidas por los autores de los artículos publicados, quienes serán los responsables legales de su contenido, autenticidad y carácter inédito.

Foto de Portada: **La Serena**





5 LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA UNA NUEVA LEGISLATURA



Entramos en una nueva etapa en la que queremos avanzar en las grandes líneas de la política del agua para los próximos años y dar continuidad a los trabajos realizados durante los últimos cinco.

A finales del año pasado nuestra Ministra presentaba en el Parlamento la hoja de ruta que nos hemos marcado para la presente legislatura para la política del agua y en la que se identifican cinco líneas de actuación entre las que ocupa un lugar preeminente, por su relevancia para el futuro de la política del agua en nuestro país, la apertura de un proceso político inclusivo y participativo para negociar un Pacto Nacional del Agua.

Me referiré ahora con más detalle a cuáles son el resto de líneas que integran esa hoja de ruta.

La segunda línea de trabajo, que también es prioritaria para el este Ministerio, está orientada, precisamente, a la priorización de las actuaciones e inversiones en materia de agua, con especial atención al saneamiento y depuración

para dar cumplimiento a la normativa europea y garantizar la conservación de un medio ambiente hídrico más sostenible.

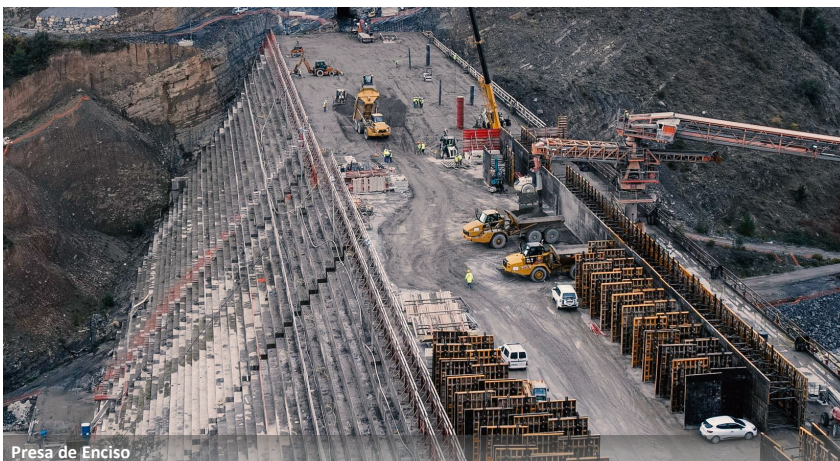
Para ello se persigue avanzar, en coordinación con las comunidades autónomas, en el cumplimiento de las actuaciones identificadas en los programas de medidas de los planes hidrológicos del segundo ciclo, así como reforzar la ejecución de aquellas actuaciones declaradas de interés general, y por tanto competencia del Estado, mediante el PLAN CRECE, mejorando así el cumplimiento de los objetivos de la Directiva marco del Agua y de la Directiva sobre tratamiento de aguas residuales.

La tercera línea de trabajo se refiere a los aspectos relacionados con la gestión del dominio público hidráulico y en particular a las medidas para implantar los Planes de Gestión del amplio proceso de consenso.

La cuarta línea de trabajo viene definida por la imprescindible conservación y mantenimiento de las infraestructuras hidráulicas, un ámbito estratégico por cuanto la garantía en la prestación del servicio depende del adecuado funcionamiento de las infraestructuras en las que se apoyan los servicios del agua en nuestro país.

La quinta y última línea de trabajo persigue dar continuidad y capitalizar las actividades internacionales llevadas a cabo durante los últimos cinco años, en un contexto de adaptación al cambio climático y en la línea con el compromiso de España con el derecho al agua y al saneamiento y con la agenda 2030 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de ONU.

Liana S. Ardiles López
Directora General del Agua
(MAPAMA)



Presas de Enciso

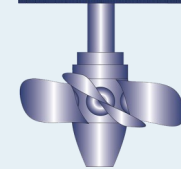


85TH ANNUAL MEETING OF INTERNATIONAL COMMISSION ON LARGE DAMS

Prague, CZECH REPUBLIC

3 to 7 July, 2017

<http://www.icold2017.cz>



SHAPING THE FUTURE OF HYDROPOWER

Tehran, IRAN

9 to 11 October, 2017

http://www.hydropower-dams.com/hydro-2017.php?c_id=88



LTBD 2017 IN TEHRAN

"LONG-TERM BEHAVIOR AND ENVIRONMENTALLY FRIENDLY REHABILITATION TECHNOLOGIES OF DAMS (LTBD 2017)"

Tehran, IRAN

17 to 19 October, 2017

<http://ltbd2017.ir/en/>



26TH CONGRESS & 86TH ICOLD ANNUAL MEETING

Vienna, AUSTRIA

1 to 7 July, 2018

<http://www.icoldaustria2018.com>



MÁS DE 300 COMPAÑEROS Y AMIGOS ARROPAN A JUAN SAURA EN SU HOMENAJE DE DESPEDIDA



Más de 300 compañeros y amigos arroparon a Juan Saura en su despedida de la Confederación en un acto celebrado en la Terraza-Restaurante del Acuario de Sevilla, con unas vistas muy bonitas del Guadalquivir a su paso por Sevilla. Fue un emotivo y merecido homenaje para una figura que lo ha sido todo en el organismo de Cuenca. Toda una vida, prácticamente. 47 años asumiendo responsabilidades como la Oficina de Planificación Hidrológica, el Área de Explotación, la Comisaría de Aguas y, en los últimos 16, la Dirección Técnica.

De su valía y capacitación da idea el hecho de que haya trabajado con Gobiernos de diferentes colores y hasta con seis presidentes distintos en la Dirección Técnica de la CHG. Todos confiaron en su experiencia y buen hacer. De hecho, cuatro de ellos estuvieron en su homenaje: Joaquín Castillo, Pedro Rodríguez Cantero, Francisco Tapia, y el actual presidente Manuel Romero. Los ex presidentes no presentes, Manuel Vizcaíno y Jaime Palop, excusaron su asistencia por motivos personales. También asistieron el ex director General del Agua y ex presidente de la CHG, Juan López Martos, y la actual directora general del Agua, Liana Ardiles, y tres subdirectores generales; Carlos Escartín, Antonio Alonso y Daniel Sanz, lo que demuestra la reputación profesional y buena relación que el homenajeado tenía en el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, donde entre otras gestiones, ha colaborado en el Comité de Grandes Presas – también estuvieron presentes José Polimón, Presidente de SPANCOLD y el Decano de los Ingenieros de Caminos de Andalucía, Abraham Carrascosa –, coordinando en la actualidad el grupo

creado para la elaboración de una norma de seguridad para las balsas de riego, coordinación que la propia Directora General del Agua le pidió que siguiera colaborando.

Entre los regantes, qué duda cabe que Juan Saura es una figura respetada y querida. Tanto que un tercio de los asistentes eran regantes, aunque hubo una nutrida representación de todos los usuarios de la Cuenca y amigos y empresarios del sector del Agua. La clave de ese aprecio la aportó nuestro presidente, Juan Manuel Cepeda: Juan Saura nunca ha rehuído los problemas, siempre les ha hecho frente y se ha implicado para su resolución. Siendo un ingeniero, podía haberse concentrado en las obras y los proyectos, y desligarse de los problemas cotidianos. Nunca lo hizo, al contrario, y desde Feragua es algo que siempre le agradeceremos. Por tal motivo, desde Feragua se le hizo entrega de un obsequio conmemorativo por su trayectoria profesional al servicio de regantes y usuarios.

LA VOZ DEL REGADÍO ANDALUZ



Pol. Ind. La Palmera 21 y 22
41703 Dos Hermanas. Sevilla
+34 954 69 02 21
ingesur@ingesur.es



Válvulas Howell-Bunger presa de Fuensanta.

INGESUR, con más de 30 años de experiencia en el mercado de equipos electromecánicos en instalaciones hidráulicas, se posiciona como líder en el sector por sus capacidades técnicas, de fabricación, de montaje y de mantenimiento y reparación.

LA CH DEL EBRO: 90 AÑOS Y TOTALMENTE VIGENTE

Nacida el 5 de marzo de 1926 como Confederación Sindical del Ebro, la Confederación Hidrográfica del Ebro fue el primer Organismo de Cuenca del mundo, algo que no todos saben, y la fórmula de gestión integral se ha exportado y ha inspirado normativas internacionales basándose en un modelo que se rige por la unidad de cuenca, la participación democrática y la planificación hidrológica. Es, además, una fórmula que, adaptándose a los tiempos, tiene una total vigencia.

Antes de entrar en ese aspecto más analítico, permítanme unos apuntes de historia. El impulsor de la Confederación fue Manuel Lorenzo Pardo, acompañado en la aventura por el Conde de Guadalhorce, ambos herederos de la influencia regeneracionista de Joaquín Costa. La idea motor de esta organización: que el impulso de la regulación, del regadío, de la Despensa, de la acción individual, debe venir del Estado.



Las Confederaciones nacen como formas organizativas totalmente originales en el mundo de la gestión del agua, bajo tutela del Estado, pero con suficiente autonomía para desarrollar proyectos y con participación de los usuarios.



Las Confederaciones nacen como formas organizativas totalmente originales en el mundo de la gestión del agua, bajo tutela del Estado, pero con suficiente autonomía para desarrollar proyectos y, sobre todo, con participación de los usuarios.

Si damos un importante salto, para entender la Confederación del presente llegamos a 1985, a la Ley de Aguas, cuando se pasa de una misión de planificación de obras, a ser la “vigilante y protectora” del Dominio Público Hidráulico, aquello que es de todos, las masas de agua. Es la asunción de la Comisaría de Aguas. Se empiezan a vislumbrar cambios sustanciales en la sociedad, en su concepto del agua y de las masas de agua; llega Europa y con ella, normativas para el control de vertido, el control de calidad... También asume la gestión del Canal Imperial de Aragón, recogiendo todo su patrimonio y su simbolismo como infraestructura hidráulica singular con siglos de historia. Su trayectoria se refleja en su experiencia de gestión,

pero también en cosas tangibles como su archivo documental, su patrimonio histórico —recordar simplemente, como ejemplos, el retrato del Duque de San Carlos de Francisco de Goya, cedido al Museo de Zaragoza; o el magnífico complejo de El Bocal, en Navarra; el primer vuelo cartográfico de España que se hizo en la cuenca del Ebro, el vuelo cartográfico de 1927— o como no, su fondo fotográfico.

Llegamos a la explosión tecnológica en la gestión del agua. Nacen los SAIH en las Confederaciones. Su desarrollo posterior ha situado a la del Ebro a la vanguardia con un Sistema Automático de Información Hidrológica referente internacional, con una red avanzada para el monitoreo de la cuenca y con un sistema novedoso, el Sistema de Ayuda a la Decisión, que permite, con un método de previsión basado en predicciones meteorológicas, la mejor gestión de la cuenca en situación de avenidas y también en tiempo de sequía.

La tecnología ha entrado de lleno en otros ámbitos de acción de la CHE, las herramientas cartográficas a través del geoportal SITEbro, el laboratorio de calidad de las Aguas —uno de los laboratorios públicos españoles que detecta y controla un mayor número de sustancias en el agua— o en la explotación y gestión de embalses con el portal Geiser —que permite realizar en continuo y de forma centralizada un seguimiento de las presas de titularidad estatal de la Cuenca—.

La Confederación mantiene su importante perfil técnico, pero es fundamental la diversificación de profesionales, el perfil de ingeniero civil convive con abogados, hidrogeólogos, geólogos, geógrafos, economistas, sociólogos, biólogos, forestales, industriales..., para cubrir las distintas competencias del Organismo, desde los ojos que representan los guardas fluviales, hasta los jefes de Área. Actualmente, 876 personas trabajan en la Confederación Hidrográfica del Ebro para gestionar 85.362 Km², 12.000 kilómetros de red fluvial repartida en nueve Comunidades Autónomas, y 1.623 municipios. Como ya he comentado, esta se basa en la unidad de cuenca, la participación democrática y la planificación hidrológica. España ha sido pionera en la elaboración de planes hidrológicos y la Directiva Marco del Agua los ha extendido a los países europeos.

En una cuenca como la del Ebro, donde el agua es un recurso escaso, el desarrollo económico tiene en gran parte al agua como protagonista, y donde su población se distribuye en nueve Comunidades Autónomas, la gestión ha tenido mucho de resolución de conflictos, de mediación y de búsqueda de equilibrio, en definitiva, de salvaguarda del interés general.

Siempre hay quien se ve afectado en su interés particular en aras del interés común, pero la evolución del modelo demuestra su capacidad para permitir el mayor desarrollo. La cuenca del

Ebro soporta la huella hídrica de más de nueve millones de personas, es decir, su producción a través del agua alcanza a sus propios habitantes y a otros seis millones más, un dato clave.

En estos 90 años de historia ha habido cambios. El Organismo ha ido adquiriendo competencias; de hecho, una de las nuevas claves es la coordinación de las distintas competencias de muchas Administraciones. Hemos dado pasos a mayores controles de la calidad, de vertidos, de autorizaciones de cualquier acción en cauces... reflejo de una sociedad que avanza, que se hace más garantista y que tiene claro que el recurso debe ser protegido en cantidad y en calidad. Y esas garantías incluyen la compensación a los afectados.

Y en medio de todo ello, la esencia de la CHE se mantiene, el modelo sigue vigente. Un organismo que gestiona desde la unidad de cuenca es necesario y actual. Y su trabajo se centra en mantener el equilibrio entre las demandas y el buen estado de las masas de agua. Para ello nos hemos dotado de documentos, consensuados y con una amplia mayoría de apoyos entre los usuarios, que establecen la coordinación entre las Administraciones —el Plan Hidrológico de la Demarcación del Ebro, pero también el Plan de Gestión de Riesgo de Inundación—.

Como hemos comprobado en las últimas jornadas de Derecho de Aguas que organizamos con la Universidad de Zaragoza y que hemos dedicado al futuro de los organismos de cuenca, tenemos que mejorar, pero el modelo está más vigente que nunca, porque ha resuelto los conflictos, porque es necesario para evitar otros nuevos y porque está siendo exportado allí donde no existen organismos de cuenca.



Raimundo Lafuente Dios

Presidente de la C. H. del Ebro

Artículo publicado en Agua y medio ambiente—elEconomista

NOTICIAS NACIONALES

LA CUENCA DEL DUERO, EN «EXTREMA SEQUÍA»



El bajo nivel de agua en el embalse de Bárzana del Bierzo a finales del 2016.
Fotografía: César Sánchez

La CHD reclama a León, Valladolid, Astorga, Palencia y Burgos limitar el riego y limpieza, y a los agricultores escoger cultivos adecuados a la escasez de agua.

De «extremada sequía». Así es la situación en la «práctica totalidad» de la cuenca del Duero, con las excepciones del Tormes y el Águeda, según reconoce la Confederación Hidrográfica (CHD), después de la reunión ayer de la Comisión de Desembalses, en la que se analizó la situación de los pantanos de cara a la campaña de riego. Pero no sólo con las miras a la irrigación de los terrenos ya desde este primavera y, sobre todo, en verano se presenta complicada la temporada. Con los embalses de media al 62,3% de su capacidad -22 puntos por debajo que el año pasado por estas fechas y 17 menos que la media de los últimos diez años- el organismo de cuenca también alerta de que puede afectar incluso al abastecimiento, con cinco ciudades en el objetivo: Astorga, León, Palencia, Burgos y Valladolid.

Tanto que a estos ayuntamientos, los «más afectados» por la sequía, se les trasladará cómo está la situación, «a fin de que extremen las medidas de control del consumo». Por el momento, sin advertencia de restricciones a la hora de dar el agua del grifo, la Confederación sí pide que «utilicen, en la medida de lo posible, agua derivada directamente del río para labores como riego o limpieza». También para los cultivos -en plena campaña de siembra de regadíos- el organismo dependiente del Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente ha pedido a las juntas de explotación «más comprometidas» que lleven a cabo el «menor» consumo de agua posible y que «seleccionen» las variedades más adecuadas para esta situación de sequía. El Órbigo, el Tuerto y el Carrión son las tres más afectadas, debido a su situación «deficitaria» y «problemática» e incluso «crítica».

Y es que el conjunto de la Cuenca presenta una situación dispar. Aunque la «extraordinaria sequía» se extiende por la «práctica totalidad» de los dominios del Duero, Ávila y Salamanca presentan una buena estampa, incluso de «normalidad» en los embalses que se llenan con las aguas del Tormes, el Águeda y el Adaja. Si el año pasado a estas alturas el pantano abulense de las Cogotas era uno de los que más problemas presentaba, éste está al 85,7% de su capacidad, lo que ha permitido dar mayor margen a los regadíos. En tierras salmantinas, el embalse de Santa Teresa, llenado al 81% por las aguas del Tormes, también permitirá una campaña con «normalidad». Lo mismo que ocurrirá en los cultivos dependientes del Águeda. El de Iruña (al 59%, pero de mayores dimensiones y con 110 hectómetros cúbicos almacenados) complementa lo que reposa en el vaso del pantano de Águeda (84%), propiciando también una campaña con «normalidad».

[...]

<http://www.abc.es>



CONFERENCIA INFORMATIVA

EL INCIDENTE DE LA PRESA DE OROVILLE

MIÉRCOLES 15 DE MARZO DE 2017



José Polimón en el transcurso de su intervención



F. Román, J. Polimón y E. Echeverría

El 15 de marzo de 2017 se dio una conferencia informativa sobre la Presa de Oroville en el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (CICCPC). Esta conferencia es la primera de un ciclo sobre temas de interés relacionados con la profesión, promovido por el Comité de Comunicación del Colegio en colaboración con las asociaciones técnicas sectoriales, y en esta ocasión se hizo con la colaboración de SPANCOLD, y contó con la participación de José Polimón (Vicepresidente del Colegio y Presidente de SPANCOLD), Fernando Román (Profesor Emérito de la Universidad Politécnica de Madrid) y Eduardo Echeverría (Secretario Técnico de SPANCOLD). Asimismo en la preparación de la misma se contó con la colaboración de René Gómez (Confederación Hidrográfica del Ebro-SPANCOLD), Alberto Herreras (SPANCOLD), Rafael Ibáñez de Aldecoa (Dragados USA-SPANCOLD), Claudio Olalla (UPM-SPANCOLD) y Miguel Ángel Toledo (UPM).

La presa de Oroville es una presa de materiales sueltos heterogénea. Situada en el río Feather al este de la ciudad de Oroville, California (EE.UU.), tiene una altura sobre cimientos de 770 pies (235 m), que la convierte en la presa más alta de los Estados Unidos. Su longitud de coronación es de 6.220 pies (2.109 m) y la capacidad de embalse de 4.363 hm³.

Los usos de la presa y embalse de Oroville son principalmente para el abastecimiento a poblaciones (23 millones de personas), regadío de 300.000 ha, generación hidroeléctrica (2,2 Millones de kWh) y laminación de avenidas.

En la conferencia se expusieron las características técnicas de la presa así como el desarrollo de los acontecimientos en febrero de 2017 que desembocaron en la evacuación de unas 180.000 personas de la zona de aguas abajo de la presa, ante el riesgo de que fallara la estructura del aliviadero de emergencia a causa de la erosión que estaba provocando

el agua vertida en el pie de la estructura. El uso de este aliviadero, que permanecía inédito desde el inicio de la explotación de la presa, fue necesario tras los importantes daños que se produjeron en el aliviadero principal mientras aliviaba un caudal de avenida de unos 1.400 m³/s, que obligaron a cerrar las compuertas del mismo.

En el momento en que el nivel del embalse descendió por debajo del umbral del aliviadero de emergencia, se iniciaron los trabajos de reparación. Estos trabajos incluyeron el vertido de hormigón y la colocación de escollera y sacos de tierra con objeto de estabilizar el pie del aliviadero de emergencia en particular y toda la zona afectada por el vertido en general. Los trabajos se hicieron con medios terrestres y aéreos (colocación de sacos de tierra mediante helicópteros).

Asimismo, en la conferencia se destacó la acertada gestión de la emergencia por parte de las autoridades, caracterizada por la abundante información al público, suministrada en tiempo real y con total transparencia. En todo momento se transmitió que la presa principal no estaba afectada por el incidente del aliviadero y que estaba cumpliendo su papel con normalidad. Otro aspecto que resultó decisivo en el funcionamiento de la evacuación durante el incidente fue la existencia de un Plan de Emergencia implantado y operativo en la presa de Oroville, que además tiene actualizaciones y simulacros de emergencia anuales. La conferencia finalizó con un repaso a las lecciones aprendidas sobre la gestión y comunicación del incidente y la lectura de un comunicado emitido por D. Gene Guilford, director ejecutivo de la Sociedad de presas de EEUU, como respuesta frente a las voces oportunistas que aprovechan estos incidentes para hacer campaña contra las presas.

Eduardo Echeverría

Secretario Técnico de SPANCOLD

COMITÉ DE TITULARES DE PRESAS

IV Reunión organizada por IBERDROLA en la Presa de Cortes (Valencia)

JUEVES 20 DE ABRIL DE 2017



Miembros del Comité Técnico de Titulares de Presas que acudieron a la reunión

El Comité Técnico de Titulares de Presas (CTTP) celebró su IV Encuentro el pasado 20 de abril en el complejo Hidroeléctrico de Cortes- La Muela, situado en Cortes de Pallás, Valencia. La visita la organizó IBERDROLA en particular, Juan Carlos Elipe y Eduardo Rojo, con el objetivo de hablar del deslizamiento de laderas en embalses y planes de acción.

El complejo Hidroeléctrico de Cortes-La Muela está formado por dos elementos funcionalmente diferentes que son el salto de Cortes II (instalación convencional de generación) y el Salto de bombeo de La Muela. Este último permite trasladar el excedente de energía producido, a las horas de máxima demanda, constituyéndose de igual forma como una reserva de energía de disponibilidad inmediata. Ambos saltos, Cortes II y La Muela, se articulan hidráulicamente a través del embalse creado en la presa de Cortes, que actúa como depósito inferior de bombeo, y eléctricamente por el parque de 400 kV, que permite la interconexión de ambas centrales.

En abril de 2016, tras un episodio de intensas lluvias, se produjo un deslizamiento que provocó: el corte de la carretera de acceso al pueblo de Cortes, el corte del camino de Otonel, el acceso a la Central de La Muela II y la destrucción del Edificio de Servicios Auxiliares de la Muela I, con la consiguiente parada de la central. Durante el Encuentro, se explicaron los trabajos ejecutados que se realizaron de forma coordinada y a elevada velocidad para poder restablecer los accesos rodados interrumpidos así como para volver a poner en funcionamiento la central de La Muela. Además, se mostraron las pruebas de vertido que se hicieron en la presa de Cortes durante el periodo de conexión de La Muela II. Finalmente, se realizó la visita técnica a la presa analizando el sistema de auscultación.

A continuación, ENDESA puso de manifiesto los trabajos realizados en la presa de Canelles desde el año 2006 debido a unos movimientos de la ladera de Blancafort. En particular, se han realizado estudios con varios organismos

(Universidad Politécnica de Cataluña, Universidad de Zaragoza, expertos del Grupo ENEL) con el fin de determinar el mecanismo de rotura, el factor de seguridad al deslizamiento y las posibles actuaciones de estabilización. ENDESA ha implementado métodos convencionales para esta situación (investigación del terreno con la caracterización geotécnica, instalación de piezómetros e inclinómetros) así como metodologías más innovadoras como la instalación de redes de auscultación topográfica con GPS, utilización de Drones para modelizar el terreno y la técnica InSAR para obtener mayor información de las deformaciones en el terreno.

GAS NATURAL FENOSA presentó aspectos generales de seguridad y salud durante la ejecución de los trabajos (procedimiento de seguridad, supervisión de los trabajos, etc.) así como distintas medidas y mejoras de seguridad en presas (iluminación de galerías, adecuación de accesos, sistemas de telefonía interna, etc.) y en canales (vallados, accesos, etc.)

Finalmente, con la filosofía de introducir aspectos de Investigación y Desarrollo en las reuniones, IBERDROLA presentó un proyecto que busca priorizar y optimizar reparaciones en canales en función de la gravedad. Con este objetivo se pretende desarrollar una metodología no destructiva que permita detectar diferentes tipos de fallos, filtraciones y anomalías estructurales en los cajeros y soleras de los canales, mediante técnicas no invasivas.

El próximo encuentro se realizará en septiembre, liderado por GAS NATURAL FENOSA, en el canal de Villalba (Cuenca) y estará centrado en analizar metodologías de reparación de canales. Además, en el encuentro colaborará ENDESA, CH EBRO, CANAL DE ISABEL II, CH GUADALQUIVIR, ACCIONA E IBERDROLA. En general, se tratarán las Normas de Explotación, Protección de Infraestructuras Estratégicas, órganos de desagüe y avances en Investigación y Desarrollo.

María Chacón (Endesa)

Vocal colaboradora de SPANCOLD

LAS 10 MAYORES CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DE ESPAÑA



En España existe una capacidad total de embalses de 55.000 hm³, de los cuales el 40% de esa capacidad corresponde a embalses hidroeléctricos, una de las proporciones más altas de Europa y del mundo.

Dentro de las energías renovables que se explotan en nuestro país, la energía hidroeléctrica es la tecnología más consolidada y de mayor grado de madurez, gracias al aprovechamiento de la orografía y a la existencia de un gran número de presas.

Existen dos tipologías básicas de aprovechamientos hidroeléctricos: las centrales de agua fluyente que captan una parte del caudal circulante por el río y lo conducen hacia la central para ser turbinado y posteriormente lo devuelven al río. Emplean rangos de potencia bajos (normalmente inferiores a 5 MW) y suponen un 75% del mercado. Incluyen las "centrales en canal de riego", que utilizan el desnivel del agua en los canales de riego para producir electricidad.

Las centrales de pie de presa son aquellas que mediante la construcción de una presa o la utilización de una existente, pueden regular los caudales. Suelen tener unos niveles de potencia superiores a los 5 MW y suponen cerca del 20% del mercado en España. Dentro de las mismas están las centrales de bombeo o reversibles, plantas que, además de generar energía (modo turbinación), tienen la capacidad de elevar el agua a un embalse o depósito consumiendo energía eléctrica (modo bombeo).

España cuenta en la actualidad con cerca de 800 centrales hidroeléctricas, con un rango de tamaño muy variado. Las 20 centrales de más de 200 MW representan en conjunto el 50% de la potencia hidroeléctrica total instalada. En el otro extremo, existen centenares de pequeñas instalaciones con potencias menores de 20 MW. El *Periódico de la Energía* ha estado recopilando la información disponible y, a falta de que se ejecuten algunos planes de mejora y aumento de la potencia de algunas centrales, como la de Aguayo, que podrían alterar el orden, estas son las diez mayores centrales hidroeléctricas de España:

1. **Central de Aldeadávila.** 1.243 MW. Iberdrola
2. **Central José María de Oriol, Alcántara.** 957 MW. Iberdrola
3. **Central de Villarino.** 857 MW. Iberdrola
4. **Central de Cortes-La Muela.** 630 MW. Iberdrola
5. **Central de Saucelle.** 520 MW. Iberdrola
6. **Cedillo.** 500 MW. Iberdrola
7. **Estany-Gento Sallente.** 468 MW. Endesa
8. **Central de Tajo de la Encantada.** 360 MW. Endesa
9. **Central de Aguayo.** 360 MW. Viesgo
10. **Mequinenza.** 324 MW. Endesa

[...]

[<http://elperiodicodelaenergia.com>]



ARTURO GIL

Nacido el 10 de mayo de 1946, estudió Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos en la Universidad Politécnica de Madrid, especializándose en Hidráulica y Energética. Además es MBA por la Universidad de Deusto.

Inició su andadura profesional en INTECSA, donde trabajó entre los años 1973 y 1975, año en el que fue contratado por la compañía IBERDUEIRO (hoy IBERDROLA), donde prestó sus servicios, especialmente en el campo de las presas y su seguridad, hasta su jubilación en 2012.

Llegó a ser el responsable del Departamento de Explotación de Presas, encargado de las actividades de Explotación y Seguridad de 67 grandes presas y de la Conservación de las infra-estructuras civiles de la Unidad de Negocio de Producción (Instalaciones hidráulicas, térmicas y edificios singulares de la Central Nuclear de Cofrentes).

Al finalizar su carrera profesional era adjunto al Director de Producción Hidráulica.

Entró en el Comité Nacional Español de grandes presas en el año 2001. Desde entonces, y hasta su jubilación, participó en todas las reuniones ejecutivas anuales y Congresos de ICOLD, asistiendo en ellas como representante español (Co-opted) del Comité Técnico de Hormigones para presas de ICOLD, uno de los Comités Técnicos más activos y en el que se le reconoce como uno de los mayores expertos en reacciones alcali-árido en hormigones y su nociva influencia en su expansividad.

Igualmente, a nivel nacional, ha sido presidente del Comité Técnico de Seguridad de Presas de SPANCOLD, ha formado parte del equipo redactor de las Normas Técnicas de Seguridad de presas a las que se refiere el Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril y es miembro de la Comisión de Normas de Grandes Presas, órgano colegiado de la Administración dependiente de la Dirección General del Agua.

Hoy en día, está felizmente jubilado, y compagina su pasión por las presas, a las que sigue dedicando parte de su tiempo libre, con otras dos no menos importantes para él: charlar con sus amigos y el fútbol.

ENTREVISTA A ARTURO GIL

¿Cómo ve la situación de la seguridad de las presas en España?

La normativa española sobre presas ha tenido a la seguridad como fin último en todos sus aspectos y siempre ha sido muy ponderada por otros países. Los sucesivos cambios que se han venido introduciendo tradicionalmente en la reglamentación dicen mucho acerca de la preocupación de las Administraciones por este tipo de obras y ello ha conducido a que en la actualidad tengamos una buena regulación que va a ser mejorada cuando se incorporen las últimas modificaciones previstas en 2.008.

Por desgracia el factor dinero también entra en escena, sobre todo en estos tiempos de recortes en todos los sectores. Los titulares de presas cumplen con las exigencias de la normativa aunque es inevitable que la diferencia de solvencia económica intervenga en su grado de desempeño.

Y en relación con nuestro entorno, ¿esa situación es mejor, igual o peor?

Ahora celebramos el medio siglo de vida de la conocida *Instrucción*, primera normativa importante de presas en España, por cierto aún en vigor para muchas de ellas, que constituyó una referencia internacional cuando se promulgó. Las siguientes regulaciones que hemos tenido se han ido orientado hacia las tendencias del momento y también han sido alabadas en el exterior.

Si a esto se le añade el hecho de que nuestro país cuenta con una amplia experiencia en presas que se sustancia en ingenieros con una alta cualificación, no es difícil creer que estamos situados en un lugar preeminente. En mis relaciones profesionales he podido comprobar de forma reiterada que expertos de países de primer nivel solicitaban de entidades españolas información sobre aspectos variados de la vigilancia de presas y el mantenimiento porque apreciaban en sobremanera los criterios aplicados y los avances técnicos logrados en su gestión.

¿Hay poco o mucho que hacer para mejorar esa situación en que se encuentran?

Nuestro principal esfuerzo habrá que dedicarlo a la vigilancia, conservación y rehabilitación de las obras para mantenerlas en condiciones de seguridad a tono con las exigencias.

Ya he comentado que disponemos de una buena regulación y de ingenieros con una alta capacitación para acometer una gestión impecable. Pues entonces únicamente habrá que dotar del dinero suficiente a las organizaciones en las que no se disponga de suficiente para lograr una gestión sobresaliente extendida a

todo el país, igualando por arriba el nivel de todos los responsables.

Hay que evitar más experiencias sobre la puesta a disposición de recursos generalizada tras un acontecimiento indeseable en alguna presa. Que la ausencia de incidentes no nos lleve a una falsa situación de seguridad.

¿Cree que ha cambiado mucho la forma de operar las presas y la manera en la que se controla su seguridad a lo largo de su vida profesional?

Los criterios de operación no han cambiado prácticamente porque los conceptos de aprovechamiento de las instalaciones y de gestión de avenidas tampoco han variado; eso sí, se han venido adoptando unas tecnologías de apoyo que han optimizado esas actividades de una manera formidable.

Pero lo que ha cambiado drásticamente es el control de la seguridad estructural. Hay que pensar que hace décadas los esfuerzos se centraron en la construcción y no se concebía que estas obras pudieran plantear problemas a lo largo de su vida. La experiencia a lo largo del tiempo fue demostrando lo contrario; por ejemplo, pensemos en que hizo falta la catástrofe de Malpasset presa en Francia a mediados del siglo pasado para que se empezase a considerar seriamente al cimiento y su control. Así, la vigilancia ha llegado a constituirse en una disciplina vital.

Actualmente, la observación de las estructuras y sus cimientos, conformada por las inspecciones y la auscultación, ha alcanzado un nivel de eficacia excepcional tras incorporar acertadamente diversos tipos de avances en aplicaciones informáticas y de comunicaciones. Sin olvidar a los estudios multidisciplinarios, con frecuencia verdaderas investigaciones, que se derivan a veces de los resultados conseguidos de la vigilancia.

¿Cree que tal y como está el sistema de presas se puede hacer frente a los retos que supone el cambio climático?

Es sabido que contamos con una irregularidad en las precipitaciones muy marcada; esto incide en que los períodos de sequía y de avenidas sean más acusados. Según alguna fuente, la aportación total media de precipitaciones alcanza los 111 Km³, que supone un cantidad anual de 2.600 m³ por persona, lejos de los 3.200 de media europea. Evidentemente, el sistema de embalses viene a paliar esta situación pero está comprobado que no tiene la capacidad suficiente como para hacer desaparecer los problemas derivados de la falta de suministro de agua o de las inundaciones. No olvidemos que una gran cantidad de agua va a parar al mar, con lo que se ve que la regulación



aún es insuficiente. Pensemos que casi el 90% del agua disponible está en los embalses; sin ellos solo utilizaríamos un 10%.

Y ya en las últimas décadas se ha comprobado una disminución de las aportaciones de agua por la mayor evaporación y consumo.

Pues bien, la modificación del clima va a aumentar en el futuro esta situación en España puesto que los fenómenos naturales extremos se van a ver intensificados. Algunos cifran para 2.030 el doble de la problemática actual referida al suministro.

“Nunca se explican, ni bien ni mal, los beneficios de los embalses y sus detractores son los únicos que tienen voz y acaban ganando ampliamente en la opinión pública.”

Estos retos, ¿qué pueden suponer en el futuro en el campo de las presas?

Está claro que es necesaria la aplicación de soluciones a nivel de país para dar respuesta a lo que tenemos en el presente y, sobre todo, a lo que se nos viene encima. Independientemente del acuerdo adoptado, los embalses van a ver incrementado su protagonismo, por constituirse en una gran colaboración a la solución o incluso formando el núcleo de la misma. Seguirán siendo parte esencial de la gestión de los recursos hídricos.

Los organismos internacionales ya consideran a los embalses como parte de los objetivos de desarrollo sostenible en los años venideros. Por ejemplo, la construcción de presas está siendo una prioridad para el Banco Mundial

Y en este sentido, ¿nos planteamos presas nuevas o mejoramos las existentes?

En España, la solución natural para disponer del agua necesaria y protegernos

a la vez de inundaciones se basa en contar con una red adecuada de embalses. Claro que todos somos conscientes de que el proyecto de una presa conlleva una serie de gestiones que no siempre se pueden resolver fácilmente. Cuestiones económicas, medioambientales y sociales son, a menudo, escollos muy difíciles de salvar pero ahí están las 12 presas que actualmente se están construyendo en España junto con otras 8 que se están poniendo en carga y los 2 recrecimientos en marcha. Es decir, que sí se puede seguir avanzando. Eso sí, habrá que olvidarse de nuevos "hiperembalses" como los proyectados en otro tiempo y centrarse en unos de menor entidad y en recrecimientos.

Y no creo que la optimización de la explotación de los embalses pueda tener una incidencia visible en esta cuestión porque actualmente ya se lleva a cabo de una manera que no ofrece mucho margen de cambio.

La política hidráulica actual ¿valora convenientemente a las presas?

No suficientemente. Las Administraciones públicas están convencidas de la necesidad de estas obras pero son conscientes de las dificultades existentes para llevar adelante los proyectos, de ahí que en los últimos tiempos se hayan orientado más hacia la protección y uso sostenible del agua que a las construcciones hidráulicas.

¿Y seguimos con esa política que se viene haciendo en los últimos años o hacemos algo por cambiarla?

Ahora que se aprecia un cambio en la situación económica habría que consensuar una estrategia de construcciones, para realizar a más largo plazo, claro, y trasladar a la sociedad la necesidad de las mismas. Nunca se explican, ni bien ni mal, los beneficios de los embalses y sus detractores son los únicos que tienen voz y acaban ganando ampliamente en la opinión pública. Todos hemos oído verdaderas tonterías contra las presas que nadie con autoridad y conocimientos (y "conocimiento") ha rebatido con una estrategia adecuada para que el mensaje contrario llegara a toda la sociedad.

¿Qué considera que es básico hacer ya en materia de seguridad de presas?

Esta respuesta es consecuencia obligada de lo dicho ya anteriormente. Todas las reglamentaciones promulgadas hasta la actualidad aún siguen en vigor y su aplicación depende del ámbito al que pertenezcan las presas. La futura regulación está prevista que sea única para todas las presas y será fruto de la experiencia de las reglamentaciones precedentes a las que sustituirá. La idea es que combine acertadamente un carácter abierto para algunos aspectos con unas exigencias más concretas para otros.

Así, lo que hay que hacer en primer lugar es terminar su promulgación e implantarla eficazmente. A la vez, hay que lanzar una "cruzada" de concienciación sobre la necesidad de una disponibilidad económica por parte de todos los actores involucrados a fin de que el espíritu de la normativa se cumpla de forma plena.

¿Sería posible que se produjera en España un incidente tan grave como el ocurrido en Oroville?

No tengo información detallada del origen del incidente porque, que yo sepa, no existe ningún informe oficial del mismo. Todo indica que la causa desencadenante estuvo en algún tipo de alteración en la superficie de vertido del aliviadero. También se desconoce qué grado de vigilancia se hacía sobre la obra, cuestión de absoluta importancia en este caso.

Lo que puedo decir es que nuestras presas están sometidas a unas actuaciones obligatorias de observación así como a unas revisiones generales de seguridad, precisamente para intentar eludir este tipo de incidentes.

Y si hablamos de la formación de los profesionales, ¿qué le preocupa en ese campo?

Claramente la transmisión del conocimiento y, consiguientemente, el relevo generacional en las organizaciones responsables de la seguridad. La explotación constituye una especialización compleja del ámbito de las presas que requiere de una experiencia que no se adquiere con rapidez. Antes no era todo tan apresurado y cambiante y las sustituciones en los puestos de trabajo de responsabilidad se preveían con tiempo. Las personas de nueva incorporación asumían sus funciones de manera progresiva y disponían de un período dilatado de tiempo en el que los predecesores les trasladaban el conocimiento genérico y específico a la vez que iban desarrollando cometidos con una responsabilidad en aumento.

Actualmente, es habitual que las organizaciones no cuenten con ese margen de tiempo y los nuevos ingenieros tengan que asumir casi de inmediato sus responsabilidades. De cualquier forma, hay que proporcionarles la máxima ayuda interna y propiciar contactos de intercambio de experiencias con otras organizaciones, asistencia a cursos, seminarios y otras convocatorias tan abundantes en el mundo de las presas; nunca será demasiado.

Se plantea un serio problema cuando la organización no es consciente de la seria tarea que conlleva una explotación y, de alguna manera, considera esta actividad como marginal. Esto conduce frecuente-



mente a un desamparo técnico y económico de sus ingenieros.

¿Estaban antes mejor formados los profesionales que ahora?

Hablando de la explotación en su amplio sentido del concepto, la respuesta es que aunque nunca ha habido un temario específico para este aspecto tan especializado, siempre se ha salido de las Escuelas con la suficiente base como para poder formarse posteriormente en esta y cualquier otra disciplina de la profesión. La desventaja en estos tiempos es, como antes he indicado, que actualmente el proceso del aprendizaje práctico, en general, es distinto al de antes por la diferente forma de gestión de las organizaciones.

¿Ha echado en falta alguna tema importante a comentar?

En estos tiempos tan problemáticos para el empleo en España quisiera señalar que una de las salidas que seguro tendrá nuestra carrera es precisamente la de la explotación de presas. La actividad prioritaria se va a seguir centrando en este aspecto puesto que hay un número muy elevado de presas que hay que atender y, además, el cumplimiento de la legislación futura va a exigir una dedicación creciente tanto en los titulares privados como en las Administraciones así como en otras entidades de asesoría y colaboración.

Desde 2010 SPANCOLD viene organizando un máster de carácter internacional y universitario sobre explotación y seguridad de presas. El éxito de matriculación de alumnos es muy elocuente sobre la oportunidad que suscita esta especialidad.

¿Qué les diría a todos aquellos que se están iniciando en el campo de las presas?

Que sean conscientes de que en el trabajo que van a desarrollar lo primero va a ser la seguridad.

Que aunque menos espectacular que las actividades de proyecto o construcción, la vigilancia estructural y las actuaciones derivadas de ella, por ejemplo, requieren a menudo una gran imaginación en el análisis y la solución de algunos fenómenos que conllevan una minuciosidad y una dedicación propias de una vocación.

Que, a veces y en ciertos campos de su desempeño, les van a asaltar las dudas (hay que recelar de los que no dudan nunca) y que lo único que tienen que pensar es en que son una especie de médicos generalistas que tienen que requerir del apoyo de especialistas cuando las circunstancias así lo demanden.

Y finalmente...felicitarles porque van a desarrollar una carrera en un campo apasionante.



Como he apuntado antes, es muy necesaria la divulgación de la necesidad de la existencia y los beneficios de las presas de manera que se llegue de verdad a la calle para, entre otras cuestiones, favorecer las asignaciones económicas necesarias.



Dígame una presa emblemática.

Por la estética de conjunto y su diseño, la de Aldeadávila en la provincia de Salamanca. Está construida en el espectacular cañón del Duero de acuerdo con un proyecto del tipo arco gravedad muy especial por su esbeltez así como por el singular aliviadero sobre la propia obra. Realmente la presa es el resultado de una solución hidráulica acertada para solventar los retos que suponían la necesidad de evacuar caudales muy elevados en una cerrada tan estrecha.

Desde un mirador elevado uno puede asomarse al río y descubrir la presa encajada entre las laderas verticales e integrada perfectamente en el paisaje. Hasta el hormigón parece piedra del entorno al haber adquirido su color a lo largo del tiempo. Javier Manterola la ha escogido como la obra de arte de la ingeniería española; de ella dice que "es la geometría instalada en la naturaleza".

Siempre ha sido una presa elegida por visitas técnicas y nunca ha dejado de sorprender y ser admirada, incluso para profanos, como lo prueba el hecho de haber aparecido en filmaciones de muchos ámbitos.

Y una presa que es obligado visitar.

Es una cuestión muy subjetiva y hay que escoger de entre las que uno conoce, claro, pero para mí sería otra española, la de José M^a de Oriol, sobre el río Tajo en la provincia de Cáceres. Se trata de una obra de contrafuertes de 130 m, la más alta en España y la segunda del mundo de esta tipología. Su diseño tan singular le dota de una gran espectacularidad cuando se accede al impresionante interior de sus contrafuertes huecos, realmente transmite una sensación de grandiosidad muy especial.

Su visita se tiene que completar con un paseo por el famoso puente romano

situado a tan escasa distancia de la presa que las dos construcciones ya forman parte del mismo paisaje "monumental" del entorno.

Una lectura que recomienda y que considera indispensable.

La respuesta incontestable es imposible. Pero voy a decir una obra que creo mayúscula dentro de las lecturas relacionadas con la historia, que son mis favoritas: Los Episodios Nacionales. Constituye una epopeya novelesca de nuestro apasionante siglo XIX y un ejemplo de que lo voluminoso es compatible con lo entretenido.

¿A quién le habría gustado conocer de este sector para mantener una conversación?

Pues mira, no me costaría mucho hacer una lista de esas personas con las que desearía haber estado y sería una relación extensa. Pero te voy a nombrar a una que, de no haberla conocido, habría deseado hacerlo y, después de todo, me habría gustado haberle frecuentado más.

Se trata de Juan Benet, una persona fuera de lo común. Recuerdo aquellas sobremesas en el comedor de la obra en la que comencé a trabajar, sin atreverme a intervenir y con la boca abierta mientras Juan exponía sus opiniones sobre temas variados o relataba cualquier cosa, inventada o verídica. Momentos únicos con un pensador que poseía un bagaje intelectual imponente.

Dígame una iniciativa que le gustaría que llevara a cabo SPANCOLD

Como he apuntado antes, es muy necesaria la divulgación de la necesidad de la existencia y los beneficios de las presas de manera que se llegue de verdad a la calle para, entre otras cuestiones, favorecer las asignaciones económicas necesarias. Hay que considerar que la gente no las aprecia como un bien tangible porque su efecto no es tan visible como el de otras actuaciones sociales, como pueden ser las autopistas, por ejemplo.

La sociedad es de por sí receptiva si se le explica las cosas. Ahí está la implantación de los planes de emergencia de presas que no ha supuesto ningún problema social y el temor que nos creó la Directiva que los exige acerca del rechazo que podía suponer la divulgación de los riesgos de las presas!.

Pues bien, SPANCOLD constituye una plataforma idónea para realizar una labor exhaustiva, completa y eficaz de esta divulgación sobre las presas que antes nunca nadie ha acometido a escala conveniente.



SPANCOLD EN EL 2017 DAM SAFETY COMMUNITY OF PRACTICE WORKSHOP



Ignacio Escuder presentando la Guía Técnica de Seguridad de Presas N° 8 de SPANCOLD

Nuestro compañero y miembro de la Comisión Delegada de SPANCOLD, Ignacio Escuder Bueno participó el pasado mes de febrero como ponente invitado en la 2017 Dam Safety Community of Practice Workshop del US Army Corps of Engineers.

En dicho foro se reúnen todos los responsables de seguridad del USACE, incluyendo los niveles nacional, regional y de distritos en los que se subdivide la mencionada agencia federal norteamericana.

Ignacio Escuder, que a su vez es uno de los tres miembros del panel de revisores del programa de seguridad de presas del USACE para el periodo 2013-2016, presentó una serie de aplicaciones en distintos países del mundo de evaluaciones de seguridad de presas y de gestión del riesgo de las mismas llevadas a cabo conforme a las directrices de la Guía Técnica de SPANCOLD N.8.

Dicha Guía, que versa sobre la Aplicación del Análisis de Riesgos a la Gestión de Seguridad de Presas y Embalses, es hoy un documento de referencia utilizado en países tan diversos como Albania, Argentina, Honduras, India, Uruguay, Suecia o el propio Estados Unidos.



Ignacio Escuder Bueno (SPANCOLD) y Eric Halpin, moderador de la sesión por parte del USACE



Sorigué es referente en la ejecución de servicios y obras, ingeniería y suministro de tecnología en infraestructuras hidráulicas, con más de cinco décadas de experiencia en el ciclo del agua.

En el ámbito de presas, Sorigué tiene capacidad para realizar trabajos integrales de rehabilitación, actividades subacuáticas y suministro e instalación de equipos electromecánicos.

NUEVOS REGADÍOS

Quienes abogan por la defensa ecológica de los embalses debido a que en torno a las grandes masas de agua se concentra la avifauna hasta límites insospechados hace décadas, son los mismos que impiden construir nuevos embalses o el crecimiento de algunos ya existentes. De igual manera, muchos de los mal llamados ecologistas se niegan rotundamente a la ampliación de las superficies regables y regadas a la vez que reconocen que ciertas especies de alto valor ecológico han multiplicado exponencialmente el número de individuos en las zonas de regadío.

Si las grandes presas de La Serena, Orellana, Zújar, García de Sola o Cijara tuviesen que construirse hoy, las Vegas del Guadiana serían un secarral salpicado por tomas directas no legalizadas para regar huertos familiares. Esto puede extrapolarse a todo el sistema de regulación de todas las cuencas, aunque mi condición de extremeño y responsable durante cuatro años de los regadíos en la Administración autonómica me hagan centrarme en Tajo y Guadiana.

Nada nuevo bajo el sol, pero cuando decimos que todavía hay margen para ampliar los regadíos estamos defendiendo que hay embalses todavía no explotados, que la modernización e implantación de nuevas tecnologías suponen un

ahorro que puede redundar a partes iguales en caudales ecológicos y en nuevas superficies regadas, que pueden diseñarse regadíos con alta tecnología, aprovechando aguas residuales, acumulando recursos en balsas durante los periodos de ahorro energético, regando con una eficiencia altísima y diseñando redes que rozan la perfección.

No hace mucho se constituyó en la Asamblea de Extremadura una comisión para estudiar el despoblamiento en las áreas rurales cuyas conclusiones arrojan pocas soluciones pero al menos ponía de manifiesto, con cifras rigurosas que, además de las capitales de provincia, solo ganaban población las áreas donde operaba una comunidad de regantes. El resto, era una sangría de despoblación paulatina a pesar de los recursos invertidos en fijar la población como objetivo resumen de todas las políticas europeas y nacionales de desarrollo rural.

Esto debería ser suficiente para que se pudiera recrecer el embalse de Rosarito, tan escaso que ve cómo se pierden las aguas del Tiétar que en el estío siempre se echarán de menos; o para construir la presa del Golondrón, que aliviaría de costes energéticos a buena parte de las áreas de Vegas Altas del Guadiana y regaría más de 7.600 hectáreas nuevas

además de regular el único afluente no regulado del Guadiana. Pero no. Nada de esto se hará si no se demuestra que los beneficios ambientales del regadío también existen.

Los productos procedentes de las zonas regables son el motor de ciertas economías. Extremadura, por ejemplo, no se concibe ya sin la industria del tomate, sin el olivar intensivo o sin otras muchas producciones. En lo que se refiere a la fruta de hueso las exportaciones a países terceros no dejan de crecer. Este año se ha hecho efectivo el protocolo de exportación a China y los destinos de nuestros productos son cada vez más variados. Brasil sigue siendo el principal mercado, pero también la India, Canadá, Sudáfrica, Colombia... Es cierto que el sector agroalimentario siempre sufre altibajos y que lo que hoy es pujante mañana puede ser la ruina, pero nunca el regadío ha sido una mala solución. Ahora que el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) financia por primera vez nuevos regadíos se nos presenta una oportunidad única. Tenemos la suerte de contar con grandes presas que hoy tal vez no podrían construirse y debemos luchar para no quedarnos estancados.

José Luis Gil Soto
Escritor



Presa de Cijara (Fotografía: <http://mapio.net>)

LECTURA DE TESIS DOCTORAL SOBRE SEGURIDAD DE PRESAS



De izquierda a derecha: Eugenio Oñate, Juan Mata, Ignacio Escuder, José Polimón, Fernando Salazar y Miguel Ángel Toledo

El pasado 23 de febrero de 2017, José Polimón, presidente de Spancold, fue también presidente del tribunal de la tesis doctoral de Fernando Salazar, que lleva por título "A machine-learning based methodology for anomaly detection in dam behaviour". Completaron el tribunal Ignacio Escuder Bueno, Profesor Titular de la Universidad Politécnica de Valencia y miembro destacado de Icold y Spancold – Secretario General del Club Europeo y Chairman del Comité Internacional de Aspectos Computacionales de Presas de Icold, entre otros cargos- y Juan Mata, Investigador postdoctoral en el Laboratório Nacional de Engenharia Civil de Portugal (LNEC). Los co-directores de la tesis fueron Eugenio Oñate, Catedrático de Estructuras de la Escuela de Caminos de la UPC, y Miguel Ángel Toledo, Profesor Titular de Presas en la Escuela de Caminos de la UPM.

En la [tesis](#) se presenta una metodología, basada en la aplicación de herramientas de aprendizaje automático, para la detección temprana de anomalías en el comportamiento de presas. Se basa fundamentalmente en el análisis de los datos de auscultación, considerando el conocimiento sobre la física del fenómeno en la fase de análisis de resultados. Este enfoque tiene la ventaja de ser objetivo en cuanto al efecto de las acciones sobre el comportamiento de la presa, lo que evita que la adopción a priori de hipótesis incorrectas lleve a conclusiones erróneas con respecto del verdadero comportamiento y estado de seguridad de la estructura.

Las herramientas empleadas han mostrado ofrecer más precisión que los modelos estadísticos convencionales a la hora de estimar el comportamiento de la presa a partir de los datos de auscultación, con lo que pueden detectarse con antelación desviaciones con respecto del comportamiento normal. Son más flexibles, lo que permite considerar variables de diferente naturaleza y adaptarse a la cantidad y características de la información disponible en cada caso.

El trabajo incluido en la tesis se ha publicado en revistas internacionales de alto índice de impacto:

- Salazar, F., Toledo, M. A., Oñate, E., & Morán, R. (2015). An empirical comparison of machine learning techniques for dam behaviour modelling. *Structural Safety*, 56, 9-17.
- Salazar, F., Morán, R., Toledo, M. Á., & Oñate, E. (2017). Data-based models for the prediction of dam behaviour: a review and some methodological considerations. *Archives of Computational Methods in Engineering*, 24(1), 1-21.
- Salazar, F., Toledo, M. Á., Oñate, E., & Suárez, B. (2016). Interpretation of dam deformation and leakage with boosted regression trees. *Engineering Structures*, 119, 230-251.
- Salazar, F., Toledo, M. Á., González, J. M., & Oñate, E. (2017). Early detection of anomalies in dam performance: A methodology based on boosted regression trees. *Structural Control and Health Monitoring*. doi: 10.1002/stc.2012.
- Salazar, F., Toledo, M. Á. Discussion on "Thermal displacements of concrete dams: Accounting for water temperature in statistical models", *Engineering Structures*, Av. online 13 Aug. 2015, ISSN 0141-0296, doi: 10.1016/j.engstruct.2015.08.001.

La metodología se ha implementado en una herramienta informática interactiva que ofrece información sobre el comportamiento de la presa a través de un conjunto de aparatos seleccionados. Permite comprobar a simple vista si los datos reales de cada uno de estos aparatos se encuentran dentro del rango de funcionamiento normal de la presa. Además de la generación y análisis de modelos de predicción, incluye una interfaz dinámica para la visualización de datos de auscultación.

Fernando Salazar González
CIMNE

NOTICIAS NACIONALES

PARALIZADAS LAS OBRAS DE LA PRESA DE ALCOLEA



Maqueta de la Presa de Alcolea. Fotografía: Ruiz Larrea & Asociados

Acuaes negocia con Sacyr por "incumplimiento de plazos". La finalización de las obras estaba prevista esta primavera y en la actualidad los trabajos están al 30%.

Con satisfacción acogieron los regantes el anuncio de licitación del canal de Trigueros, una obra complementaria a la presa de Alcolea, que debe proporcionar agua al Andévalo, la Cuenca Minera y el Condado. Días después se ha conocido que los trabajos de construcción del embalse, adjudicados a la empresa Sacyr, están paralizados y que se ha despedido al menos a una parte de los operarios.

Los motivos de la paralización no han trascendido, pero apuntan a ciertas desavenencias entre la constructora y la sociedad estatal Aguas de las Cuenas de España (Acuaes) y que desde hace días se están produciendo reuniones en las que no solo han participado ambas partes, sino otras administraciones y los futuros beneficiarios de la presa, para intentar alcanzar un acuerdo que ponga fin a la situación creada.

Fuentes de Acuaes aseguraron ayer a Huelva Información que están en proceso de negociación con Sacyr después de que haya habido problemas de "incumplimientos de plazos" porque se han pedido modificaciones de presupuestos. La empresa pública incidió en que hay voluntad de seguir negociando para alcanzar una solución y que las obras siguen siendo "prioritarias" dado su interés público. A esa voluntad se suma la Junta de Andalucía, que está en la comisión de seguimiento y, por tanto, estaba al tanto de los hechos.

Las obras del cuerpo de presa dieron comienzo en la primavera de 2015. Cuando aún no se había cumplido un año, los trabajos se encontraban a un 15% de su realización y las previsiones apuntaban que debían estar finalizados en la primavera de 2017.

Fuentes ajenas a la empresa apuntan que en la actualidad las obras apenas han superado el 30% y que el retraso e incumplimiento ha motivado que el consejo de administración de la empresa estatal haya iniciado el proceso de rescisión de contrato con Sacyr.

Este extremo lo apuntó ayer el secretario de Organización del PSOE de Huelva, Jesús Ferrera, que alertó de la paralización de los trabajos y aseguró que "el Gobierno ha rescindido el contrato" con la empresa encargada de las obras "hace 15 días", así como que el cese de los trabajos tendrá "un efecto dominó" sobre las actuaciones en el canal de Trigueros.

En cualquier caso, las negociaciones continuaron ayer en Madrid, sin que se sepa el resultado de las mismas, aunque al parecer una cosa está clara: que la construcción de la presa continuará, con Sacyr o con otra empresa.

[...]

[\[http://www.huelvainformacion.es\]](http://www.huelvainformacion.es)

NOTICIAS NACIONALES

DESCUBREN UN NUEVO CANAL ROMANO DE 43 KILÓMETROS QUE ABASTECÍA A LAS MÉDULAS DESDE TRUCHILLAS



Foto: elcabreirés.com

Varios jóvenes de la zona implicados con la cultura, el desarrollo y poner en valor los restos arqueológicos descubrieron por separado el trazado de un canal que recorre el municipio de Truchillas desde el lago Truchillas hasta Corporales, pasando por Villarino e Iruela.

El caso de Julio y Susana fue un descubrimiento casual, como casi todos en arqueología. Un día caminando por el monte, frente a la localidad de Iruela, vieron como la peña estaba tallada en un tramo de unos 30 metros, y que seguía el mismo perfil que los canales que tan visibles son en la zona de Llamas o Saceda. La intensa vegetación y la dificultad de un acceso abrupto habían mantenido oculto, durante siglos, un canal que en un principio llevaba agua del río Iruela hasta el puerto de Peñaguda en Corporales. Los descubridores no percibieron ni por asomo la importancia del hallazgo, que han sabido mantener en secreto durante días hasta el registro este lunes en patrimonio.

Por otro lado Juan Manuel, presidente de la junta vecinal de Truchillas, ya tenía referencias de vecinos en los que la habían contado que en el monte aparecían en algunas zonas, muros de piedra que yendo con el ganado, habían descubierto sus antepasados, así que se puso manos a la obra hasta descubrir evidencias cerca del pueblo, entre Truchillas e Iruela otro tramo excavado en la roca de similares características al hallado por Julio y Susana.

Decidieron entonces ponerse en contacto con Roberto Matías, experto en ingeniería minera hidráulica y que ha catalogado la extensa red hidráulica de los canales de las médulas de las inmediaciones del Teleno. Matías, confirmó sus sospechas, que se trataba de la misma conducción hidráulica de 0,90 m de anchura efectiva de transporte de agua, cuya captación era realizada en las inmediaciones del Lago de Truchillas a la cota de 1345 m, discurriendo su trazado con una pendiente media del 0,24 %. y que tras un recorrido de 42,8 km alcanzaba el Puerto de Peña Aguda, próximo a la localidad de Corporales, donde vertía sus aguas en el canal C-4 de las Médulas.

Este experto recuerda que una vez más el entorno del monte Teleno —«donde se ubica el mayor conjunto mundial de minería aurífera romana», como sostiene— ha vuelto a sorprender con el hallazgo de nuevas evidencias de este tipo de conducciones hidráulicas, aunque con el tiempo «una intensa actividad agrícola que borró todo rastro de esta circunstancia.».

[...]

<http://www.elbierzodigital.com>

EL PROYECTO HIDROELÉCTRICO MINAS-SAN FRANCISCO

Minas-San Francisco, un Proyecto Hidroeléctrico ecuatoriano con Participación española (Gas Natural Fenosa) y colombiana (Integral Ingenieros Consultores)

El proyecto hidroeléctrico Minas-San Francisco está conformado por una presa de gravedad en hormigón compactado con rodillo (HCR) de 78 m de altura que generará un embalse de regulación y control con una capacidad de 16 millones de m³. Cuenta con un túnel de conducción que se desarrolla a lo largo de la margen derecha del río con 13,9 km y una casa de máquinas subterránea que alojará a tres turbinas tipo Pelton de 91,66 MW cada una.

El proyecto hidroeléctrico Minas-San Francisco ubicado en las provincias del Azuay y El Oro, cantones Pucará, Zaruma y Pasaje, tendrá una potencia instalada de 275 MW y generará aproximadamente 1300 gigavatios hora al año, aprovechando las aguas de los ríos Jubones y San Francisco.

Este proyecto emblemático del Estado Ecuatoriano y que es considerado el más importante dentro del régimen hidrológico del Pacífico, fortalecerá tras su entrada en operación, la soberanía energética, reemplazará la generación térmica, sustituirá la importación de energía eléctrica, reducirá las emisiones de CO₂ en 0,51 millones de Ton/año aproximadamente; así mismo, reactivará la economía del área de influencia para el bienestar de los habitantes de la región.

Esta mega construcción brinda diferentes beneficios para las comunidades de la región como son: la implementación de nuevas fuentes de trabajo durante las fases de construcción y operación del proyecto, generación de energía económica y amigable con el medio ambiente, disminución del uso de energía térmica; además de obras de vialidad, electrificación, servicios básicos y desarrollo socio económico de las comunidades asentadas en la zona.

Las obras son ejecutadas a través de la CELEC E.P. Unidad de Negocio ENERJUBONES. La Fiscalización Consorcio Hidrojubones que se contrató a través de un concurso internacional, se encuentra conformado por dos empresas ecuatorianas (Astec y Caminosca), una empresa española (Gas Natural Fenosa) y una empresa colombiana (Integral Ingenieros Consultores) y son quienes tienen la responsabilidad de supervisar la ingeniería de detalle, construcción de obras civiles y suministro, instalación y prueba de equipos; y en general, de garantizar que los trabajos se estén cumpliendo bajo los parámetros indicados en el contrato.

El Proyecto Hidroeléctrico Minas-San Francisco inició su construcción en Diciembre del año 2011 y cuenta con un avance del 95% a la fecha, proyectando su finalización y puesta en operación para inicios del año 2018.

Dentro de los muchos aspectos técnicos a resaltar en las obras del proyecto, se tienen los relacionados con la construcción de la presa.

La estructura principal de la presa de HCR tiene un cimacio de perfil tipo Creager, con desarrollo parabólico, para el vertido de los caudales de excedencias. La disipación de energía al pie está conformada por una estructura de salto en esquí y un cuenco preexcavado en el curso natural del río Jubones. Ver fotografía 2.



Fotografía 2. Vista aguas abajo de la presa de HCR

El método de construcción de la presa de HCR pasó de ser tradicional, consistente en colocar una capa de 30 cm de espesor sobre la capa de 30 cm previamente compactada, a realizarse por el método de capa inclinada, donde se extienden las capas de 30 cm de HCR con una ligera pendiente de estribo a estribo, además de la inclinación habitual entre la cara aguas abajo y aguas arriba, de manera que la parte superior de la capa se sitúa



Fotografía 1. Vista Panorámica de la cara aguas abajo del proyecto

3 m por encima de la base. La inclinación de la capa en este método, se eligió de tal forma que el área de la superficie de la capa, y con ello el volumen de la misma, pudiera ser colocada dentro del plazo de fraguado de la capa anterior. Ver Fotografía 3.



Una vez el método fue adecuadamente implementado, se lograron grandes ventajas técnicas y económicas para el proyecto entre las cuales se resaltan las siguientes: Aumento en la velocidad de construcción, menor tiempo de colocación entre capas lo que mejoró la adherencia entre las mismas, reducción del área a ser curada, la reducción en el número de juntas frías y de tratamiento de juntas lo que se traduce en la disminución de planos potenciales de debilidad, etc. Adicionalmente algunos inconvenientes típicos del método relacionados con el manejo de las formaletas, fueron manejados en la obra con experiencia.

HCR enriquecido con lechada (grout-enriched RCC, o GEVR) es un desarrollo reciente en la ingeniería de Presas, que también se ha incorporado a la presa Minas-San Francisco y cuya ventaja principal respecto al concreto de interfaz tradicional (contra los estribos) o de paramento (contra la formaleta aguas arriba y/o aguas abajo, paredes de galerías), es que no fue necesario transportar otro concreto, sino solamente la lechada para enriquecer el HCR y permitir que pueda ser vibrado con vibradores convencionales para hormigón. Lo anterior,

agilizó el proceso constructivo, garantizando manejabilidad en los contactos del HCR con los estribos y un excelente acabado en las superficies expuestas (paramentos y galerías).

Se hace importante mencionar que para la presa se utilizaron dos mezclas de HCR diferentes con resistencias de 12 MPa y 17 MPa a 180 días, como se muestra en la Figura 1. La configuración de las diferentes resistencias a utilizar para la presa tuvieron en cuenta tanto los resultados de los modelos numéricos como aspectos de tipo constructivo.

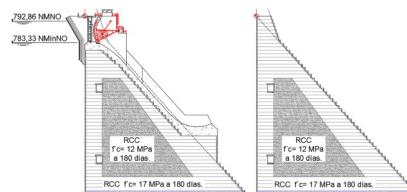


Figura 1. Sección transversal de la zona vertedora y no vertedora

Finalmente, la colocación del HCR en la presa se dio por terminada el día 04 de diciembre de 2016. La Figura 2 muestra la historia de la colocación del HCR.

El volumen total colocado de HCR en la presa fue de 246 428,85 m³, en el cual se incluye un volumen de 903,91 m³ reconocido por sobreexcavaciones debidas a la calidad de la roca.

En general, puede indicarse que tanto la presa como las demás obras civiles del Proyecto Hidroeléctrico Minas-San Francisco se han ejecutado con gran calidad y supervisión técnica, lo cual garantiza el cumplimiento de los requerimientos universalmente aceptados en seguridad de presas; además, ha mantenido un avance satisfactorio.

Alexi Adriana Duque Rivera
Vocal colaboradora de SPANCOLD

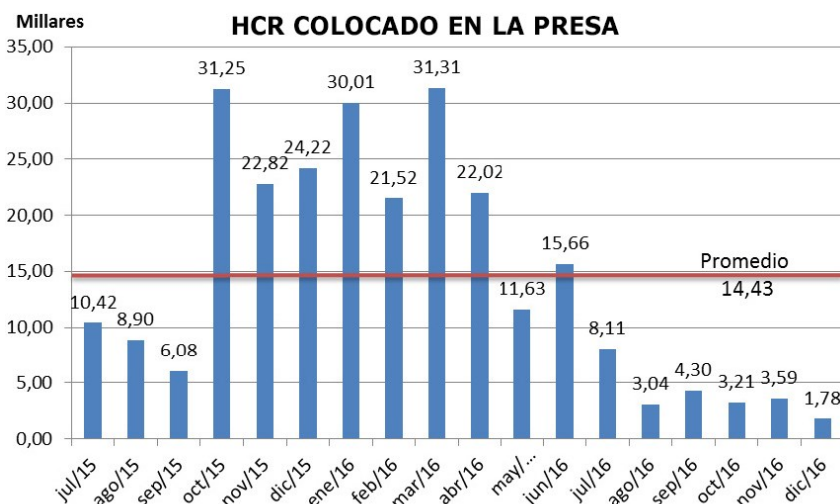


Figura 2. Historia de la colocación del HCR en la presa

NOTICIAS NACIONALES

LA CHE ALERTA DE QUE MINA MUGA PUEDE AFECTAR AL EMBALSE DE YESA



Todos los informes de los organismos involucrados en la evaluación del proyecto minero de Mina Muga alertan de que los peligros de afecciones a las aguas, las obras hidráulicas, incluido el embalse de Yesa, la subsidencia o la sismicidad inducida, denunciados por la plataforma contraria a Mina Muga, existen y no están definidos en el proyecto de Geoalcali.

Muchos de los peligros denunciados por la Plataforma No a las Minas de Potasas de la Bal d'Onsella y la Sierra del Perdón durante el periodo de exposición pública del proyecto Mina Muga, en el verano de 2015, están siendo confirmados sistemáticamente por todos los organismos involucrados en la evaluación del proyecto minero de Mina Muga, que afecta tanto a las Altas Cinco Villas como a la Comarca navarra de Sangüesa/Zangoza.

En el informe oficial realizado por la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) se revela que la afección al pantano de Yesa podría ser de tal magnitud, que dicho organismo considera la necesidad de subordinar la actividad minera a la seguridad del pantano. En dicho informe se establece como necesario realizar "un sistema de control específico o umbrales de funcionamiento que, llegado el caso, aconsejen la paralización de la explotación".

Además, los informes elaborados tanto por la CHE, como por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) o el Instituto Geográfico Nacional denuncian que no se ha evaluado la interacción de la mina con el embalse – "no se ha encontrado informe específico de afección al embalse de Yesa" –, ni con las obras hidráulicas de la zona – "los aspectos relativos al vertido de aguas, posibles afecciones a infraestructuras hidráulicas (Embalse de Yesa, canal de Bardenas ...), entre otros aspectos, no tienen el alcance ni el grado de detalle necesario" – o la propia seguridad de bienes y personas.

La CHE denuncia que el proyecto de Mina Muga no haya hecho un estudio específico de afección a Yesa y que no ha probado que no afecte al embalse, así, reitera a la empresa impulsora, Geoalcali, que es preciso que "realice los estudios de detalle propuestos para analizar la posible interferencia con la presa de Yesa y su embalse. A saber: interferencia hidrogeológica, afección con el sistema de explotación de la Mina, sea por medios mecánicos o voladuras, y los efectos de sismicidad inducida. Como se ha dicho, se entiende que ha de probarse la No Afección, el compromiso del promotor, el sistema de control y autocultación para corroborarlo durante la explotación y los umbrales de alerta para dichos sistemas de control, que deberían quedar incorporados al clausulado suspensivo de la concesión". Además precisa que los estudios realizados hasta el momento "no tienen el alcance ni el grado de detalle necesario".

[...]

<http://arainfo.org>

LA HISTORIA DEL PANTANO QUE SE CONSTRUYÓ AL REVÉS



Vista general del pantano en las fechas de su inauguración. Foto: Torres Molina

El 19 de mayo de 1955, el alcalde de Granada Manuel Sola viajó a Madrid para entrevistarse con el ministro de Obras Públicas. El motivo principal de la visita era evitar la suspensión del servicio del tranvía de la Sierra, decretada para el día 30 de aquel mes, pero volvió con varios compromisos: por un lado, con el de dar un poco más de vida al ya deficitario, pero pintoresco, ferrocarril y, por otro, con la promesa de la inmediata inauguración del pantano del Cubillas que había comenzado, junto al de los Bermejales, a embalsar agua en enero de aquel año.

Pero el conde Vallellano no fue quien cortó la cinta inaugural. Cedería la tijera al mismísimo Francisco Franco, que aprovechó la visita a las localidades de Albolote y Atarfe, afectadas por el tristemente recordado terremoto, para hacer una de las cosas que más le gustaba hacer: inaugurar pantanos. Fue un 2 de mayo de 1956, poco más de veinte años después de los primeros estudios para la construcción del embalse.

«El pantano se construyó por la necesidad de abastecer de riego la vega alta de Granada», explica Luis Rico, ingeniero jefe de explotación de la CHG, pero todos los esfuerzos para regar los campos de Albolote, Peligros, Maracena o la capital, chocaban con los intereses de los agricultores de la vega baja, beneficiarios históricos de las aguas del río Cubillas.

Un poco de historia

«El canal de Albolote fue la obra magnífica proyectada por los tomanos en su época de dominación. Ellos planearon y construyeron el canal que hacía de la región afectada una de las más fértiles de la provincia.

Muchos de los trabajos romanos han sido hoy aprovechados. Los árabes, por el año 1400, arreglaron los desperfectos del canal y lo utilizaron, pero la escasa protección que tenía la obra en aquel tiempo de continuas guerras hizo a los árabes abandonar su utilización, puescon frecuencia se cortaban o envenenaban las aguas por los enemigos. Estuvo en absoluto abandono hasta el año 1770 en que Florida Blanca, ministro de Carlos III, acometió la empresa de reconstruir el canal. Se hicieron cuatro kilómetros a partir de la presa romana del río Cubillas pero la falta de recursos económicos hizo necesario interrumirlo.

Una de las causas que más perjudicó la obra fue el pleito que existió hasta hace unos años entre los regantes de la vega alta y los del Cubillas bajo, de Caparacena, Pinos Puente y Fuente Vaqueros, que se creían perjudicados en sus intereses. En el año 1835, por este motivo, se ordenó romper la presa romana del Cubillas y dejar libres las aguas. Quince años después, un descendiente de Florida Blanca, señor de Albolote, constituyó una sociedad particular para realizar trabajos. Obtuv

[Continúa en Página siguiente]

RESPUESTA A LA TRIBUNA DE *EL PAÍS* “SOBRE REPRESAS Y CAMBIO CLIMÁTICO”



Fotografía: EFE

Concluía la abogada ambientalista Astrid Puentes (Tribuna de El País, 7 de diciembre de 2016) que “Las cuentas claras y el chocolate espeso” afirmando que las presas agravan el cambio climático. Cierito... las cuentas claras, pero a ser posible, el chocolate hagámoslo con cacao y no con sucedáneos.

Cada vez con mayor frecuencia, la ausencia de análisis y discriminación del exceso de información disponible y las lecturas incompletas o sesgadas de las fuentes de información, dan lugar a conclusiones erróneas.

Hoy queremos aclarar desde el Comité Técnico de Presas y Cambio Climático Global del Comité Nacional Español de Grandes Presas (SPANCOLD), algunos de los aspectos apuntados en la mencionada reseña aparecida en La Tribuna de El País el pasado diciembre de 2016, “sobre represas y cambio climático”.

La reseña original a la que hace referencia Astrid sobre el artículo publicado en la revista científica *BioScience*, se difundió en Estados Unidos a finales de septiembre de 2016. En ella se consultó a dos reputados especialistas en la materia para conocer su opinión. Uno indicó que las emisiones de los embalses pueden considerarse despreciables, aunque sea en forma de metano, por la corta vida de esta molécula en condiciones oxidantes. El otro apuntó que la construcción de embalses es, hoy por hoy, del todo imprescindible para gestionar los recursos hídricos en beneficio de las necesidades humanas, siendo, en algunos lugares, una medida básica de adaptación, sin olvidar que es una de las fuentes de energía limpia de mayor producción

eléctrica, y también es considerada como medida de mitigación.

Por su parte, el artículo original de *BioScience* enfatiza que las emisiones de gases de efecto invernadero de los embalses que aparecen en su estudio se refieren a flujos brutos de CO₂ (dióxido de carbono) y CH₄ (metano) y que, por tanto, deberían ser consideradas junto con las estimaciones de retención de carbono en los sedimentos de los embalses, a los efectos de realizar balances de carbono. Este comentario es esencial para entender el papel de los embalses con relación al cambio climático.

En efecto, los embalses emiten gases con efecto invernadero. De hecho, todos los ecosistemas naturales respiran y emiten estos gases. Los bosques, también respiran y por tanto también emiten gases de efecto invernadero. La cuestión no son por tanto las emisiones o las retenciones de carbono en términos brutos, sino los balances netos de carbono, el origen de dicho carbono y las formas químicas bajo las que se emite.

Lo primero que conviene abordar es cómo se plantea el estudio de la dinámica del carbono en un embalse. Hay varias opciones. La primera, adoptada en el artículo de *BioScience*, es medir exclusivamente el intercambio de gases con efecto invernadero entre el agua del embalse y la atmósfera. Otra opción sería incluir el carbono que el embalse fija en su sedimento. Y una opción más, sería comparar el balance de carbono del embalse con el del territorio que en su día inundó la presa. También cabría comparar el balance de carbono de un embalse, con el de un lago natural próximo, de características similares.

Lógicamente los resultados son distintos según la opción seleccionada. Lo normal es que, a lo largo del año, el embalse emita, en superficie, más gases de efecto invernadero que los que es capaz de fijar desde la atmósfera. También es normal que, si se considera el carbono retenido en los sedimentos, este sea muy superior que el emitido a la atmósfera, con lo cual un embalse desde un punto de vista global, puede perfectamente actuar como un sumidero de carbono. Y si se compara su balance con el del medio terrestre existente antes de la inundación, es posible que no haya demasiada diferencia, al menos a la vista de los pocos estudios que hay con ese enfoque.

Los embalses, por otro lado, son sistemas forzados a digerir unas grandes cantidades de carbono sobrevenido de su cuenca. La cubierta vegetal de su cuenca tributaria acumula carbono en

forma de estructuras orgánicas que tienen ciclos de descomposición muy largos, y mediante la escorrentía superficial, una parte del carbono que ha fijado esa cubierta vegetal, lo envía hacia los ríos en forma de restos orgánicos, donde acabará descomponiéndose bien sea en el propio río, o más probablemente en un embalse por el mayor tiempo de residencia del agua, generando emisiones que alguien le puede imputar al embalse pero que la Biosfera sabe perfectamente de donde proceden.

Este traspaso de carbono entre la cuenca y los ríos, que el artículo de *BioScience* también recoge, contribuye de forma decisiva a que las masas forestales sean consideradas ecosistemas fijadores de carbono y los embalses ecosistemas emisores. Seguramente lo más correcto sería plantear los balances de carbono incluyendo toda su cuenca tributaria, habida cuenta del notable flujo de carbono que existe desde la cuenca a los cauces.

Y llegados a este punto, es importante entender que se trata de un carbono que ya está en el ciclo biogeoquímico actual y que ha sido fijado desde la atmósfera en la cuenca. Por tanto, no se trata de una incorporación nueva de carbono al ciclo actual —como sí lo es la quema de combustibles fósiles— sino de un retorno.

Cabe precisar que un mismo embalse se comporta diferente, en su relación con la atmósfera, según el lugar considerado (zona de cola, centro o zona de presa) y según la época del año, con lugares y periodos en los que la emisión de CO₂ es mayor que la captación y viceversa.

Tampoco todos los embalses emiten por igual. En general los embalses tropicales son mayores emisores que los embalses de zonas templadas debido a que están estratificados térmicamente todo el año o casi, lo que provoca una falta de renovación en las aguas profundas, que favorece el agotamiento del oxígeno disuelto en el agua y la consecuente aparición de CH₄ bajo determinadas condiciones. Esto se ve agravado por la gran cantidad de materia orgánica que suelen recibir los embalses tropicales. En los embalses de la zona templada, su potencial emisor de gases de efecto invernadero es notablemente inferior. En los embalses de la zona templada, su columna de agua se mezcla por completo una o dos veces al año como mínimo, con lo cual se regenera toda la reserva de oxígeno disuelto y se prepara a la masa de agua para poder “depurar” más carga futura de eutrofización procedente de la cuenca.

Los autores del artículo de *BioScience* lo inician reconociendo la importancia que los embalses tienen en la provisión de servicios para el crecimiento de la humanidad y lo finalizan apuntando a la eutrofización, como causa principal de las

emisiones de los embalses y abogando por una mejor gestión a nivel de cuenca de los compuestos de nitrógeno y fósforo.

En definitiva, el problema de la emisión de gases de efecto invernadero se debe abordar teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los resultados son distintos en función de si se considera el agua del embalse únicamente, el embalse con todos sus elementos, o el ámbito global en el que se encuentra el embalse. Por tanto no saquemos conclusiones sesgadas o parciales en función del método empleado en el estudio que se analice.
- El carbono emitido procede de elementos que ya estaban presentes en la cuenca antes de la construcción de la presa.
- No todos los embalses emiten gases por igual, dependen, entre otras, del clima al que están sometidos.

Está claro que los embalses generan afecciones ambientales, pero como cualquier obra edificada en el medio natural. Está claro que su construcción debe estar justificada. Está claro que allí donde sea necesario construirlos hay que hacerlo con las máximas y más éticas y eficaces medidas de prevención, corrección y compensación de los efectos ambientales no deseables. Y también debería estar claro que los embalses han jugado, juegan y jugarán un papel clave en la calidad de vida de la sociedad humana, en la medida en que garantizan el acceso al agua, a la salud, a la creación de alimento y a la disponibilidad de producir energía renovable con unas prestaciones que hoy por hoy no están al alcance de otras fuentes de generación.

Quizás dentro de unas décadas, si el cambio climático alcanza los incrementos de temperatura y los niveles de torrencialidad en la distribución espacial y temporal de las lluvias que algunos modelos pronostican, habrá quien proponga reactivar la puesta en marcha de proyectos de nuevos embalses —si no se ha inventado nada nuevo equivalente— para tener un nivel de garantía de acceso al agua comparable al actual, que permita tener las cuentas claras.

Lourdes Ortega Santos
Vocal de SPANCOLD

[Pinche aquí para acceder al artículo “Greenhouse Gas Emissions from Reservoir Water Surfaces: A New Global Synthesis” publicado en BioScience el 5 de octubre de 2016.](#)

[Pinche aquí para acceder al artículo “Sobre represas y cambio climático. Debemos responder con urgencia, pero también con inteligencia” publicado en la sección Tribuna de El País el 7 de diciembre de 2016.](#)

vo la concesión de las aguas que no se utilizaban en Caparacena y Pinos Puente, que era aproximadamente la mitad del caudal del río. El Estado también contribuyó económicamente y se construyeron ocho o nueve kilómetros de canal y una presa nueva. Otra vez se interrumpió por falta de dinero.

El marqués de Deifontes estableció después un salto de aguas, aprovechando la presa construida». (Extracto de un artículo publicado en IDEAL 10 de julio de 1936)



La solución la encontró en 1931 el ingeniero Manuel Echeverría: en el canal de Albolote se construiría un pantano para conservar las aguas perdidas durante el invierno y, de esta forma, asegurar el riego en los cultivos de municipios como Pinos Puente, Fuente Vaqueros o Valderrubio. «Se construyó una presa que garantizaba que los agricultores de la vega baja pudiesen regar en verano», continúa Rico. «Es un pantano construido al revés. Lo normal es hacer la presa y, debajo, a partir de la presa, se hace un canal con el que se aprovecha el agua embalsada, pero en el Cubillas, el canal está arriba». Un canal que, en su primitivo trazado hecho por los romanos, medía desde la fuente de Deifontes hasta la explanada del Triunfo sesenta kilómetros y «regaba las ciudades de Elvira y Ilíberis», dice el artículo de IDEAL antes citado. En el nuevo proyecto el canal se acortó hasta una longitud de veinticuatro kilómetros.

Una obra de interés general

Echeverría presupuestó su proyecto en 7.051.733,35 pesetas. Las obras del Canal de Albolote y el Pantano del Cubillas se incluyeron en el Plan de Obras Hidráulicas para Riegos de 1933 y la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (fundada en 1929), se hizo cargo de los trabajos ante la desconfianza de los agricultores de una y otra vega, que expresaban sus suspicacias en artículos y cartas al director publicadas en la prensa de la época.

«Para dar una idea aproximada de los beneficios que se obtendrá una vez terminado el canal, basta con decir que la Acequia Gorda del Genil, madre de la Vega de Granada, solo fertiliza con sus aguas dos mil doscientas hectáreas de tierra, y el canal de Albolote regará tres mil, en magníficas tierras de secano», defendía IDEAL.

Pero llegó la Guerra Civil y la franja en obras del Cubillas quedó en mitad del frente. Aún hoy se pueden visitar las trincheras, junto a la urbanización Parque del Cubillas y en la Cuesta de las Cabezas. En 1941, una avenida causó graves desperfectos en lo que se había construido y hubo que comenzar de nuevo.

La obra del pantano se retomó en 1948 a las órdenes del ingeniero Francisco Abeillán, al que sucedería Manuel Prieto Moreno, hermano del conocido arquitecto. El dinero requerido entonces ascendía ya a más de doscientos millones de pesetas.

[...]

[\[http://www.ideal.es\]](http://www.ideal.es)

ESTADO ISLÁMICO Y EL CONTROL DEL AGUA COMO ESTRATEGIA



Como una mancha de petróleo en el mar, la influencia de Estado Islámico se ha ido extendiendo por varios territorios de Siria e Irak. La inestabilidad de estos dos países, afectados por varios conflictos armados, ha provocado el arraigo y la extensión de un grupo terrorista que existe desde 2003. Su estrategia ha consistido en recurrir a la interpretación más literal y ortodoxa del Islam, pero este retroceso en el tiempo se ha combinado con el uso de técnicas modernas como la propaganda a través de las redes sociales, la creación de producciones audiovisuales para recrear sus atrocidades y un sistema muy efectivo para reclutar soldados que se unan a la causa y que puedan actuar en cualquier lugar del mundo. Su estrategia no sólo se ha basado en mostrar sus atrocidades contra el patrimonio histórico de Petra o Niniveh, sino también en controlar los recursos hídricos en una de las zonas más áridas del planeta. Son conocedores que controlar un recurso básico les puede dar una ventaja crucial.

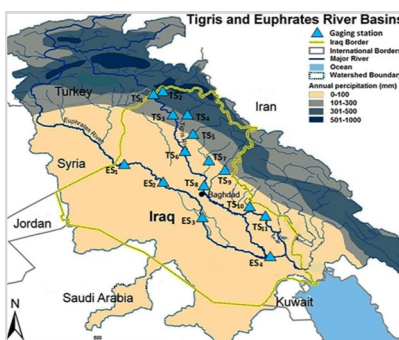


Turquía aprovecha el 30 % del Éufrates, mientras que Siria se abastece del 85 % e Irak del 100 %.



DOS RÍOS CON LARGA HISTORIA

El territorio donde se asienta la influencia de Estado Islámico coincide con las cuencas de los ríos Tigris y Éufrates, dos cursos fluviales que fueron cruciales en el desarrollo de Babilonia. Estos dos cursos fluviales acostumbran a incrementar su caudal debido a las lluvias entre abril y mayo, mientras que en el resto del año hay una gran variabilidad en las aportaciones, sobre todo en sus cabeceras en el norte de Irak y Turquía (ver mapa, cuya fuente se puede consultar [aquí](#)).



LAS 3 PRINCIPALES PRESAS

En Irak, las presas de Mosul, Falujah, i Haditha (o Qadasiyah) son las más importantes, ya que permiten gestionar las posibles avenidas, dosificar la irrigación y también generar energía eléctrica. Precisamente la primera, la de Mosul, es la principal generadora de energía eléctrica en Irak. Según la BBC, a finales de 2015 el califato controlaba seis presas en Siria e Irak.

Según Patrick Keys, un experto en seguridad hídrica y realizando doctorado en el, Stockholm Resilience Centre, considera que las principales amenazas de los recursos hídricos en el territorio controlado por Estado Islámico pueden pasar por la construcción de nuevas presas para retener más agua, destruir algunas existentes y generar inundaciones agua abajo, contaminar y envenenar el agua para los ciudadanos agua abajo, entre muchas otras amenazas. Precisamente, para frenar el avance de las tropas adversarias, dejaban sin agua a las zonas del sur. Según varios medios, la presa de Mosul se encuentra actualmente en una situación crítica, por asentarse sobre un lecho soluble. Esto ha obligado a continuadas mejoras desde 1986, que en los últimos años se han visto interrumpidas por la ocupación de la presa por parte de Estado Islámico, que interrumpió todos los trabajos paliativos.

AGUA COMO ESTRUCTURA DE ESTADO

Otras fuentes, sin embargo, apuntan que las intenciones de Estado Islámico no



Algunas fuentes consideran que Estado Islámico quiere dañar las infraestructuras hídricas, mientras que otras consideran que esta organización las quiere preservar como estructuras de estado.



buscan dañar las grandes infraestructuras hídricas sino todo lo contrario, garantizar el abastecimiento para toda la población de su califato, tanto para demandas domésticas como para el regadío. Precisamente uno de los sistemas de esta organización para ganarse el apoyo de los ciudadanos en territorios que simpatizan con El es hacerse cargo de la garantía de los servicios básicos.

CORTES DE SUMINISTRO EN MOSUL

Desde finales de 2016 se está librando una intensa batalla en Mosul entre las tropas gubernamentales de Irak y el Estado Islámico, después de dos años de control de esta ciudad estratégica por parte del califato. La batalla librada por el grupo terrorista utiliza todas las soluciones posibles, entre ellas provocar la rotura de tuberías de agua cerca de las zonas de conflicto, además de cortar la luz a las estaciones de bombeo en las zonas que penetran las tropas del gobierno iraquí.

EL FUTURO

Parece que el poder de Estado Islámico se ve debilitado poco a poco, aunque su pérdida de territorio es cuando la organización puede ser más dañina, tanto en Oriente Medio como el cualquier rincón del mundo. También es cierto que antes de su consolidación, esta zona del mundo ya había sufrido varios conflictos, por lo que se tendrá que analizar el estado de las grandes infraestructuras y analizar la garantía de agua. Alrededor de 2008 ya se alertaba del descenso de caudal de los ríos Tigris y Éufrates, debido al aumento del consumo y la excesiva utilización de caudal para generar energía eléctrica. Esto provocó que en zonas del curso bajo de estos ríos hubiera problemas de calidad del agua e incremento de la salinización del agua. Es evidente que reconstruir esta zona requerirá ayudas por parte de todos para que la región no quede abandonada a su suerte.

Xavi Duran Ramírez
Responsable de prensa en la
Agencia Catalana del Agua



SMAGUA 2017 PREMIA A LAS MEJORES OBRAS HÍDRICAS REALIZADAS EN ESPAÑA



Presas de Siles. Fotografía: Isabel Granados.

La presa de Siles en el río Guadalimar (Jaén) -con la contrata de Sacyr- ha resultado la vencedora en la categoría de Grandes Obras Hidráulicas de captación y transporte. Se trata de una presa de materiales sueltos heterogénea, cuya posición es clave en lo relativo a la seguridad estructural y el aprovechamiento de materiales del entorno. El objetivo de esta infraestructura es satisfacer las necesidades de agua de las localidades vecinas y ofrecer seguridad frente a las avenidas. Además, el Canal Bajo de los Payuelos- Fase II del Canal Principal, de León, ha obtenido un accésit al igual que la Presa de Alcollarín, situada en Cáceres.

En la categoría Abastecimiento y Saneamiento, el galardón ha sido para el proyecto de Adecuación y Mejora de la Erar Viveros de la Vila, de la empresa Dragados, llevado a cabo en Madrid y que supone la primera filtración textil en Europa con filtros longitudinales romboidales y con limpieza con puentes de traslación. En este caso, la UTE Edar Tomelloso (Ciudad Real) ha obtenido un accésit por la estación depuradora que incorpora las últimas tecnologías en regeneración de aguas residuales.

En relación con las Actuaciones Hídricas en el entorno urbano, la Obra Hídrica en el sector Ca N'Alemany, en Viladecans (Barcelona) ha sido distinguida con el máximo reconocimiento, en el que se ha

destacado la sostenibilidad ambiental de todas las actuaciones ejecutadas en relación al ciclo del agua abordado de forma integral y con visión sistemática.

En esta categoría, se han otorgado dos accésits. Uno, a la Restauración del Norial en Velilla de Ebro (Zaragoza), mientras que el segundo ha sido para el Colector Carrús Este, en Elche (Alicante).

El jurado, presidido por el presidente del Comité Nacional de Grandes Presas y vicepresidente del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, José Polimón, y que cuenta entre sus vocales con grandes personalidades del mundo de las obras hidráulicas y la ingeniería, ha destacado la calidad y la diversidad de las obras presentadas. Todas ellas, según se ha reflejado en el acta, cuentan con elementos de gran originalidad, contribuyen en el plano social y mejoran el aspecto ambiental, además de aportar soluciones específicas a problemas de futuro.

Las ocho obras premiadas muestran la capacidad de SMAGUA como escaparate de difusión y el total respaldo del segmento hidráulico en España.

Pulse en el siguiente enlace para descargar [la noticia completa, así como el acta del concurso](#).

SMAGUA 2017

ASÍ SE PROTEGE ESPAÑA DE LOS CIBERATAQUES

Hace poco más de dos años, en una reunión entre responsables europeos de ciberseguridad, un alto cargo del ministerio del Interior británico emergió con un mensaje apocalíptico: "El Reino Unido está a 72 horas de la catástrofe". El país combatía entonces una campaña de ciberataques organizada que comprometía, entre otras cosas, el suministro eléctrico e hidráulico en puntos clave de la nación. Y aunque resistió, el susto ahora convertido en anécdota se utiliza en las altas instancias de la lucha contra el crimen como ejemplo del daño potencial que es capaz de alcanzar este tipo de delincuencia, una de las amenazas centrales a las que hacen frente a diario las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado.

A diferencia de un importante sector de la población que el pasado viernes, 12 de mayo, se familiarizó con el **wannacry** y con el **ransomware** a raíz del ataque masivo iniciado en Telefónica y extendido por toda Europa, las autoridades y las empresas se enfrentan a este tipo de situaciones a diario. Y además lo hacen juntos. "La colaboración público-privada está funcionando muy bien", señalan fuentes solventes del ministerio del Interior español, que a menudo es situado entre los países punteros de nuestro entorno en la lucha contra el ciberdelito.

Una lucha activa, que no da tregua. **Las infraestructuras críticas del Estado (agua, energía, finanzas...)** reciben de media un ataque al día y las fuerzas encargadas de combatirlos aseguran que situaciones como la de este viernes son "una constante", aunque el nivel de intensidad varíe de un caso a otro.

La protección ante este tipo de ataques se estructura en dos niveles. Por un lado, el ámbito de la seguridad física y cibernética obliga a las grandes empresas a compartir con Interior los sistemas y los protocolos que emplean en su funcionamiento diario. Por otro, el propio ministerio se dirige a las compañías periódicamente exigiendo actualizaciones basadas en auditorías y procesos de supervisión.

Las empresas, en ocasiones, asumen estas labores. En otras, las subcontratan. En otras, incluso, comparten ambos esquemas, como en el caso de Telefónica. Incluso hay otras compañías, como la auditora Deloitte, que no sólo se encargan de sus propias medidas de seguridad, sino que cuentan con un departamento informático sólido y reconocido en el sector hasta el punto de que llega a encargarse de la seguridad de otras multinacionales.

[...]

<http://www.elindependiente.com>



GUÍA TÉCNICA DE SEGURIDAD DE PRESAS N° 9

MEDIO AMBIENTE DE PRESAS Y EMBALSES

A LA VENTA
EN SPANCOLD
www.spancold.es

LA OBSERVACIÓN DE LA TIERRA DESDE EL ESPACIO EN LA SEGURIDAD Y EXPLOTACIÓN DE PRESAS

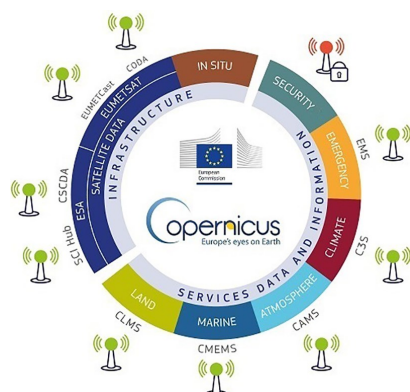
“EL PROGRAMA COPERNICUS”

La observación de la Tierra desde el espacio está experimentando grandes avances y una continua mejora de la información obtenida, tanto en lo referente a la componente espacial (nuevos satélites y nuevos y mejores sensores de observación, lo que redundará en una mejor resolución espacial, temporal y espectral), como también en las aplicaciones que dan valor añadido a la información captada por los satélites.

La disponibilidad de conjuntos de datos de observación de la Tierra, sistemáticos y de alta calidad, con acceso a los mismos de forma abierta (sin restricciones de uso) y gratuita para todo aquél interesado en hacer uso de los mismos, abre un gran abanico de posibilidades de desarrollo de aplicaciones de valor añadido para muchos sectores, incluyendo a la ingeniería de presas en el ámbito de la seguridad y explotación de presas.

EL PROGRAMA COPERNICUS

Copernicus (<http://copernicus.eu/>) es un programa civil de la Unión Europea para la observación de la Tierra (EO, por sus siglas en inglés, *Earth Observation*), enfocado a satisfacer los requerimientos de los usuarios. Surge este programa en 2014, como continuación de las actividades iniciadas en 2001 para la monitorización global para el medio ambiente y la seguridad, (GMES, por sus siglas en inglés, *Global Monitoring for Environment and Security*). El programa, liderado por la Comisión Europea en colaboración con la Agencia Espacial Europea (ESA, European Space Agency) ha supuesto una inversión de más de 7 mil millones de euros desde el año 2002.



Acceso a datos de Copernicus
(<http://copernicus.eu/data-access>)

Copernicus combina una componente espacial (con una serie de satélites propios, los Sentinel, más la información de EO de otras misiones colaboradoras, como Landsat y otras varias, con las que se dispone de acuerdos para compartir datos, o cuyos datos se adquieren por el programa), una componente local (datos de redes de observación terrestres y de sensores embarcados en aviones o bu-

ques), y una componente de servicios (gestión de datos y acceso a la información de los distintos servicios o áreas temáticas que ofrece el programa).

La información de EO que ofrece el programa Copernicus se organiza en seis servicios o áreas temáticas:

- **Monitorización de la atmósfera:** información sobre calidad del aire, capa de ozono, emisiones y flujos en superficie, radiación solar, forzamiento climático. Este servicio se presta por medio del Centro Europeo de Pronóstico Meteorológico a Plazo Medio (ECMWF, *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts*). Web: <http://atmosphere.copernicus.eu/>
- **Monitorización del medio ambiente marino:** información para la seguridad marítima, medio ambiente costero, recursos marinos, meteorología y clima. Este servicio se presta por medio de la entidad francesa Mercator Ocean. Web: <http://marine.copernicus.eu/>
- **Monitorización terrestre:** cubierta del suelo, cambios en la cubierta y usos del suelo, estado de la vegetación, ciclo hidrológico. Este servicio se presta por medio de la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA, *European Environment Agency*) y el Centro Común de Investigación (JRC, *Joint Research Centre*). Web: <http://land.copernicus.eu/>
- **Cambio climático:** información sobre variables climáticas, reanálisis y proyecciones climáticas, pronósticos estacionales multi-modelo. Este servicio se presta por medio del ECMWF. Web: <http://climate.copernicus.eu/>
- **Gestión de emergencias:** información para evaluación del riesgo de avenidas y de incendios forestales, evaluación de impactos de desastres naturales u ocasionados por el hombre. Este servicio se presta por medio del JRC. Web: <http://emergency.copernicus.eu/>
- **Seguridad:** vigilancia de fronteras, vigilancia marítima, apoyo para la acción exterior de la Unión Europea. Este servicio se presta por medio de las agencias europeas FRONTEX (cooperación y control de fronteras exteriores de la UE), EMSA (*European Maritime Safety Agency*) y EU SatCen (*European Union Satellite Centre*). Uso restringido.

Los servicios de Copernicus están actualmente operativos en gran parte, a excepción de los servicios de Cambio Climático y Seguridad, que están en desa-

rollo. El servicio de Seguridad y algunos componentes del de Gestión de Emergencias son de uso y acceso restringido a usuarios autorizados, siendo el resto de servicios de acceso libre y gratuito, sin restricciones de uso.

La componente espacial del programa (<https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/home>) consiste en una constelación de satélites denominados Sentinel, con seis grupos de satélites, de los cuales los tres primeros están ya operativos:

- **Sentinel 1:** imágenes radar (SAR, *Synthetic Aperture Radar*), banda C, para servicios de monitorización de tierra y océanos. Al disponer de un sensor radar puede obtener imágenes tanto de día como de noche, sin que tampoco le afecte la presencia de nubes sobre la zona escaneada: Dos satélites (Sentinel 1A y Sentinel 1B).
- **Sentinel 2:** imágenes multiespectrales de alta resolución (13 bandas espectrales) para servicios de monitorización del terreno. Resoluciones de 10, 20 y 60 m para diferentes subgrupos de bandas espectrales. Dos satélites (Sentinel 2A y Sentinel 2B).
- **Sentinel 3:** dispone de cuatro instrumentos principales: un sensor óptico de color de tierra y océano, OLCI (*Ocean and Land Colour Instrument*); un sensor de temperatura de la superficie del mar y del terreno, SLSTR (*Sea and Land Surface Temperature Radiometer*); un altímetro radar, SRAL (SAR Radar Altimeter); y un radiómetro de microondas, MWR (*Micro Wave Radiometer*). Los principales objetivos de este satélite son la medida de la topografía de la superficie del mar, la medida de la temperatura de la superficie del mar y del terreno, y la detección del color de la superficie de océanos y de suelos, con alta precisión y fiabilidad, para la monitorización y pronósticos de medio ambiente y clima. Dos satélites (Sentinel 3A y Sentinel 3B). Actualmente operativo el Sentinel 3A y previsto el lanzamiento del 3B en 2017.

APLICACIONES PARA LA SEGURIDAD Y EXPLOTACIÓN DE PRESAS

De los diferentes servicios que ofrece Copernicus, y de la ingente información de EO asociada a los mismos, algunos datos y aplicaciones pueden resultar de interés de cara a la seguridad y explotación de presas. Aquí se esbozan algunas de ellas, si bien cabe esperar que surjan más aplicaciones a medida que se preste más atención a las posibilidades de la información de EO, junto con la mejora continua de la misma.



Satélites Sentinel 1, 2 y 3 (<https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions>)

- Monitorización de la cubierta y usos del suelo en la cuenca vertiente al embalse, para la evaluación de la capacidad de generación de escorrentía en episodios de precipitación (tanto a efectos de recursos hidráulicos como de avenidas). De especial importancia pueden ser los cambios en la cubierta vegetal debidos a incendios forestales, que implican una brusca modificación de dicha cubierta pudiendo afectar a grandes superficies de terreno.

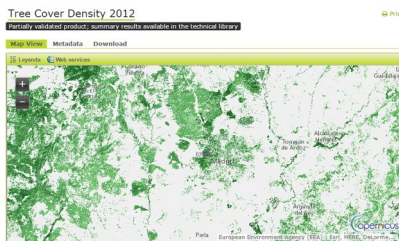


Imagen de densidad de cubierta forestal (<http://land.copernicus.eu>)

- Monitorización del estado de humedad del suelo, que tiene una incidencia directa en la capacidad de generación de escorrentía en la cuenca vertiente al embalse, con especial atención a la posibilidad de ocurrencia de eventos de avenidas, teniendo en consideración el pronóstico meteorológico a corto plazo.
- Monitorización de la capa de nieve en la cuenca vertiente al embalse, con objeto de evaluar los recursos hídricos asociados y la posibilidad de un evento de avenida favorecido por una rápida fusión del manto de nieve.

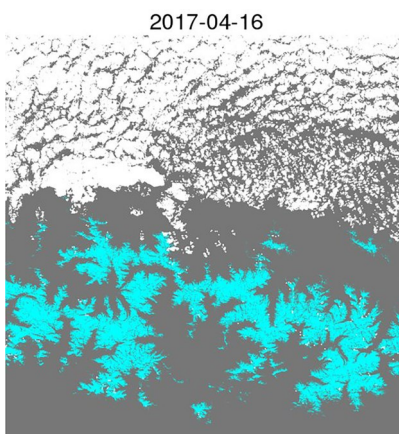
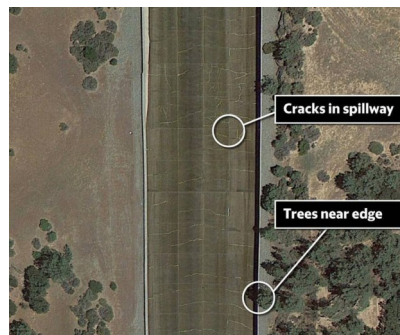


Imagen de cobertura de nieve en los Pirineos, Sentinel 2A (<http://www.cesbio-ups-tlse.fr>)

- En el caso de embalses para uso agrario, otra posible aplicación es la monitorización de las necesidades de riego de las parcelas de la zona regable del embalse, a efectos de programar los volúmenes de agua a suministrar a corto plazo.
- Monitorización de movimientos en grandes presas de materiales sueltos y en laderas de embalses susceptibles al deslizamiento, mediante la aplicación de técnicas InSAR (interferometría radar de apertura sintética), con la que es posible llegar a precisiones milimétricas en la detección de movimientos.
- Observación y vigilancia del embalse, laderas, cerrada, presa, caminos de acceso e instalaciones anejas (evidentemente, nunca debe sustituir a la necesaria vigilancia e inspección in situ, pero puede ser una eficaz ayuda, especialmente en presas de difícil acceso).



Aliviadero de la presa de Oroville, California Google Earth

- Monitorización y estudio de inundaciones reales, sus efectos, daños y zonas inundables, de cara a la definición de estrategias de gestión de avenidas y objetivos de limitación de caudales vertidos.
- Adaptación al cambio climático, tanto en lo referente a la explotación ordinaria del embalse (garantía de suministro, probabilidad de ocurrencia de períodos secos, estrategias de explotación, etc.), como en relación con la gestión de avenidas (cambios en la distribución de frecuencias de avenidas, volúmenes y caudales máximos asociados, resguardos estacionales, riesgo e incertidumbre, etc.). Uso de las predicciones climáticas estacionales en la estrategia de explotación de embalses.

Como conclusión final, con la EO y programas como Copernicus se abren nuevas posibilidades tecnológicas de obtención de información relevante para la seguridad y explotación de presas y embalses, posibilidades a las que debe estar atenta la ingeniería de presas, con objeto de sacar el máximo provecho de las mismas y fomentar la innovación tecnológica en el sector.

José Luis Lorenzo Riera
Consultor en Seguridad de Presas e Hidrometeorología
Ejercicio libre. <http://meteowater.com>



Mapa de inundación en el río Ebro (2/2/2015) (Copernicus Emergency Management Service)

MARCO DE LA REGLAMENTACIÓN DE LAS PRESAS Y OBRAS HIDRÁULICAS EN FRANCIA

1. INTRODUCCIÓN

Este artículo presenta un resumen del marco de la reglamentación legal de las presas en Francia. El objetivo es presentar los principios de actuación y obligaciones sin pretender en ningún caso remplazar la documentación jurídica oficial. Una lista no exhaustiva de textos jurídicos esta disponible al final del artículo.

Organismos que intervienen

Dentro del ámbito de trabajo de las presas se distinguen los organismos oficiales y las ingenierías de carácter privado. Los organismos oficiales del Estado Francés que se encargan de controlar la seguridad de las obras hidráulicas son:

- Los servicios de la **DREAL** (Directions Régionales de l'Environnement, de l'Amenagement et du Logement / Direcciones Regionales del Medio Ambiente, de Fomento y de la Vivienda). Estos organismos son los encargados de validar y preparar los documentos legales sobre cualquier actuación en el campo de las presas (decretos de autorización de trabajos, de modificación, etc.). Igualmente se encargan de asegurarse que todos los controles obligatorios descritos en la ley se llevan a cabo por parte del propietario de la presa.
- Los servicios de la **DDT** o de la **DDTM** en las regiones litorales (Direction Départementale des Territoires et de la Mer / Dirección Regional del Territorio y del Mar) se ocupan fundamentalmente de promover actuaciones sostenibles (hacer respetar la ley de aguas para la protección del medio ambiente), prevenir los riesgos naturales, implantar las políticas del territorio y de validar las licencias de explotación.
- Los servicios del **CPTBOH** (Comité Technique Permanent des Barrages et Ouvrages Hydrauliques / Comité Técnico Permanente de Presas y Obras Hidráulicas). Se trata de una estructura interministerial compuesta por personas que poseen conocimientos sólidos y una gran experiencia dentro del campo de trabajo de las obras hidráulicas. Su creación por decreto ley en 1966 se inscribe dentro de la política de mejora de la seguridad de las obras hidráulicas tras la catástrofe ocasionada por la rotura de la presa bóveda de Mal-

passet (2/12/1959). En 2007 este organismo ha integrado la competencia sobre diques de protección contra las inundaciones. Este organismo interviene en el proceso de control y validación cuando la presa supera los 20m de altura y tiene la obligación de analizar el proyecto (fundamentalmente el emplazamiento, el tipo de presa, el calculo de las avenidas de proyecto, su concepción, auscultación, etc.)

Por último las **ingenierías "agrées"** o "validadas". El carácter de "validadas" se consigue por medio de una acreditación gubernamental administrativa de las competencias dentro del ámbito de trabajo de las obras hidráulicas. Se distinguen distintos apartados como estudios, diagnósticos, seguimiento de obras o instrumentación para diques, pequeñas presas o grandes presas.

Nos parece importante también introducir el **CFBR** (Comité Français des Barrages et Reservoirs) o Comité Francés de Grandes Presas que tiene como principal misión favorecer el progreso en la concepción, construcción, mantenimiento y explotación de las obras hidráulicas. El CFBR participa en la redacción de notas técnicas que son utilizadas como recomendaciones dentro de la profesión.

Clasificación administrativa y obligaciones legales

Todas las presas o diques de protección contra las inundaciones que existen dentro del territorio han sido clasificadas atendiendo a la población situada aguas abajo y a la relación existente entre altura en m (H) y volumen de embalse al nivel normal de explotación en hm³, a través de la fórmula: $H^2 \cdot V^{0.5}$

En el caso de las infraestructuras importantes (sea por su tamaño o sea por el riesgo de la población situada aguas abajo, en el caso de presas, o de la población a proteger, en el caso de los diques), esa clasificación da lugar a una clasificación administrativa legal de la infraestructura ("arrêté de classement de l'ouvrage"). En ese documento además de la clase de obra hidráulica se especifican las características técnicas y las obligaciones legales a respetar por el propietario que pueden ser del tipo:

- **Documentos de la infraestructura:** Disponer de un archivo con todos los documentos relativos a la infraestructura desde su concepción (anejos de calculo, planos de proyecto y "as built", ...), geología, informe de primer llenado, seguimiento, modificaciones, accidentología, todos los documentos que sean obligatorios y que se citan a continuación, etc. El archivo debe estar disponible a ser consultado en cualquier circunstancia.
- **Consignas escritas:** Se trata de un documento que presenta los protocolos de actuación en el caso de visitas de vigilancia, de realizar medidas de auscultación, realizar Visitas Técnicas Detalladas, de las medidas de vigilancia y explotación en caso de avenidas o en caso de un incidente particular. Por ultimo las consignas escritas detallan el contenido de los informes de vigilancia y de auscultación. En función de la clasificación de la presa, las consignas deben ser validadas por la Autoridad Administrativa.

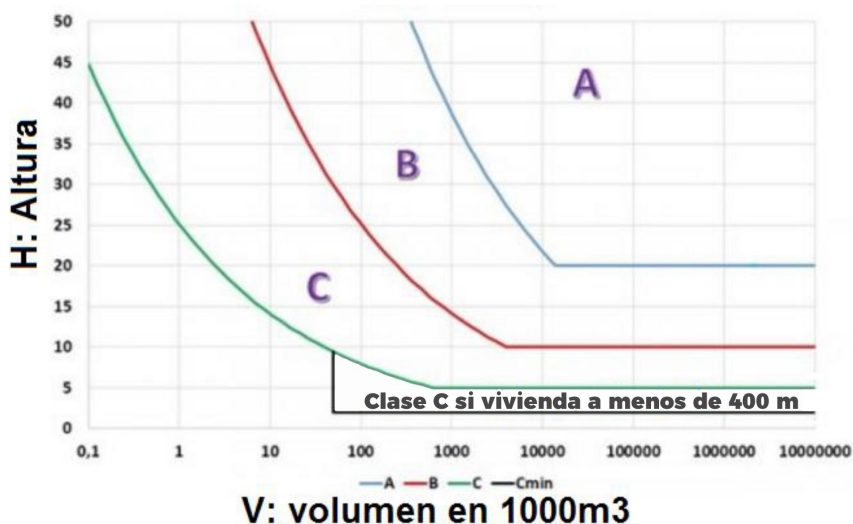


Figura 1 : Gráfico traducido de las clases de presas en Francia según el decreto del 12/5/2015 (fuente traducida del CFBR)



- **Visitas Técnicas Detalladas:** Su contenido debe estar detallado en las *Consignas escritas*. La visita debe ser realizada por un personal competente en hidráulica, electromecánica, geotecnia e ingeniería civil que estén al corriente del estado de la presa (historia, auscultación,...). El informe debe presentar, para cada parte de la infraestructura, las constataciones, anomalías, precisar el origen posible del problema y la repercusión en vigilancia, explotación, auscultación o trabajos de mejora a realizar. La frecuencia de estas visitas depende de la clase de la infraestructura.
- **Registro de la infraestructura:** Disponer de un registro diario donde se anotan todas las intervenciones, visitas, trabajos, inspecciones, periodos de funcionamiento de aliviaderos, condiciones climáticas, etc. que se realizan en la infraestructura. El registro debe estar disponible para poder ser consultado en cualquier circunstancia.
- **Informe de vigilancia o seguimiento:** El propietario o responsable de explotación debe realizar visitas de vigilancia (la frecuencia dependerá de la clase de la infraestructura) y visitas después de incidentes particulares (como avenidas o seísmos). Las consignas escritas precisan su contenido. Las constataciones importantes son anotadas en el *registro de la infraestructura*.
- **Informe de la instrumentación o auscultación:** A partir de una cierta clase de infraestructura la instrumentación y auscultación es obligatoria. Las consignas escritas deben precisar la descripción de los instrumentos, la frecuencia de medidas y la frecuencia de medidas de verificación y mantenimiento de los instrumentos de medida. La frecuencia de los informes de auscultación dependen de la clase de la infraestructura.
- **Examen Técnico Completo y Análisis de la seguridad:** Este tipo de informe esta compuesto de dos informes. Por un lado el *examen técnico completo de la infraestructura*, donde se realiza una inspección detallada de todas los componentes, incluidas las partes sumergidas (paramentos, contactos con el terreno, ...) y desagües de fondo. Antes de comenzar el examen técnico los servicios de con-

trol (DREAL) deben validar la propuesta de investigación efectuada por parte del propietario o responsable de explotación. El segundo informe es el *Análisis de la Seguridad*. En este segundo informe se deben presentar las conclusiones del examen técnico completo, las conclusiones de las *visitas técnicas detalladas*, de los *informes de vigilancia y de auscultación*, explicar el comportamiento de la infraestructura durante episodios extremos (avenidas, seísmos, ...), un control de las degradaciones y sus mejoras, conclusiones del *estudio de peligros o riesgos* (véase a este respecto el siguiente punto), y realizar un "compromiso técnico" sobre el nivel de seguridad de la obra hidráulica. Este tipo de estudio es necesario para las presas de mayor importancia, se realiza cada 10 años y debe realizarlo una ingeniería validada por la Administración.

- **Estudio de peligros o riesgos:** Los estudios de riesgo son estudios complejos en los que se clasifican los riesgos de los escenarios de rotura de la infraestructura por medio de su probabilidad de ocurrencia y su gravedad asociada estimando el numero de edificios afectados y el numero de personas potencialmente afectada). El estudio debe proponer medidas de reducción de los riesgos (tanto de la probabilidad de ruptura como de la gravedad) y demostrar la eficacia de las acciones propuestas (vía reducción de la probabilidad de ocurrencia del escenario de rotura o vía reducción de la gravedad del escenario de rotura). Por ultimo el estudio debe proponer una programación de trabajos a llevar a cabo. El Estudio debe ser validado por los servicios de control (DREAL). El Examen técnico completo y Análisis de la seguridad comentados en el punto anterior se incluyen dentro de la estructura del Estudio de peligros y Riesgos.
- **Inspección de los Servicios de Control (DREAL):** Los servicios de control tienen obligación de inspeccionar la infraestructura en función de su clase. Esa visita permite verificar si el propietario esta al corriente de todas sus obligaciones. En general los informes de la administración presentan un conjunto de no-conformidades, recomendaciones y verificaciones a realizar dentro de unos plazos establecidos para ello.

2. MARCO LEGAL DE LA REGLAMENTACIÓN DE LAS OBRAS HIDRÁULICAS EN FRANCIA

La legislación francesa que hace referencia a las presas y obras hidráulicas ha evolucionado de una manera significativa, y tras la aprobación del Decreto 2015-526 del 12 mayo 2015) ha modificado la forma en que se clasifican presas y diques de protección frente a inundaciones así como las obligaciones legales a respetar.

Clasificación de presas

A continuación se presenta la clasificación de presas que esta en vigor desde el 12 de mayo del 2015.

Clase de la presa	Características geométricas (H: altura de la presa en m; V: volumen embalsado en hm ³ al nivel normal de explotación)
A	$H \geq 20$ y $H^2 \times \sqrt{V} \geq 1.500$
B	Presa no clasificada en A $H \geq 10$ y $H^2 \times \sqrt{V} \geq 200$
C	Presa no clasificada en A o B, $H \geq 5$ y $H^2 \times \sqrt{V} \geq 20$ O $H \geq 5$ y $V > 0,05$ (50.000m ³) y existen a menos de 400m una o más edificios aguas abajo de la presa

Los principales cambios ocurridos en el sistema de clasificación con respecto al decreto precedente, del año 2007, son:

- Desaparición de las presas de categoría D
- Que una presa de más de 20m de altura no se clasifica automáticamente en la categoría A. El volumen de agua embalsada pasa a formar parte del criterio de clasificación, de forma que:
 - Con $H = 20$ m haría falta al menos un volumen superior a 14 millones de m³ o
 - Con $H = 30$ m el volumen debe ser superior a 2.8 millones de m³ ...

Obligaciones legales de los propietarios de presas

A continuación se expone un resumen sintético de las obligaciones que deben respetar los propietarios o responsables de la explotación de las presas.



Artículo

Categoría de la obra hidráulica	A	B	C
Documentos de la infraestructura	Si	Si	Si
Consignas escritas	Si	Si	Si
Visitas Técnicas Detalladas	1 año o si hay un problema	1 cada 3 años o si hay un problema	1 cada 5 años o si hay un problema
Registro de la infraestructura	Si	Si	Si
Informe de vigilancia o seguimiento	1 año	1 cada 3 años	1 cada 5 años
Informe de la instrumentación o auscultación	1 cada 2 años	1 cada 5 años	1 cada 5 años
Examen Técnico Completo y Análisis de la seguridad	1 cada 10 años	No	No
Estudio de peligros o riesgos	1 cada 10 años	1 cada 15 años	No
Inspección de los Servicios de Control	1 año	1 cada 5 años	1 cada 10 años

Clasificación de Diques de protección contra las inundaciones

Categoría del dique	Características del dique (P : población protegida)
A	P>30.000
B	Dique no clasificado en A, 3.000 < P < 30.000
C	Dique no clasificado en A y B y 30 ≤ P < 3.000

- H: altura de la obra hidráulica en metros definida como la altura máxima vertical entre la coronación y el terreno natural.
- P: población máxima expresada en numero de habitantes residentes dentro de la zona de protección incluyendo la población estacional.

Obligaciones legales de los propietarios de diques de protección contra las inundaciones

Categoría de la obra hidráulica	A	B	C
Documentos de la infraestructura	Si	Si	Si
Consignas escritas	Si	Si	Si
Visitas Técnicas Detalladas	1 cada 3 años o si hay un problema	1 cada 5 años o si hay un problema	1 cada 6 años o si hay un problema
Registro de la infraestructura	Si	Si	Si
Informe de vigilancia o seguimiento	1 cada 3 años o si hay un problema	1 cada 5 años o si hay un problema	1 cada 6 años o si hay un problema
Informe de la instrumentación o auscultación	No	No	No
Examen Técnico Completo y Análisis de la seguridad	1 cada 10 años	No	No
Estudio de peligros o riesgos	1 cada 10 años	1 cada 15 años	1 cada 20 años
Inspección de los Servicios de Control	1 año	1 cada 5 años	1 cada 10 años

3. TEXTOS JURÍDICOS RELATIVOS A LA SEGURIDAD DE LAS PRESAS

Referencias actuales

- Arrêté du 12 juin 2008 définissant le plan de l'étude de dangers des barrages et des digues et en précisant le contenu.

- Décret 2015-526 du 12 mai 2015 relatif aux règles applicables aux ouvrages construits ou aménagés en vue de prévenir les inondations et aux règles de sûreté des ouvrages hydrauliques.
- Arrêté du 15 mars 2017 précisant les documents techniques relatifs aux barrages prévus par les articles R.214-119 et R.214-122 du code de l'environnement.
- Arrêté du 17 mars 2017 précisant les modalités de détermination de la hauteur et du volume des barrages et ouvrages assimilés aux fins du classement de ces ouvrages en application de l'article R. 214-112 du code de l'environnement.
- Arrêté du 7 avril 2017 précisant le plan de l'étude de dangers des digues organisées en systèmes d'endiguement et des autres ouvrages conçus ou aménagés en vue de prévenir les inondations et les submersions (remplaza el arrêté de 12/6/2008 a partir de julio 2017).

Emilio Tena-Davila (ISL Ingeniería)
Vocal Colaborador de SPANCOLD



FICHEROS INSTITUCIONALES DE ICOLD World Declaration Water Storage for Sustainable Development

World declaration Water Storage for Sustainable Development

In 2050
world population will
likely exceed nine billion
inhabitants

The global increase in population, both rural and urban, and the continuous development with increasing living standards for all, will correspondingly raise the requirements for water, food and energy consumption. Population will continue to concentrate in cities where the need for water, food and energy will be most acute. The rapid population growth and socio-economic development means that by 2050:

- **Flood management and drought mitigation**
- **Irrigation for food production**
- **Energy production**
- **Drinking water and sanitation**
- **Industrial water supply**
- **Navigation**
- **Environmental services**
- **etc.**

There is need to improve the maintenance and operation of existing water storage infrastructure.

Taking into account the aging process, improved knowledge, and the effects of climate change, there is a need to increase efforts to maintain the existing water storage infrastructure. For example, modernising and engineering can improve the safety of existing systems, enhance their reliability and extend their useful life. Reservoir regulation may be difficult to make reservoir regulation more difficult as hydrological patterns change. Reservoir regulation must be optimised to meet more floodwater, while considering the requirements of both operators and downstream users. With the latest forecasting systems and real-time acquisition of data, dynamic operations to control water levels in reservoirs to achieve the best balance between infrastructure safety and the best use of water resources.

Water is precious and water storage infrastructure will become increasingly important!

Water storage infrastructure, providing multiple water services, is vital for human development. One of the 6,000 km² of freshwater available each year, only 1,000 km³ is accessible. Through the construction of more than 50,000 large dams and millions of small reservoirs throughout the world over the past 100 years, many communities are able to enjoy reliable water supplies. These water storage facilities represent about 4,000 km³ of water.

The role of dams and reservoirs in sustainable development has already been acknowledged in various declarations. World Summit on Sustainable Development (WSSD), Beijing Declaration on Sustainable and Sustainable Development (BDD), World Declaration "Dams and Reservoirs for African Sustainable Development" (FIDA), World Water Declaration of the FIDA and the World Water Forum (2002/2012).

Humanity is facing a more severe water situation than it has ever faced in the past.

In fact, this country's greatest challenge is to ensure water sustainably, worldwide supplies

existing water systems and further develop new water storage infrastructure. This will require adequate legislation and funding. It must also include the operation and use of water by combining multiple purposes.

Additional production will require efficient use of existing irrigation facilities and extending the area under irrigation through increased water storage facilities. It is estimated that 30% of additional food production by 2021 will need to confront irrigated land.

Energy production
Hydropower supplies about 16% of the world's electricity today. Hydropower supplies about 30% of electricity in about 65 countries, more than 80% in 13 countries and almost all of the electricity in 13 countries. The flexibility of this renewable resource is fundamental in making electricity services with demand and contributes to the development of other intermittent sources of electricity production such as solar and wind, which are flexible. Consequently, the energy mix in water, covered through power hydroelectric and pumped storage, improves the reliability of power systems in a clean and efficient manner. Only 30% of the world's identified hydropower potential has been developed. Maximising the underdeveloped hydropower potential into reality would save extraordinary amounts of fossil fuel, reduce greenhouse gas emissions substantially and improve the management of water resources.

Drinking water and sanitation
One in eight people in the world do not have access to safe water for drinking, cooking and sanitation. With the expected population growth, and without investment in storage, the number of people who could not have access to water will reach 2.5 billion by 2025. One of the Millennium Development Goals (MDG) for halving "by 2015 the proportion of the population without sustainable access to safe drinking water and basic sanitation" is to be achieved. Water storage infrastructure in developing countries would help achieve this goal.

Industrial water supply
Every manufactured product uses water during its production process. Industrial water use includes processes such as processing, washing, cleaning, cooling, or transporting product as well as for sanitation needs within the manufacturing facility. Industries that use large amounts of water produce food, paper, clothing, chemicals, refined petroleum, or primary metals, all of which would also require water supply to increase the value of their natural resources. However, sustainable and reliable water supply is a precondition to encouraging establishment of such productive industries.

Navigation
Inland navigation for goods transportation, compared with land and sea freight, has many environmental and economic advantages. Inland navigation is also well suited for handling large quantities of cargo and items with large dimensions. For these reasons, nations have encouraged inland navigation on canals and natural river courses. The control of levels in water courses for navigation requires water storage, and this can be an important role for multipurpose reservoirs and infrastructure.

Environmental services
Water storage infrastructure can keep the healthy life of rivers through ecological operation and serve water environmental services. They can allow release of minimum flows during dry seasons which enable the preservation of water aquatic animals and plants during droughts. However, dams and reservoirs can also be used to create new and biologically sensitive habitats and to regulate volatile biotopes or wetland lands.

We, therefore, call for joint efforts to develop water storage infrastructure in a sustainable way.

Today, water and energy schemes can be built in a safe, economic, and eco-friendly way. Water, food and energy services are intrinsically linked and must be developed in an integrated approach. Based on the multi-faceted and cross-boundary nature of water issues in the present world, we call for:

- **Continued cooperation** among various stakeholders, government authorities, research institutions, businesses, civil societies, local communities and so on, to speed up the development and implementation of effective and sustainable water solutions.
- **Development of sharing** rivers with no-water cooperation to better serve regional requirements on water, food and energy.
- **Improved policies, guidelines and protocols** to evaluate and manage environmental and social impact of various storage options and address the concerns of affected communities.
- **Funding agencies** to offer activities in connection with water storage, promoting national and regional development, with innovative financing mechanisms.

In conclusion

- **Water is life and water storage infrastructure is an indispensable tool for society.**
- **Investment in water storage infrastructure is investment in the green economy.**
- **A balanced approach, combining large, medium and small reservoirs, is required; correct risk assessment, sustainable development, with full commitment to maintain quality impacts.**
- **The organisations signing this declaration commit to collaborate with all partners and stakeholders that share the common vision.**

Approved on 3rd June 2012 in Kyoto, by:
The International Commission on Large Dams (ICOLD),
The International Commission on Irrigation and Drainage (ICID),
The International Hydropower Association (IHA),
and the International Water Resources Association (IWRA).

ICOLD ICID IHA IWRA

[Pinche aquí para ver el archivo en inglés y francés.](#)

37TH ANNUAL USSD CONFERENCE

Con el lema *"It's a Small World: Managing Our Water Resources"*, se celebró el pasado mes de Abril, en Anaheim, California, la 37 Conferencia Anual de la United States Society on Dams (USSD), que utiliza esta denominación en vez de USCOLD.



La conferencia se desarrolló a lo largo de la semana del 3 al 7 de Abril, y en la misma estuvo muy presente el incidente ocurrido en los aliviaderos de la Presa de Oroville a mediados de Febrero.

Desde hace ya varios años la conferencia sigue un esquema muy parecido, dedicándose la mañana y primeras horas de la tarde del lunes a las reuniones de los diferentes Comités Técnicos de USSD. Posteriormente se celebra la Sesión Inaugural, moderada por el Presidente de USSD, actualmente John Wolfhope, donde se presenta a los nuevos miembros de la Junta Directiva y se entregan varios premios a miembros destacados de USSD, además de hacerse un resumen de las actividades del organismo en el último año y la previsión para el año próximo.

A continuación se inaugura la Exposición Comercial.

Toda la mañana del martes fue ocupada por la Sesión Plenaria, dividida en dos partes con los siguientes respectivos títulos:

- *"It's a Small World: Celebrating our National Relationships"*, y
- *"It's a Small World: Celebrating our International Relationships"*

En cada parte se incluyeron cuatro conferencias especiales, destacando las dedicadas al incidente en la Presa de Oroville y a los cambios que sufrirá el Tratado Canadá-EEUU sobre el Río Columbia en el año 2024.

La tarde del martes y todo el miércoles se celebraron seis Sesiones Técnicas en paralelo, donde se presentan una gran parte de las ponencias recibidas. Adicio-

nalmente, al finalizar las Sesiones Técnicas en la tarde del martes, se inauguró la Sesión de Posters, donde se da la oportunidad de presentar en este formato a varias ponencias destacadas pero que no han tenido cabida en las Sesiones Técnicas.

Como última actividad del miércoles se celebró la Cena de Clausura, en la que habitualmente se incluyen varios galardones a personas, empresas y obras destacadas de presas en Estados Unidos.

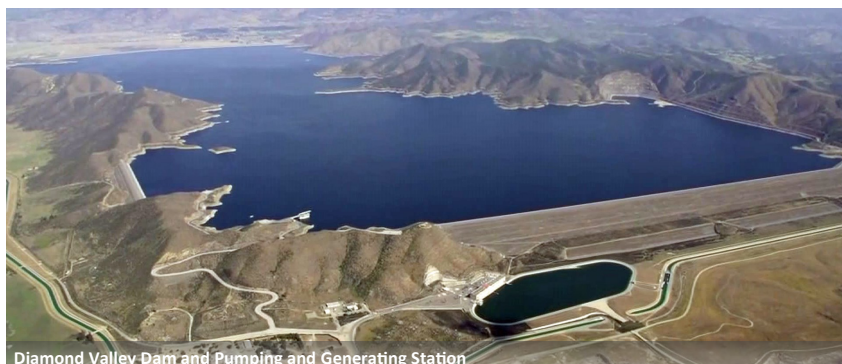
El jueves y viernes se dedican a varios workshops concurrentes y visitas a obras. Los cuatro workshops celebrados fueron los siguientes:

- *"Canadian Dam Association's Public Safety Program Development for Dams"*
- *"Seismic Analysis of Concrete Dams"*
- *"Levees and Dry Dams"*
- *"Answering the Most Important Question of 2017 - What Is An Environmentally Sustainable Water Project - How Do We Communicate?"*

En cuanto a las visitas técnicas, el jueves se pudo conocer el *"Orange County Groundwater Recharge Program"* y el viernes se fueron a ver *"Perris Dam Seismic Remediation Project"* y *"Diamond Valley Dam and Pumping and Generating Station"*.

Es de destacar que hubo dos contribuciones de miembros de SPANCOLD a esta Conferencia. Ignacio Escuder Bueno presentó la ponencia *"Epistemic vs natural uncertainty in dam safety decision making: is it fair play?"*, dentro de la Sesión Técnica de Riesgos y Rafael Ibáñez de Aldecoa presentó *"An innovative temporary bulkhead for the Ruskin Dam and Powerhouse Upgrade Project"*, en la Sesión de Posters dedicada a hidrología e hidráulica.

Rafael Ibáñez de Aldecoa
Vocal de SPANCOLD



Diamond Valley Dam and Pumping and Generating Station

NOTICIAS NACIONALES

UN PANTANO QUE YA ES UN MAR



Una inversión pública, puesta al servicio de empresarios de la comarca, permitió echar a navegar un "nuevo producto" que trata de sacar el máximo rendimiento a uno de los embalses más grandes de España.

Este ingenio forma parte del Centro de Ocio y Turismo Activo de El Tranco, un complejo construido junto al poblado de los antiguos trabajadores de la presa, a la altura del kilómetro 75 de la carretera autonómica A-319 y, lo más importante, en pleno Parque Natural de Cazorla, Segura y Las Villas. El barco y todo lo que lo rodea son de los últimos en incorporarse a la oferta que para el visitante proporciona este espacio natural, el mayor de España. Sin embargo, gozan de una popularidad envidiable y un reconocimiento público que muchos ya quisieran.

No hace ni un lustro que la idea se verbalizó. La Junta anunció que, de la mano de la Diputación Provincial, liberaría una inversión millonaria para hacer visitables los pantanos de El Giribaile y El Tranco. Para este último, se reservaba el singular barco, lo que implicaba la construcción de un pantalán. En el primero de los embalses, a tiro de piedra de las ciudades Patrimonio de la Humanidad de Úbeda y Baeza, también hay planes, pero el proceso va más lento. En 2014, el presidente de la Diputación Provincial, Francisco Reyes, dijo a los empresarios de la zona que el comienzo de las obras del complejo turístico eran inminentes, un edificio de usos múltiples de tres plantas con una tienda, cafetería, restaurante, zona buffet, terraza y salón de actos, vestuarios y zona de almacén para piraguas, canoas y bicicletas. De lo más emocionante de todo este camino previo, sin duda, el traslado de la nave, adquirida en Mallorca y que tocó por primera vez tierra peninsular en Valencia, a donde llegó por mar. Desde la capital del Turia viajó por carretera hasta la provincia jiennense.

Los transportistas tuvieron que tirar de pericia porque los 4,25 metros de ancho, los 12 de eslora y los 4,20 de altura eran muchos para las carreteras segureñas e, incluso, hubo que cortar olivos para abrir un camino, además de dar rodeos y solventar otros contratiempos. Más sencillo, aunque cortaba el aliento observar la maniobra, fue la botadura, ya que el barco tuvo que ser depositado sobre la superficie líquida con una grúa especial, que lo mantuvo en vilo durante unos interminables minutos. El 23 de diciembre de 2015, por primera vez, el barco solar surcó las aguas y, finalmente, coincidiendo con el Día Nacional de Francia, el 14 de julio de 2016, navegaron los primeros clientes de esta "atracción turística" que, un mes después, ya sumaban 25.000. En paralelo, las cocinas del restaurante y el resto de propuestas del nuevo centro de ocio echaban a andar con el entusiasmo de la unión temporal de empresas, todas de la zona, que trabajan juntas en su explotación, tras adjudicarse un reñido concurso público.

[...]

<http://www.diariojaen.es>



UN PRODIGIO DE LA INGENIERÍA (EN MINIATURA) PARA SALVAR LA PRESA MÁS ALTA DE EEUU



La presa de Oroville (California, EEUU) es, con sus 235 metros, la más alta del país. En febrero de este año, más de 180.000 personas tuvieron que ser evacuadas, después de que el desagüe principal y el de emergencia quedaran dañados por la lluvia. El colapso nunca se produjo, pero el temor de un derrumbe futuro hizo que el gobierno iniciara una investigación con cinco expertos que valoraran el riesgo y los medios para subsanarlo. La solución podría estar en una maqueta que ingenieros de la Universidad de Utah han desarrollado, en tan solo 40 días, un impresionante modelo a escala 1:50 del desagüe de la presa. La maqueta tiene unos 30 metros de largo y casi 20 metros de ancho y replica el estado actual de la estructura

dañada. Por ejemplo, las condiciones del terreno producidas por las lluvias de febrero. Ahora, el equipo dirigido por los investigadores Michael Johnson y Zachary Sharp, miden la presión, la velocidad del flujo y su profundidad, así como la acción de las olas, con el objetivo de salvar la presa principal.

Según Johnson, el modelo dará información muy útil sobre el estado hidráulico de la estructura dentro y alrededor del desagüe dañado. "Queremos ayudar al equipo de diseño de California a la hora de tomar las mejores decisiones a partir de los datos de nuestro modelo", explica el ingeniero. "Estos permitirán saber mejor cómo reparar y reemplazar las partes afectadas".

Unos 50 ensayos han tenido lugar con esta maqueta desde marzo, número que aumentará en las próximas semanas. El estudio hidráulico de la miniatura permitirá que, a la hora de arreglar la presa, no se vierta ni un gramo de cemento antes de lo necesario.

"Los modelos por ordenador no pueden dar todas las respuestas", afirma Johnson. "Uno físico es un seguro muy barato que se puede usar para resolver algunas de las incógnitas y elimina algunas

de las conjeturas finales". Estas maquetas son muy utilizadas a la hora de construir una presa nueva, para así verificar los cálculos sobre el flujo del agua, su profundidad y presión. De hecho, la de Oroville tuvo su primera miniatura años antes de su 'bautizo'.

Para imitar las partes dañadas, el equipo de Johnson midió con láser la presa original para replicar la erosión sufrida por las lluvias. De esta forma el modelo puede predecir qué sucederá si una tormenta ataca la estructura mientras tienen lugar las reparaciones, o si estas no llegan a tiempo antes de la próxima estación de lluvias. "Se trata del modelo más alto que hemos construido jamás en nuestro laboratorio", añade Johnson con orgullo.

La maqueta también servirá para probar una nueva característica que se añadirá al desagüe durante las reparaciones: ranuras de ventilación. Se trata de agujeros en el cemento que evitan la cavitación, un proceso que puede erosionar el material en caso de un flujo alto de agua. Estas ranuras ya han sido añadidas a otras presas como medida de seguridad.

[EL CONFIDENCIAL](#)



Compuertas Radial de 14,5 x 8 mts – Guatemala



Limpiaarreas hidráulico de 16 mts de profundidad - Colombia



Equipos para centrales hidroeléctricas

- Limpiarrejas automáticos e hidráulicos
- Compuertas radiales, ataguías, clapetas, vagón, mural, de canal, etc
- Rejas



INDUSTRIAS METALÚRGICAS ESGUEVA S.A.
ARANDA DE DUERO (Burgos)

imesa@imesa.es
www.imesa.es

Tel. 947 507 891
Fax 947 507 892

Síguenos en: IndustriasMetalurgicasEsguevaSa imesatv

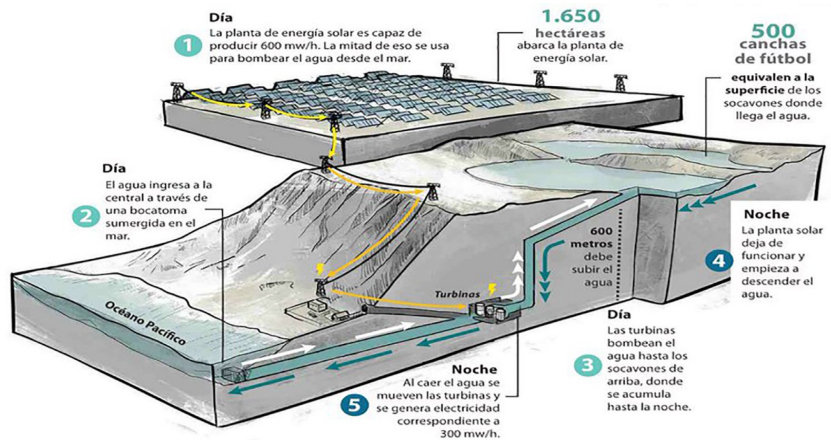


EMPRESA DEL AÑO





VALHALLA, EL PROYECTO DE ENERGÍA SOLAR QUE ILUMINARÁ TRES CIUDADES CHILENAS



La planta, que costará mil millones de dólares deberá comenzar su construcción este año.

Francisco Torrealba (economista), junto a Juan Andrés Camus (ingeniero comercial); idearon hace 5 años atrás Valhalla, un proyecto que cuenta con la participación de 30 personas hasta ahora y durante este año empezará a concretarse.

En el marco del Congreso del Futuro, Torrealba contó de que se trata este ambicioso proyecto, el cual combina el potencial de una planta solar y la energía que se puede obtener del océano pacífico; según detalla “en Chile la energía solar es muy barata, ya que tenemos las mejores condiciones de radiación, las cuales no dependen sólo del sol, sino que de la nubosidad. En el norte hay poca nubosidad, la humedad es baja y eso hace que sea 15% o 20% mejor y rentable.

El problema es que las plantas solares sólo funcionan de día, pero Valhalla soluciona este punto. Cien kilómetros al sur de Iquique instalarán una planta que sacará agua del mar, en ese lugar está el farellón costero de unos 600 metros de altura, en donde mediante ductos harán subir el agua, la cual llegará a una especie de piscinas muy grandes; en esta

misma latitud pero más al interior se construirá una planta solar de 1.650 hectáreas.

La planta solar podrá generar 600 MW por hora y la de bombeo serpa de 300 MWh, durante el día la mitad de la energía se va al bombeo (para subir el agua) y la otra mitad a consumidores finales; con esto se busca proporcionar energía para Arica, Iquique y Antofagasta.

La financiación para los estudios provino por parte de 55 inversores, en donde se entregó un aporte de 25 millones de dólares, pero ahora se debe verificar el financiamiento para la construcción de este mega proyecto, el cual considera un monto de mil millones de dólares; estimando según Francisco que su inversor principal provendrá desde Europa o Asia.

El proyecto ya cuenta con todos los papeles aprobados, ingeniería, impacto ambiental, entre otros, se espera comenzar a construir durante el segundo semestre, en donde trabajarán alrededor de 500 personas, pero luego en la operación solo se necesitarán 10, ya que el proceso es automático; se espera que el año 2020 se encuentre en funcionamiento.

DIARIO DE LA CONSTRUCCIÓN

NOTICIAS INTERNACIONALES

TURQUÍA TRASLADA UNA TUMBA DE 550 AÑOS DE ANTIGÜEDAD ANTES DE INUNDAR LA CIUDAD MILENARIA DE HASANKYF



Quando se termine de construir la presa de Ilisu, el agua cubrirá la pequeña localidad, que alberga restos romanos, bizantinos, preotomanos y otomanos.

Los 12.000 años de historia de Hasankeyf comienzan a desaparecer. A falta de que la ciudad sea totalmente inundada debido al polémico plan del Gobierno turco de construir una presa a los pies del mítico río Tigris, las autoridades han completado la primera parte del traslado de uno de los monumentos que se salvará de la llegada de las aguas.

La tumba de Zeynel Bey, construida en el siglo XV, representa el único resto arqueológico de la tribu Ak Koyunlu, quienes desarrollaron un arte muy influido por la tradición persa.

Hasta 12 operarios han participado en la operación de traslado, que se ha extendido durante cinco horas, aunque se prevé que se tardará alrededor de otros tres días más hasta que el proceso se complete.

Hasta dos años se ha trabajado en las preparaciones para este esfuerzo logístico. Entre otras medidas, ha sido necesario construir una carretera entera y una plataforma con cerca de 150 ruedas. Antes de iniciar el movimiento, además, los operarios añadieron al mausoleo una base de cemento de cerca de un metro de profundidad. Durante los últimos meses, la tumba recibía al visitante con ese gris añadido.

A unos dos kilómetros de la actual Hasankeyf las autoridades están levantando una nueva ciudad a la que se tendrán que trasladar los residentes del milenario enclave una vez se finalice la presa de Ilisu. Allí se planea construir un Nuevo Parque Cultural de Hasankeyf, el lugar donde ya descansa la tumba.

[...]

[\[http://www.abc.es\]](http://www.abc.es)



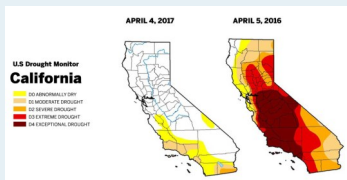
GUÍA TÉCNICA DE SEGURIDAD DE PRESAS N° 2 - Tomo 2

**CRITERIOS PARA PROYECTOS DE PRESAS Y SUS OBRAS ANEJAS
PRESAS DE MATERIALES SUELTOS**

**A LA VENTA
EN SPANCOLD
www.spancold.es**

NOTICIAS INTERNACIONALES

CALIFORNIA DECLARA OFICIALMENTE EL FIN DE LA SEQUÍA TRAS CINCO AÑOS DE EMERGENCIA



El Estado sale de la sequía más grave en un siglo, pero el gobernador mantiene algunas medidas de ahorro de agua.

Cinco años de sequía extrema que parecían una condena bíblica sobre California terminaron oficialmente este viernes, 7 de abril, con el levantamiento del estado de emergencia por parte del gobernador, Jerry Brown. Los expertos llegaron a calificar la sequía como la más grave del último siglo y hace solo un año se temía por el futuro de parte de la economía de la primera potencia agrícola de Estados Unidos. Un invierno con precipitaciones sin precedentes y cierto esfuerzo de conservación han hecho posible el anuncio de este viernes.

“Esta emergencia por sequía ha terminado”, dijo el gobernador Brown en un comunicado, “pero la siguiente sequía puede estar a la vuelta de la esquina. La conservación debe seguir siendo nuestro modo de vivir”. La gravedad de la situación obligó a Brown a aprobar las primeras restricciones de agua de la historia de California, hace justo dos años.

En abril de 2015, cuando el Estado iba a afrontar su cuarto año de sequía, el gobernador Brown acudió a la zona del lago Tahoe (noreste) y se hizo una foto impactante. En el lugar donde cada año se toma la medida de la nieve caída en el invierno solo había hierba seca. A continuación, dictó las primeras medidas de ahorro de agua obligatorias a nivel estatal de la historia de California. El objetivo era reducir un 25% el consumo de agua.

Algunas de esas medidas se mantendrán a pesar del levantamiento de la emergencia. Se trata de la prohibición en zonas urbanas de prácticas como regar después de que haya llovido, la irrigación de plantas ornamentales municipales o lavar aceras con manguera.

La situación de emergencia permanece en los condados de Fresno, Toulumme, Tulare y Kings, zonas agrícolas del valle central que suelen ser las más afectadas en los periodos de sequía. En el verano de 2015, algunas zonas del condado de Tulare perdieron por completo todas sus fuentes de agua y los vecinos, en su mayoría gente humilde del campo, tuvieron que recurrir a agua embotellada durante meses.

Imágenes como esa han contribuido en estos años a un cierto cambio de actitud de los californianos que quizá sea la consecuencia más positiva de la sequía. Por primera vez, las agencias de agua locales tienen que informar del mal uso del agua al Estado. Por primera vez también, California está elaborando un mapa de sus recursos hídricos subterráneos. Además, en 2014 se aprobó en las urnas una emisión de deuda para invertir más de 7.000 millones de dólares en infraestructuras hídricas. En ciudades como Los Ángeles, donde el jardín privado es parte intrínseca del paisaje y un símbolo de estatus, el cambio de actitud ha sido notable. Ahora es normal ver jardines secos con plantas de desierto donde antes había césped por doquier.

[...]

<http://internacional.elpais.com>

UTILIZACIÓN DE MODELOS NUMÉRICOS EN EL ANÁLISIS SÍSMICO DE PRESAS DE MATERIALES SUELTOS

El presente artículo recoge alguno de los avances más significativos en materia de modelización matemática de presas desarrollados en TYPASA, como parte de un amplio proyecto I+D+i para la actualización y mejora de las herramientas y procedimientos de cálculo. En concreto, los requerimientos de cálculo y diseño de grandes presas de materiales sueltos en zonas de muy alta sismicidad, tales como los Andes peruanos o chilenos, donde TYPASA ha desarrollado importantes proyectos en los últimos años, han requerido el empleo de modelos numéricos sofisticados que permitan tener en cuenta el gran número de variables implicadas en el análisis de este tipo de problemas.

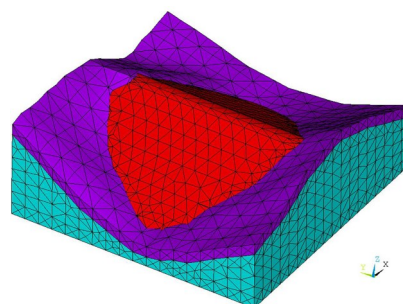
Tradicionalmente, la utilización de este tipo de modelos estaba muy limitada por los requerimientos en cuanto a tiempo de proceso que implican estos cálculos, lo que obligaba bien a utilizar solamente métodos simplificados clásicos (Newmark, Westergaard), bien a calcular modelos pequeños (hasta 1000/2000 nodos) que no permiten una modelización precisa del problema. Sin embargo, actualmente se dispone de programas comerciales con motores de cálculo muy optimizados y ordenadores con capacidades de procesamiento impensables hace solo unos años, con la posibilidad adicional de hacer trabajar a varios microprocesadores en paralelo sobre el mismo problema.

Todo ello ha permitido la consideración más precisa de una serie de factores implicados en el análisis, entre los que podemos señalar como más importantes a los siguientes:

- La aplicación de modelos de cálculo 3D, que reproducen con exactitud la geometría de la presa. El empleo de secciones de cálculo planas bidimensionales es claramente insuficiente cuando la longitud de coronación de la presa es del mismo orden que la altura, o cuando los taludes de los estribos son muy verticales. Se requieren modelos tridimensionales para poder tener en cuenta de una forma ajustada el estado tensional real de la presa, para poder introducir aceleraciones sísmicas en cualquier dirección y para poder incorporar la geometría real de la cerrada.

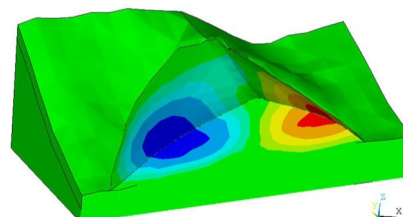
Los modelos 3D resultan hoy imprescindibles en la gran mayoría de los análisis de presas, si bien multiplican exponencialmente el número de nodos del modelo y requieren por tanto una capacidad de procesamiento acorde con ello. Mientras

que un modelo 2D clásico podía tener unos 2.000 nodos, los modelos 3D que estamos utilizando actualmente alcanzan habitualmente los 100.000 nodos, lo que supone un tiempo de proceso varios miles de veces mayor, para un mismo tipo de cargas y comportamiento del material.



Modelo 3D de elementos finitos de una presa de materiales sueltos con pantalla de hormigón

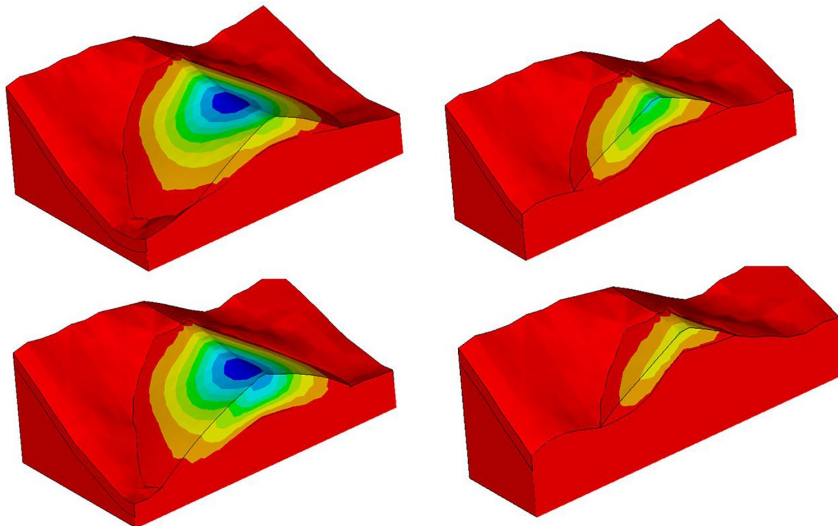
- El método de cálculo sísmico utilizado en los modelos numéricos de presas puede ir desde el análisis modal (obtención de los modos principales de vibración) para su posterior empleo en un análisis espectral utilizando el espectro de respuesta propuesto por el análisis de riesgo sísmico, hasta el cálculo transitorio o explícito en el tiempo, en el que se utiliza un acelerograma para representar la acción sísmica.



Desplazamientos transversales en el interior de la presa para un instante intermedio de un cálculo transitorio. Se representa una sección transversal al eje por el centro

El análisis modal-espectral implica un comportamiento lineal del material y de las cargas y permite realizar numerosos cálculos con distintas hipótesis en un tiempo muy reducido. No obstante, en muchas ocasiones el desarrollo temporal y la duración del sismo tienen una incidencia muy notable en los resultados debido a la no-linealidad real del problema. En tales casos la aplicación de modelos transitorios en el tiempo con pasos temporales de no más de 0.01 segundos resulta aconsejable.

- Debido a la inherente componente aleatoria de las cargas sísmicas, los análisis de riesgo sísmico se concre-



Representación del desplazamiento vertical en un instante intermedio del cálculo sísmico transitorio. Se muestran varios cortes transversales de la presa

tan en la adopción de un cierto espectro de respuesta envolvente de los sismos esperables para cada periodo de retorno, o bien en la adopción de varios acelerogramas de cálculo. Los acelerogramas de cálculo pueden corresponder a terremotos reales ocurridos en zonas de similares características y convenientemente adaptados al sitio de la presa, o bien en la generación de acelerogramas sintéticos a partir de las condiciones sísmicas de la localización de la presa. En cualquiera de los casos, un único acelerograma puede no llegar a producir en la presa todas las acciones que provocaría un terremoto real en caso de producirse, lo que aconseja la adopción de varios acelerogramas de cálculo con objeto de tratar de cubrir la aleatoriedad del problema.

Así pues, una modelización precisa del comportamiento sísmico de una presa conlleva la repetición del

cálculo con distintos acelerogramas, con los acelerogramas orientados según distintas direcciones (al menos longitudinal y transversal al eje de la presa), con los sismos correspondientes a distintos periodos de retorno y con distintas situaciones de llenado del embalse (al menos embalse vacío y embalse lleno). El resultado final es que el cálculo de la presa, ya de por sí complejo, debe repetirse para las varias decenas de hipótesis consideradas y posteriormente debe analizarse para extraer los resultados relevantes del masivo conjunto de resultados que proporcionan los programas.

- Las cargas hidrodinámicas del agua embalsada sobre la presa pueden estimarse analíticamente por la fórmula de Westergaard. No obstante, la aplicación de este procedimiento implica una serie de hipótesis simplificadoras que raramente son aplicables a un caso concreto. En los casos

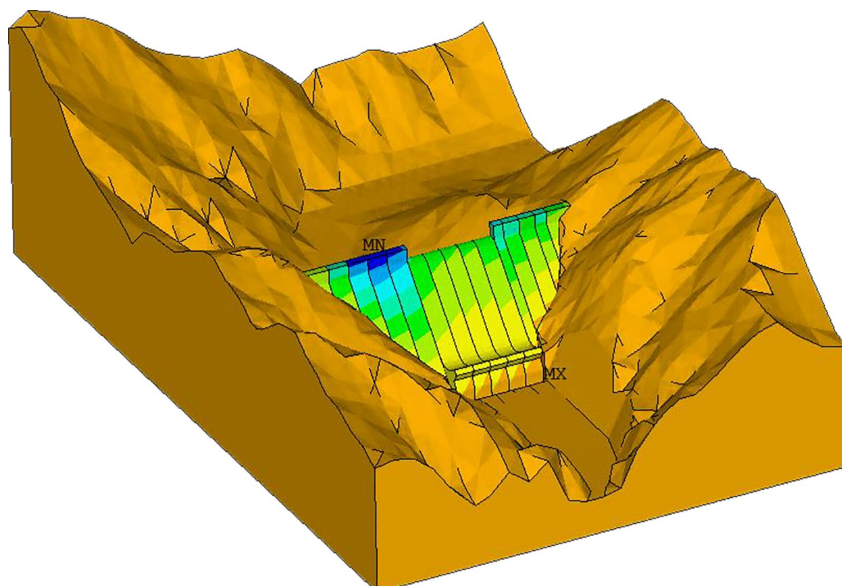
de presas de taludes inclinados y con pantalla de impermeabilización (típicamente las presas de todo-uno de roca con pantalla de hormigón) el efecto de las cargas hidrodinámicas puede llegar a ser significativo en el dimensionamiento de la pantalla.

En tales casos es adecuado la elaboración y cálculo de un modelo del agua embalsada que pueda ser sometido a la carga sísmica correspondiente y que proporcione una ley de variación de presiones hidráulicas en el tiempo a lo largo de la duración del sismo. Se trata de un modelo de cálculo acústico: análisis de presiones variables en el tiempo en el seno de un fluido. La incorporación del agua en el modelo tensodeformacional de la presa, con la geometría real del embalse, queda hoy en día fuera del alcance de los modelos habituales en aplicación, aunque es un desarrollo a incorporar cuando la capacidad de proceso lo permita. Actualmente estamos incorporando las cargas hidráulicas como presiones sobre la presa/roca (sin incorporar el agua como tal en el modelo), y estamos analizando modelos acústicos simplificados del embalse: secciones planas bidimensionales.

- Por último, el comportamiento no lineal de los materiales que conforman la presa es otro de los aspectos que se consideran importantes en un análisis sísmico con objeto de obtener resultados suficientemente precisos. En tal caso resulta interesante utilizar un diagrama de tensiones-deformaciones curvo que tenga en cuenta la degradación del módulo de corte del material en función de las tensiones tangenciales alcanzadas en cada momento durante el sismo.

En definitiva, la posibilidad de aplicar algoritmos de cálculo y hardware de última generación al diseño de presas de materiales sueltos permite la integración de muchos aspectos que tienen una influencia relevante en los resultados y que hasta el momento sólo podía abordarse de forma parcial. Esto está permitiendo por un lado un diseño más seguro de la presa y por otro lado un conocimiento cada vez más profundo del funcionamiento de este tipo de presas ante los eventos sísmicos. Todo ello, unido a la insustituible experiencia de su personal experto en ingeniería de presas, ha permitido a TYPESA convertirse en una referencia a nivel mundial dentro de este exigente ámbito de conocimiento, tal como indica su reciente inclusión en el TOP 10 de empresas de ingeniería en el diseño de presas de la prestigiosa revista ENR (Engineering News Record).

Eduardo Salvador Martínez (ICCP)
TÉCNICA Y PROYECTOS, S.A. (TYPESA)



Modelo de una presa de gravedad, con indicación de los desplazamientos máximos transversales en la presa

NOTICIAS NACIONALES

LA PRESA RECRECIDA DEL EMBALSE DE YESA YA ESTÁ CONSTRUIDA AL 80%



Imagen de las obras, en la actualidad
(Fotografía: J. C. Cordovilla)

La CHE insiste en que el movimiento de la ladera derecha es «imperceptible»

Los trabajos de recrecimiento de la presa de Yesa, entre Navarra y Zaragoza, han superado ya el 80% del total de la obra prevista para ampliar la capacidad de almacenamiento del embalse. Pese a las protestas de los afectados y opositores al proyecto, que denuncian movimientos en una de las laderas donde se apoya la presa, las obras nunca se han parado, aunque han pasado por épocas de mayor y menor intensidad.

Según informó ayer la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE), durante este año se prevé terminar los trabajos de movimiento de tierras para elevar el cuerpo de la presa, en cuya construcción se han utilizado hasta ahora 2,7 hectómetros cúbicos de materiales del total de 3,3 previstos.

La altura de la presa se sitúa en la cota 492 del embalse, 80 metros sobre los cien metros, 28 por debajo de la altura total prevista. Además de los trabajos realizados en el cuerpo de la presa, se ha ejecutado el desagüe de fondo y la conexión con el canal de Bardenas, así como las obras de reposición de la carretera A-1601, que comunica con Sos del Rey Católico por el Puerto de Cuatro Caminos.

Para completar las obras de recrecimiento, falta todavía la ejecución de los aliviaderos de la presa, el dique de cola y el muro defensivo de Sigüés, el dique de cola del río Aragón y la pantalla de impermeabilización.

Las mismas fuentes señalaron que este mes han visitado las obras representantes de la Comunidad General del Canal de Bardenas, y precisaron que a lo largo de las próximas semanas lo harán miembros de las comisiones de Desarrollo Rural de los parlamentos navarro y aragonés.

Además, a finales de este mes se hará público el nuevo informe de situación de la ladera derecha de la presa, cuyo movimiento, indica la CHE, es «imperceptible» salvo para la instrumentación instalada.

Hasta el momento, según el organismo de cuenca, se ha confirmado que no existen movimientos significativos en la presa, y que en los puntos en los que se ha detectado es, según las clasificaciones internacionales, «extremadamente lento».

Sin embargo, esta no es la opinión de los opositores al embalse, quienes siguen denunciando el riesgo de la ladera por su inestabilidad, que se vería aumentada por los movimientos sísmicos. Además, acompañan estos temores con informes técnicos de reputados geólogos que también consideran inviable un embalse a una cota tan elevada.

[...]

<http://www.elperiodicodearagon.com>

CONGRESO INTERNACIONAL AFRICA 2017

ALMACENAMIENTO DE AGUA Y APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS

14-16 MARZO 2017, MARRAKECH, MARRUECOS



Entre los pasados días 14 y 16 de marzo, se ha celebrado en la localidad marroquí de Marrakech el congreso internacional que ha reunido a profesionales de 67 países distintos para discutir cuestiones relacionadas con el desarrollo de aprovechamientos hidroeléctricos y proyectos hídricos en el continente africano. La organización ha corrido a cargo de la revista internacional "Hydropower&Dams", conjuntamente con ICOLD, aunque también ha tenido un protagonismo importante la "Oficina Nacional de Electricidad y Agua Potable" del gobierno marroquí.

El congreso ha incluido un programa muy completo, destacando ponencias dedicadas al desarrollo de diversos proyectos hídricos en África, donde conviven las inversiones en algunos de los mayores aprovechamientos hidroeléctricos del planeta, con proyectos de pequeñas presas para riego y abastecimiento en áreas rurales deprimidas. También ha habido una interesante exposición permanente de productos y servicios ofrecidos por varias de las empresas más importantes del sector presístico e hidroeléctrico.

Entre las sesiones y talleres a resaltar del congreso, se puede recordar la dedicada a analizar los fenómenos extremos de avenidas y los efectos del cambio climático sobre los desastres naturales, con atención específica a la capacidad de recuperación (resiliencia) tras eventos extraordinarios – en esta sesión, se pro-

dujo la intervención del Prof. Luis Berga. Igualmente ha sido de gran interés el bloque de intervenciones dedicadas a la gobernanza y gestión de proyectos multilaterales en África, así como el taller dedicado a recomendaciones técnicas sobre seguridad de presas y su marco legal, cuestión en boga y pendiente de resolución en muchos países del mundo, incluyendo el nuestro.

De manera específica, este congreso también ha presentado un taller dedicado a las pequeñas presas, abarcando desde la fase diseño hasta la explotación, así como otra interesante sesión enfocada a la gestión de sedimentos, dado que esta cuestión condiciona enormemente la explotación de muchos embalses en el ámbito africano. Tampoco faltó una serie de ponencias dedicadas a las experiencias de este continente en vigilancia y auscultación de presas, que constituye otro pilar esencial de la gestión de seguridad.

Finalmente, se destaca una presentación especial en la que G. Annandale ha compartido de primera mano información relacionada con el incidente del aliviadero de la presa de Oroville, donde él ha trabajado "in situ" como asesor del titular del embalse durante un par de semanas. Este incidente ha servido para recordar a la opinión pública y los dirigentes políticos de muchos países la importancia de invertir en el mantenimiento, conservación y gestión de seguridad de las presas.

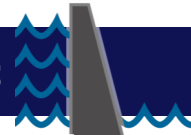
Manuel E. Gómez de Membrillera y Enrique Cifres Gimenez
Vocales de SPANCOLD



Sesión del congreso AFRICA 2017 dedicada al marco normativo y legal de la gestión de seguridad de presas. Fotografía: Manuel G. de Membrillera



G. Annandale durante su exposición dedicada al incidente de la presa de Oroville, donde ha trabajado in situ como asesor durante varias semanas. Fotografía: Manuel G. de Membrillera



LA SERENA

Los ingenieros de la obra José Ángel Rodríguez y Juan Rafael Caballero consideran La Serena como su hijo predilecto. Han levantado muchos embalses, pero como este ninguno: “El proyecto en equipo de cinco grandes empresas, todas españolas, no era fácil y el resultado fue un trabajo modélico”.

Junto a ellos trabajaron 360 empleados en una obra de gran complejidad, porque, dice José Ángel Rodríguez, “hubo que levantar una presa sin vaciar completamente el embalse del Zújar para seguir garantizando el regadío, por lo que se levantaron dos muros más, aparte del principal, que ahora han quedado sumergidos”. Los trabajos, que duraron cinco años, no se ciñeron a la construcción de la presa. Muchos kilómetros más allá, aguas arriba, se levantaba una nueva red de carreteras con siete viaductos para seguir permitiendo la comunicación entre el norte y el sur del embalse en una planillanura cortada por la erosión del Zújar donde la deforestación es total y los pueblos llegan a distar entre sí 50 kilómetros.

ALGUNOS DATOS Y CURIOSIDADES

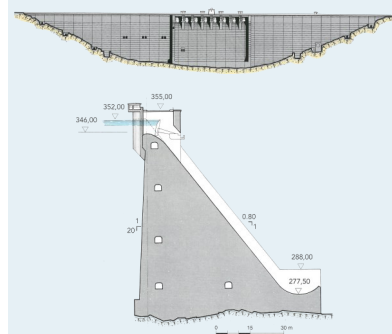
- Para la realización del proyecto se invirtieron 12.000 millones de pesetas.
- Su construcción sirvió además para mejorar las comunicaciones, para las cuales se destinó la tercera parte de esta cantidad. Actualmente atraviesa por la presa la carretera comarcal EX 103.

- Se construyó en el interior de un embalse activo, el de Zújar, que funcionaba desde hacía 15 años.
- En las obras de excavación para la cimentación no se emplearon explosivos.
- La capacidad total de embalse de la presa (teniendo en cuenta el Embalse del Zújar y el Embalse de la Serena) es de 3.232 Hm³.
- El embalse que originó con su construcción (el de la Serena) con 14.000 hectáreas de superficie y 500 km de costa es el mayor de España y el segundo de Europa.
- Cuenta con una central hidroeléctrica de 23.300 Kw produciendo energía con una potencia de 45 Gw al año.
- Su edificación ha hecho que se produzca un microclima de humedad y frescor en los alrededores poco frecuente en la zona.
- El 25 de enero de 1990 se suspendió la inauguración por las malas condiciones atmosféricas, ya que el helicóptero que transportaba a SS.MM. los Reyes de España tuvo numerosos problemas por la espesa niebla y no consiguió aterrizar. La inauguración se realizó el 2 de febrero de ese año.
- En 1997 se abrieron por primera vez sus compuertas por exceso de agua debido a las lluvias de ese año.



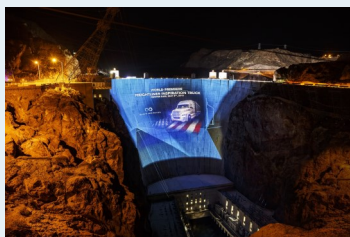
Algunos Datos de la Presa

Cuenca Hidrográfica	Guadiana
Río	Zújar
Proyectista	M. Barragán Sebastián
Finalización Obras	31-12-1979
Tipo	Gravedad
Altura	90,550 m
Long. Coronación	580 m
Cota de Coronación	56 m
Cota de Cimentación	265,00 m
Cota de Cauce	282,00 m
Volumen del cuerpo presa (1000 m³)	1.108,00
Capacidad Total	3.219,00 hm ³
Superficie Embalse	13.949,00 ha
Nº Desagües	2
Capacidad	469,12 m ³ /s
Nº Aliviaderos	1
Regulación	Compuertas
Capacidad	2.616,00 m ³ /s

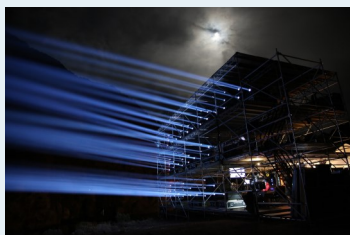




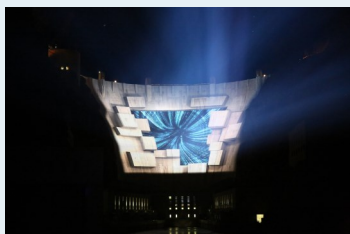
DAIMLER TRUCKS NORTH AMERICA EN LA PRESA HOOVER



Líder en vehículos comerciales para transporte de larga distancia, Daimler mantiene una reputación intachable de calidad y fiabilidad. Cuando los ejecutivos buscaron ideas con las que maximizar el impacto de su campaña de marketing Freightliner Inspiration Truck, el primer camión comercial autónomo autorizado a circular por una autopista pública de los Estados Unidos, se centraron en un lugar emblemático por el que frecuentemente se circula y que representa otro gran hito de ingeniería: la presa Hoover. En su evento de presentación, el Inspiration Truck se condujo sobre la presa mientras una proyección dinámica aparecía en su superficie.



Para crear una proyección, obviamente no fueron pocos los retos. La superficie de 39.000 m² tenía numerosos ángulos y curvas, y se ensanchaba desde abajo hacia arriba. La torre de proyección se colocó a 762 metros de la superficie, por lo que se necesitaron objetivos de zoom de 7,5-11,2. Se configuraron seis proyectores Barco en tres bancos, usando seis proyectores para crear cada imagen, que se combinaron perfectamente para crear una imagen de 4592 x 2048 píxeles que generaba la friolera de 1,17 millones de lúmenes.



Creative Technology puso su experiencia en la proyección de vídeo y software especializado para corregir la geometría y representar la imagen proyectada en la pared curvada de la presa. El espectáculo final comprendía una serie de asombrosos recursos visuales, de temática americana, el derribo de bloques de hormigón y la oferta de Daimler's Trucks de una experiencia emotiva e inmersiva.

Vea el asombroso espectáculo [aquí](https://www.barco.com).

[\[https://www.barco.com\]](https://www.barco.com)

Boletines de ICOLD

Novedades



Bulletin Preprint-171
Multipurpose Water Storage - Essential Elements and Emerging Trends



Bulletin Preprint-169
Global Climate Change, Dams, Reservoirs and related Water Resources



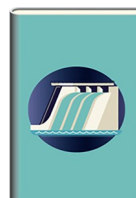
Bulletin Preprint-167
Regulation of Dam Safety: An overview of current practice world wide



Bulletin Preprint - 165
Selection of Materials For Concrete In Dams



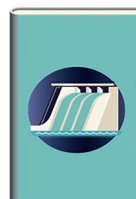
Bulletin Preprint-170
Flood Evaluation and Dam Safety



Bulletin Preprint-168
Recommendations for Operation, Maintenance and Rehabilitation



Bulletin 166 2016
Inspection of dams following earthquake - guidelines
Revision of Bulletin 062As



Bulletin Preprint-164
Internal Erosion of Existing Dams, Levees and Dikes, and their Foundations

«Bulletin Preprint» significa que el Comité Técnico ha entregado el documento, pero a este le falta el diseño final de página y normalmente la traducción.

Los Boletines «Preprint» se cobrarán al precio normal de un documento definitivo publicado. Los compradores recibirán automáticamente una versión «publicada» cuando esté disponible.

Más información en: <http://www.icold-cigb.org/>

SÍGUENOS EN:

twitter
[@SPANCOLD](https://twitter.com/SPANCOLD)
<https://twitter.com/SPANCOLD>
[#PresasEspanolas](https://twitter.com/SPANCOLD)
[#SpanishDams](https://twitter.com/SPANCOLD)

Linked in
<http://www.spancold.es/linkedin>

You Tube
<http://www.spancold.es/youtube>

Google+
<http://www.spancold.es/google>



COMITÉ NACIONAL ESPAÑOL DE GRANDES PRESAS

C/Jenner, 3 - 1º Dcha, 28010 Madrid (ESPAÑA)
Telf: +34 91 553 71 43 / +34 91 553 71 53
Fax: +34 91 533 89 86

comunicacion@spancold.es
<http://www.spancold.es>

PREVISION SOCIAL COMPLEMENTARIA

Mutualidad Caminos **garantiza una estabilidad económica al complementar voluntariamente las pensiones** que se reciben de la Seguridad Social ante determinadas contingencias:

- 1 **Jubilación**
- 2 **Fallecimiento**
- 3 **Invalidez**
- 4 **Orfandad**
- 5 **Viudedad**



VENTAJAS DE LA MUTUALIDAD

- ★ La **confianza y tranquilidad** que ofrece al contratar con una Institución del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- ★ **Revalorización de tus ahorros** ante el reparto del rendimiento obtenido por la Mutualidad en las inversiones afectas a pólizas con **Participación en Beneficios**.
- ★ Una **atención personalizada** y diferenciada al ser tratado como un amigo y compañero.
- ★ Facilidades y **transparencia** a la hora de solicitar información, pedir **asesoramiento** y/o realizar modificaciones.

MÁS INFORMACIÓN

ALMAGRO 42 3°. 28010 MADRID

seguros@mutualidadcaminos.es

91 319 10 00

www.mutualidadcaminos.es

VIDA RIESGO

- ★ SEGURO DE VIDA ENTERA
- ★ SEGURO DE VIDA TEMPORAL ANUAL RENOVABLE
- ★ SEGURO DE VIUEDAD-ORFANDAD
- ★ SEGURO DE AMORTIZACIÓN DE PRÉSTAMOS

AHORRO

- ★ SEGUROS DE AHORRO
- ★ RENTAS VITALICIAS
- ★ PLANES INDIVIDUALES DE AHORRO SISTEMÁTICO (PIAS)

1/6

Este número es indicativo del riesgo de la cuenta corriente, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

Banco Caminos, S.A. es una entidad adherida al Fondo de Garantía de Depósitos Español. La cantidad máxima garantizada es de 100.000 € por depositante.

Banco Caminos
banco privado

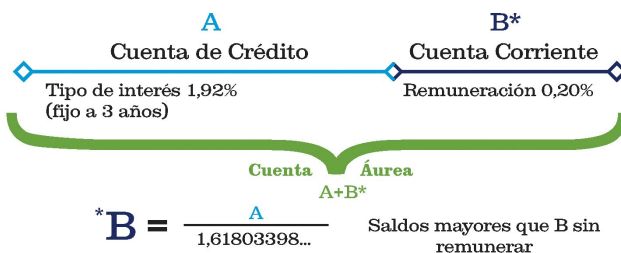


CUENTA ÁUREA

#Adelántate

www.cuentaaurea.es

Con la Cuenta Áurea, y en un sólo producto, tienes una **cuenta corriente remunerada** con la que llevar a cabo toda tu operativa bancaria y una **cuenta de crédito** para disponer de dinero (hasta el límite concedido) sin deshacer tus inversiones.



¿A qué estás esperando? consulta las condiciones en:

✉ cuentaaurea@bancocaminos.es

☎ 91 319 34 48

www.cuentaaurea.es

EJEMPLO ILUSTRATIVO:

Ejemplo cuenta de crédito para importe de 20.000€ a 36 meses con liquidaciones mensuales: TIN 1,92%/TAE 2,25%. Importe total adeudado: 21.332€. Intereses deudores totales: 1.152€. Comisión de apertura: 180€.

Ejemplo cuenta corriente para importe de 13.000€ a 36 meses: TIN 0,20%/TAE 0,19% (ver nota 1) para el límite de saldo acreedor remunerado, 0% para el resto del importe. Importe total bruto a reembolsar: 13.074,16€. Intereses brutos a reembolsar: 74,16€. Límite saldo acreedor remunerado: 12.360,68€ (20.000/(1+5)/2)). Ejemplo calculado para un cliente que mantiene a lo largo de los 36 meses siempre un saldo acreedor y cumple con las tres condiciones exigidas de vinculación en cada revisión trimestral. El saldo medio acreedor asciende a 13.000€ y se mantiene constante hasta el vencimiento de la cuenta.

Ejemplo cuenta de crédito para importe de 20.000€ a 36 meses con liquidaciones mensuales: TIN 5,92%/TAE 6,43%. Importe total adeudado: 23.732€. Intereses deudores totales: 3.552€. Comisión de apertura: 180€.

Ejemplo cuenta corriente para importe de 13.000€ a 36 meses: TIN 0,00%/TAE 0,00% (ver nota 1) para el límite de saldo acreedor remunerado. Importe total bruto a reembolsar: 13.000,00€. Intereses brutos a reembolsar: 0,00€. Ejemplo calculado para un cliente que mantiene a lo largo de los 36 meses siempre un saldo acreedor y no cumple con al menos una de las tres condiciones exigidas de vinculación en cada revisión trimestral. El saldo medio acreedor asciende a 13.000€ y se mantiene constante hasta el vencimiento de la cuenta.

NOTAS:
Nota 1: el cálculo de la TAE se realiza sobre el límite de saldo acreedor remunerado.
Nota 2: la aprobación de cualquier operación de estas características está sujeta al procedimiento de aprobación del departamento de riesgos.

ADVERTENCIA:
Toda la información descrita cumple con lo establecido en la normativa vigente en materia publicitaria aplicable al tipo de crédito y ha superado los controles internos previstos en la política de comunicación comercial de la Entidad.