

Conferencia informativa sobre el incidente de la presa de Oroville



José Polimón López

Doctor ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Presidente del Comité Español de Grandes Presas



Fernando Román Buj

Doctor ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Profesor emérito de la Universidad Politécnica de Madrid



Eduardo Echeverría García

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Secretario técnico del Comité Español de Grandes Presas



René Gómez López de Munain

Ingeniero civil y geólogo.

CHE/Spancold

Resumen

El 15 de marzo de 2017 tuvo lugar en la sede central del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos una conferencia informativa sobre el incidente acontecido en el aliviadero de la Presa de Oroville. Organizada por el Comité de Comunicación de Colegio conjuntamente con el Comité Español de Grandes Presas, el objetivo de la misma era fomentar el conocimiento de los aspectos de seguridad de las presas tomando como base la información disponible sobre el incidente y la gestión posterior de la emergencia por parte del titular de la presa y las autoridades locales. Con esta conferencia se inicia un ciclo de conferencias sobre temas de interés relacionados con la profesión promovido por el Comité de Comunicación del Colegio en colaboración con asociaciones técnicas sectoriales.

Palabras clave

Seguridad de presas, gestión de emergencias, mantenimiento de infraestructuras, comunicación y divulgación en ingeniería civil, Spancold

Abstract

On 15 March 2017 an informative conference was held at the head offices of the Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos regarding the incident affecting the spillway at the Oroville Dam. Organised by the association's Communication Committee in conjunction with the Spanish National Committee on Large Dams, the object of the conference was to promote greater knowledge of safety aspects of dams in accordance with the information available regarding the incident and the ensuing management actions performed after the emergency by the dam owner and the local authorities. This conference has served as the forerunner for a series of conferences on subjects of professional interest promoted by the Association's Communication Committee in collaboration with other technical and professional associations.

Keywords

Dam safety, emergency management, maintenance of infrastructure, communication and promotion in civil engineering, Spancold

Introducción. Oportunidad de la Jornada

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. 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.

En este caso, se ha organizado conjuntamente con el Comité Nacional Español de Grandes Presas (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), Se ha contado con la colaboración de los siguientes expertos



Conferencia informativa sobre el incidente de la presa de Oroville en el Colegio de Ingenieros de Caminos



Fig. 1. Vista aérea de la presa de Oroville. En la parte inferior de la imagen se aprecia el aliviadero de emergencia (en primer término) y el aliviadero principal



Fig. 2. Aliviadero principal (en primer término) y aliviadero de emergencia. La erosión en la ladera aguas abajo del aliviadero de emergencia es evidente

en presas: 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).

El objetivo de esta presentación es fomentar el conocimiento de los aspectos de seguridad de las presas y se incardina dentro de la nueva estrategia de comunicación del Colegio de cara a la sociedad. Esta presentación está hecha a partir de la información aparecida en medios de comunicación y en las páginas web/blogs existentes en la Red. Gran parte de esta información proviene de organismos oficiales gubernamentales de EE. UU. pero, por el momento, no existe una versión oficial de lo ocurrido. Por lo tanto, todo lo que se expuso tiene un carácter subjetivo y debería ser tomado con cierta cautela.

Breve descripción de la presa

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. Es una capacidad de embalse notable, mayor por ejemplo que la del embalse de Alqueva, que con sus 4.150 Hm³ de capacidad es el mayor de Europa occidental.

Situado en la margen derecha y separado de la presa principal, se encuentra el aliviadero principal, una estructura de hormigón con una capacidad desagüe de 7.100 m³/s que dispone de compuertas. A la derecha de este aliviadero principal, mirando desde aguas arriba hacia aguas abajo, se encuentra el aliviadero de emergencia. Este aliviadero consiste en un dique de hormigón de altura aproximada de 9 que llega a 20 m en la zona próxima al aliviadero principal, previsto para verter directamente sobre la ladera.

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.

Construida por el Departamento de Recursos Hídricos de California (DWR), se inició en 1961 y, a pesar de las numerosas dificultades incluyendo múltiples inundaciones, fue inaugurada el 14 de noviembre de 1967.

Desarrollo del incidente de 2017

La secuencia temporal del incidente es, de forma esquemática, la siguiente:

- 07/02/2017 (martes tarde): después de un periodo de lluvias y cuando se vertían 1.400 m³/s, se observa un socavón en el Aliviadero Principal. Se decide dejar de desaguar el resto del día mientras se inspeccionan los daños.
- 08/02/2017 (miércoles): siguen entrando grandes caudales al embalse, por lo que es necesario seguir con el desembalse de agua. Durante el miércoles se reduce el caudal aliviado a 570 m³/s en un intento de evitar que los daños en el aliviadero vayan a más.
- 09/02/2017 (jueves): por la tarde los daños en el aliviadero son ya muy grandes y se decide aumentar el caudal de vertido para contrarrestar las entradas al embalse y evitar que el nivel del embalse suba demasiado.
- 10/02/2017 (viernes): se producen los siguientes acontecimientos:
 - o Los daños en el aliviadero habían crecido hasta 90 m de anchura, 152 m de longitud y 15 m de profundidad.
 - o La erosión produce alta turbidez en el río Feather afectando a la piscifactoría de aguas abajo. Los trabajadores estatales comenzaron a evacuar el pescado y las huevas

o Los ingenieros se vieron obligados a reducir la descarga de 1.800 m³/s a 1.600 m³/s debido a posibles daños en las líneas eléctricas.

o Durante el jueves y viernes se realizan trabajos forestales eliminando arbustos y árboles en la zona del aliviadero de emergencia.

• 11/02/2017 (sábado mañana):

o El caudal desembalsado no es suficiente para evitar la subida del nivel del embalse, entrando en funcionamiento el aliviadero de emergencia (518 metros de longitud, y 9,2 m de altura) por primera vez desde que se construyó hace 48 años.

o El aliviadero de emergencia comienza a verter hasta 340 m³/s directamente sobre la ladera, mientras que por el principal evacúa 1.557 m³/s de los 7.100 m³/s máximos para los que fue diseñado.

o No se contempla la evacuación porque no hay amenaza para la presa.

• 12/02/2017 (domingo):

o Se ordena la evacuación de las áreas bajas habitadas ubicadas a lo largo de la cuenca del río Feather en los condados de Butte, Yuba y Sutter (188.000 personas), debido a la probabilidad de fallo del Aliviadero de Emergencia).

o La descarga del Aliviadero Principal se incrementó a 2.000 m³/s en un intento de frenar la erosión del Aliviadero de Emergencia.

o A las 8 de la tarde, el aumento del caudal evacuado había bajado el nivel del embalse, haciendo que el Aliviadero de Emergencia dejara de verter.

o La orden de evacuación no fue retirada. Se esperó a la evaluación de daños de la mañana del día 13.

• 13/02/2017 (lunes): permanece la evacuación de 188.000 personas.

• 14/02/2017 (martes): el sheriff del condado de Butte levantó la orden de evacuación obligatoria, tras las garantías de los funcionarios estatales y federales de que la presa y el aliviadero se consideraban seguros.

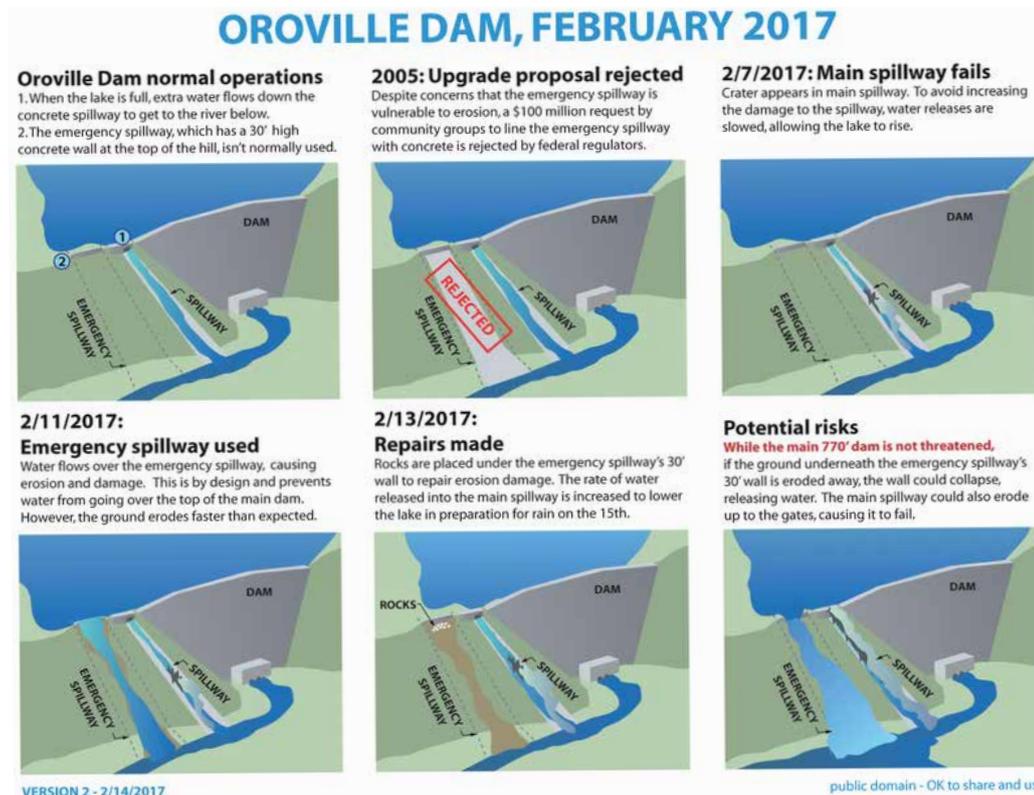


Fig. 3. 1. Operaciones normales en la presa de Oroville.
2. Propuesta de actualización rechazada en 2005.
3. Rotura del aliviadero principal a partir del 7 de febrero de 2017.
4. Comienza el uso del aliviadero de emergencia.
5. Avance de la erosión.
6. Riesgos

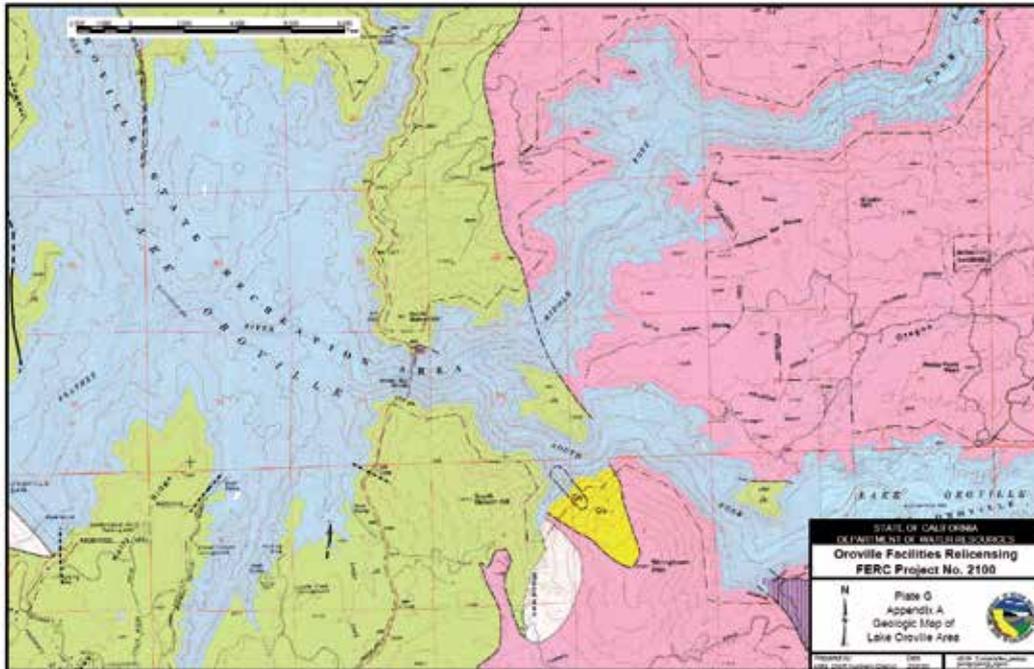


Fig. 4. Mapa geológico del emplazamiento del embalse

Geología de la presa

Fernando Román realizó una exposición sobre la geología de la presa, deducida de la información existente y accesible, resaltando la cautela que debe rodear a las hipótesis formuladas en tanto no se conozcan los resultados del estudio que está haciendo el equipo técnico del titular de la presa.

La presa de Oroville se asienta sobre la formación Smartville *ophiolite* (*ophis* –serpiente– y *litos* –piedra– = terrenos verdosos). Esta formación de ofiolitas corresponde a una serie de terrenos originalmente volcánicos, producidos probablemente por una alineación de volcanes existentes en el lado occidental de la placa norteamericana (en su borde convergente con la placa pacífica), que posteriormente han sufrido un proceso de metamorfismo de tipo dinámico. Algunos autores hablan de que las rocas podrían originalmente pertenecer a las rocas volcánicas que formaban la corteza oceánica que, en esa colisión de placas, han emergido y posteriormente se han metamorfizado.

Originalmente eran andesitas, basaltos, lavas almohadilladas, sin descartar algún menor episodio de tufas y cenizas. Tras el metamorfismo, las rocas volcánicas –ahora meta-volcánicas– pasan a ser, en gran medida, series de rocas esquistosas con su foliación perpendicular a la dirección principal del esfuerzo tectónico, en este caso fuerzas de

compresión este-oeste. Es decir con orientación norte-sur de la esquistosidad

En el mapa geológico del área del Oroville Lake, de la DWR, se describen como “*rocas de color gris oscuro a gris verdoso, de fuerte buzamiento, fuertemente foliado, metamorfizadas, sedimentos volcanoclásticos de carácter basáltico o diabasas, lavas almohadilladas, brecha, diques y limos, gabros...*”

Se puede interpretar de las fotografías recopiladas, que la presa de Oroville se asienta sobre una serie esquistosa –con alguna zona de roca volcánica andesítica menos metamorfizada– que buzando fuertemente hacia aguas arriba, con su orientación, por lo tanto, subparalela a la presa. Hacia aguas abajo, el buzamiento de la esquistosidad se suaviza algo, pero se mantiene hacia aguas arriba o ligeramente oblicua.

Los esquistos aparecen meteorizados con diferente intensidad en superficie dando diferentes espesores de suelo. En las fotos (Rocdoctravel.com 2017) se puede intuir la zona alterada superficial y se ven zonas anaranjadas o amarillentas en las que ha podido ocurrir una mayor alteración de origen hidrotermal.

El emplazamiento de la presa se encuentra en una zona sísmica, relacionando el llenado con un proceso de sismicidad

inducida. Desde el primer llenado, que tuvo lugar en 1967, se apreció un incremento sismicidad en un radio de 30 km (donde existían sensores), si bien no parece apreciarse con claridad un patrón de comportamiento entre la variación de niveles de embalse y los episodios sísmicos. En 1975 se registró un sismo de magnitud 5,7 Mla a 11 km de distancia de la presa y 2 réplicas de 5 ML, parámetro b (pendiente de la relación entre el número de eventos y su magnitud)=0,6. La presa no sufrió daños y la aceleración pico registrada en el sísmógrafo de coronación fue 0,13 g.

Incidente en el aliviadero principal

El primer desencadenante de los hechos que dan lugar a la evacuación posterior es la aparición de daños en el aliviadero principal en la tarde del 7 de febrero. En ese momento se estaba vertiendo un caudal aproximado de 1.400 m³/s y las aportaciones al embalse eran abundantes. Las imágenes tomadas del socavón inicial muestran la losa de hormigón del aliviadero “aparentemente apoyada” en algunas zonas sobre suelo de gran potencia. Tampoco parece existir anclajes de la losa.

¿Cuál pudo ser el fenómeno desencadenante? Es imprudente aventurar una hipótesis sin disponer de datos. Es lo que ahora están investigando los ingenieros de DWR. Por un lado se dispone de información sobre inspecciones de juntas y grietas realizadas en el aliviadero en 2009. Con respecto a los incidentes, existe un antecedente del año 2013 en que se detectó una grieta en una zona muy próxima del aliviadero. Un ingeniero civil senior del Departamento de Recursos Hídricos fue entrevistado por el Sacramento Bee y explicó: “Es común que los aliviaderos desarrollen huecos debido a



Fig. 5. Buzamiento de la serie esquistosa en la zona del aliviadero



Fig. 6. Aspecto del terreno excavado junto a las compuertas del aliviadero principal, margen derecha



Fig. 7. Vista del aliviadero principal de la presa con el incipiente socavón en su zona central

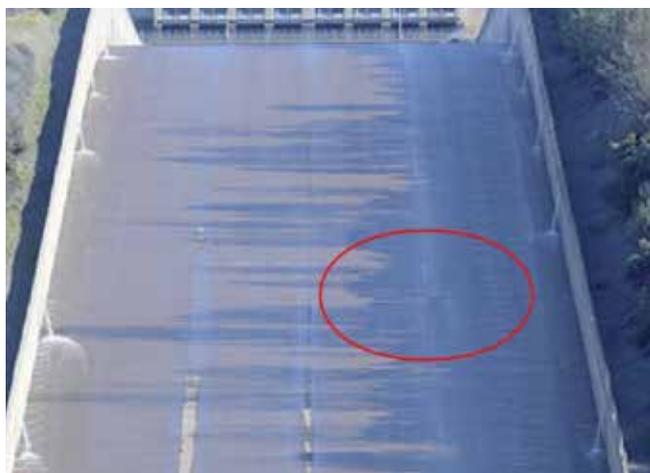


Fig. 8. Foto del aliviadero el 27 de enero de 2017, que falló el 8 de febrero, justo 13 días después. Se señala la posible cavidad existente en ese momento



Fig. 9. Vertido simultáneo por el aliviadero de emergencia y el aliviadero principal. 12/02/2017

los sistemas de drenaje que existen bajo ellos”; y “eran necesarios algunos parches, hicimos las reparaciones y todo controlado”. También existen imágenes tomadas 13 días antes del incidente que muestran que existía una pequeña cavidad en la losa.

Como ya se ha citado, actualmente no se dispone de informe oficial sobre las causas. Teniendo en cuenta que en este tipo de incidentes no hay una causa desencadenante única, la información disponible lleva a sugerir entre otros factores desencadenantes posibles, los siguientes:

- Desarrollo de un fenómeno de cavitación en una junta de la losa.
- Erosión interna por los drenes existentes bajo la losa. A favor de que se desarrolle este proceso juega el importante grado de saturación de la zona (las imágenes muestran los mechinales de los cajeros del aliviadero principal vertiendo agua) y el alto grado de erosionabilidad del suelo existente.

Es posible incluso que se diese la combinación de ambas causas y la concurrencia de algún fenómeno añadido que la investigación actualmente en marcha saque a la luz. En cualquier caso se recalca que con muy alta probabilidad una concatenación de factores habrá provocado el incidente, y que hasta que no haya un dictamen oficial del Titular de la presa toda suposición es aventurada.

Incidente en el aliviadero de Emergencia

El aliviadero de emergencia es una estructura de hormigón de altura variable aproximada entre 9 y 20 m, y longitud de 518 metros, situada en la margen derecha del aliviadero principal. Estaba dispuesto para verter sobre el terreno natural, no contando la ladera con ningún revestimiento adicional. Diseñado para situaciones excepcionales, hasta la fecha del incidente nunca había entrado en funcionamiento. De hecho, la situación que activa su funcionamiento no es que el aliviadero principal alcance su capacidad máxima de vertido y el nivel del embalse alcance la cota de vertido del aliviadero de emergencia. Lo que parece que sucedió es que el socavón del aliviadero principal continuaba aumentando y, para evitar que se continuaran propagando los daños y poder realizar una primera evaluación de los mismos, el equipo de explotación decidió cerrar las compuertas del aliviadero principal. Las aportaciones al embalse continuaron siendo muy altas en las horas posteriores y el nivel siguió ascendiendo hasta llegar al umbral del aliviadero de emergencia e iniciar el vertido por la ladera. Este vertido por el terreno natural, de solo 30 cm sobre la cota del umbral y durante solo seis horas, inicia un proceso de erosión muy importante aguas abajo del dique. En este momento los ingenieros evalúan la posibilidad de que la erosión del terreno descalce la cimentación del aliviadero de emergencia y éste colapse, y deciden dar la alarma a las autoridades locales para la realización de una evacuación preventiva. Simultáneamente vuelven

a verter por el aliviadero principal para descender el nivel por debajo de la cota del pie del aliviadero de emergencia. La orden de evacuación se emite el lunes 13 de febrero, afecta a unos 188.000 residentes en la zona aguas abajo de la presa y dura unas cuarenta y ocho horas. Durante ese tiempo el nivel de embalse desciende por debajo de la cota del aliviadero de emergencia, gracias a la mejora de la previsión meteorológica y al desagüe por el aliviadero principal (aumentando los daños). En el momento en que deja de verter el aliviadero de emergencia comienzan los trabajos de estabilización de la ladera afectada.

Pese a que nunca había entrado en funcionamiento el aliviadero de emergencia, existían precedentes cuestionando su fiabilidad. Según “The Sacramento Bee”, un periódico local, entre los años 2003 y 2005, tres grupos medioambientalistas hicieron una propuesta al gobierno federal para reforzar el vertedero del Aliviadero de Emergencia. El presupuesto que se solicitaba era de unos 100 M\$. La petición no fue atendida. Según los medios locales, un ingeniero consideró que sería una “circunstancia muy excepcional” tener que utilizar el aliviadero de emergencia y que, en cualquier caso, “no afectaría al control del embalse, ni pondría en peligro la presa”.

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).

Gestión de la emergencia

La gestión de la emergencia por parte de las autoridades se ha caracterizado por la abundante información al público, suministrada en tiempo real y con total transparencia. Con frecuencia diaria las autoridades locales daban una rueda de prensa conjuntamente con representantes del titular de la presa. Las comparecencias mostraron la coordinación entre ambos y se significaron por mostrar la información de forma transparente y objetiva. Sirva como ejemplo el texto de la nota de prensa publicada por el Departamento de Recursos Hídricos de California respecto a la orden de evacuación decretada en la presa de Oroville (traducido del texto original en inglés):



Fig. 10. Trabajos de reparación en el aliviadero de emergencia



Fig. 11. Nota de prensa del Departamento de Recursos Hídricos de California respecto a la orden de evacuación decretada en la presa de Oroville

“LA PREOCUPACIÓN POR EL ALIVIADERO DE LA PRESA DE OROVILLE PROVOCA LA ORDEN DE EVACUACIÓN

Oroville, California a 12 de febrero de 2017, domingo

Sobre la base de la información recibida del Departamento de Recursos Hídricos de California (DWR) y del equipo de gestión de incidentes que administra Lago de Oroville, se emite orden de evacuación para los residentes de los condados y ciudades cercanos al embalse y sus alrededores.

La preocupación es que la erosión en el Aliviadero Auxiliar amenace con socavar el azud de hormigón y permita la liberaciones de grandes e incontroladas cantidades de agua del Lago Oroville. Esos flujos potenciales podrían sobrepasar la capacidad de los cauces de aguas abajo.

Para evitar una mayor erosión del Aliviadero Auxiliar, DWR duplicó el flujo por su Aliviadero Principal de 1.557 m³/s a 2.831 m³/s. Las próximas horas serán cruciales para determinar si la estructura de hormigón del Aliviadero Auxiliar permanece intacta y previene d caudales más grandes e incontrolados.

Los caudales actuales están contenidos en los cauces de aguas abajo.



Fig. 12. Rescate de Peces de la piscifactoria ubicada aguas abajo de la Presa de Oroville

El vertido sobre el Aliviadero Auxiliar comenzó el sábado por la mañana y ha disminuido considerablemente. Funcionarios de DWR esperan que el caudal sobre el vertedero cese completamente pronto, lo que reducirá la erosión aguas abajo de la estructura.

La presa de Oroville es sólida y es una estructura separada del Aliviadero Auxiliar”.

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. Siguiendo las previsiones del Plan de Emergencia, los trabajos de evacuación se realizaron de forma ordenada y se ocuparon de todos los aspectos que podían ser afectados aguas abajo de la presa. Sirva de ejemplo la piscifactoría del río Feather, situada aguas abajo de la presa, donde se gestionó el rescate de millones de peces y huevos de pescado.

Lecciones aprendidas y conclusiones

En el momento de redacción de este artículo (abril de 2017), no se cuenta con un informe oficial de lo sucedido, por tanto las causas del incidente no están claras y habrá que esperar al final de la investigación para tener una explicación completa de las mismas. Sin embargo, la información disponible sobre el incidente y la posterior gestión de la emergencia por el titular de la presa y las autoridades locales ofrece algunas conclusiones preliminares interesantes:

- El suceso de la presa de Oroville ha sido un incidente serio, pero en ningún momento se vio comprometida la seguridad de la presa. A esto ha contribuido el proyecto de la presa, que contempló el aliviadero principal separado de la presa, y además el diseño de un aliviadero de emergencia que, en un momento dado, ha tenido que entrar en funcionamiento por primera vez en la historia de la presa.
- El análisis de lo sucedido es complicado, probablemente será una combinación de causas la que ha provocado el resultado final. La investigación puesta en marcha por el titular de la presa permitirá conocerlas, por lo menos las principales, y las lecciones aprendidas se utilizarán para mejorar el diseño de las presas existentes y las futuras.

- El motivo del fallo no ha sido que el aliviadero principal recibiera caudales superiores a los de diseño, sino un problema estructural en el mismo. Destacar que el caudal punta desaguado (algo superior a los 2.000 m³/s) nunca llegó a alcanzar el caudal de diseño hidráulico, superior a los 7.000 m³/s. A la vista de la información existente, y teniendo en cuenta los cincuenta años que lleva en servicio la presa, se puede afirmar que el caudal de proyecto con el que se diseñó hidráulicamente el aliviadero parece adecuado.

- Es muy importante gestionar la emergencia con transparencia y coordinación entre los organismos implicados. Se ha de suministrar la información al público en tiempo real, de forma objetiva (destacar en este caso por ejemplo como se insistió que en todo momento la presa principal no presentaba problemas) y constante.

- El riesgo cero no existe, pero sí la posibilidad de reducirlo a un valor mínimo. Para ello es necesario un trabajo de fondo previo a la presentación de la emergencia. Este trabajo incluye la implantación y actualización de los planes de emergencia de presa, la realización de simulacros anuales, la información a la población y una gestión de las infraestructuras basada en el control constante y la excelencia de sus profesionales.

COMUNICADO USSD

Finalmente incluimos, por su valor intrínseco, la traducción al español del comunicado emitido por Mr. Gene Guilford, director ejecutivo de la USSD, sobre el incidente de la presa de Oroville frente a las voces oportunistas que aprovechan estos incidentes para hacer campaña contra las presas:

Comprender Oroville: Aplicar un enfoque de sentido común a la infraestructura crítica de EE. UU.

Gene Guilford, Director Ejecutivo, US SOCIETY OF DAMS, Denver, Colorado, USA

“Vivimos nuestra vida cotidiana rodeada de peligros, en la mayoría de los cuales rara vez pensamos. El peligro podría existir en los neumáticos desgastados en el coche que conducimos, un techo en nuestra casa que está más allá de su edad de protegernos, la calidad de los alimentos que comemos, o la condición de una presa en nuestra comunidad.



Fig. 13. Estado final del aliviadero principal de la presa de Oroville tras el incidente (27/02/2017)

Los acontecimientos recientes en California han llevado a algunos a pedir el final directo del uso de presas en América. ¿Por qué algunos elegirían simplemente terminar con el uso de todas las presas y renunciar a los enormes beneficios que las presas proveen a nuestra sociedad? Tal vez no entienden los roles esenciales de estas estructuras y los beneficios sociales, económicos y ambientales de las presas. Por las mismas razones que usted no deja de conducir porque su coche necesite neumáticos nuevos, ni demuele su casa porque el techo necesite nuevas tejas, ni tampoco derriba miles de presas que cada día nos proporcionan electricidad limpia y renovable, agua potable, agua para riego agrícola para producir los alimentos que consumimos, acceso público y uso recreativo de los embalses, control de inundaciones y otros beneficios ambientales.

Estamos, por supuesto, muy preocupados por la causa y los efectos de la reciente emergencia en la presa de Oroville. Esta instalación proporciona agua potable

a 23 millones de personas en California. Eso equivale a 2 de cada 3 personas que viven en el estado. El agua almacenada en el Lago Oroville riega 750.000 acres de tierra cultivable que ayuda a los agricultores de California para alimentar a nuestras familias y mantener a los agricultores empleados. Los 2,2 millones de kilovatios-hora de electricidad generada por la planta hidroeléctrica de Oroville pueden alimentar a 200.000 hogares. Por último, si la presa de Oroville no hubiera estado en ese lugar para proporcionar retención de inundación, probablemente se habrían producido inundaciones y daños significativos a las comunidades situadas aguas abajo de la presa. Esta presa es una pieza increíblemente importante del Proyecto de Agua del Estado en California. Junto con otros miles de presas de la nación que ofrecen beneficios similares para todos nosotros, merece nuestra atención, no nuestra burla.

Investigadores independientes revisarán los eventos ocurridos en Oroville, determinarán porqué ocurrieron y reco-

mendarán las medidas que se pueden implementar para evitar que ocurra de nuevo un evento similar. Aunque es fácil centrarse en los aspectos negativos en Oroville, hay algunas acciones positivas a considerar. Los gestores de la presa de Oroville y de la mayor región de los condados de Butte, Yuma y Sutter tenían un Plan de Acción de Emergencia establecido y el público respondió rápidamente cuando los administradores de la presa identificaron una amenaza potencial. Estos planes de acción de emergencia se actualizan anualmente y el DWR (Department of Water Resources) está obligado a realizar un ejercicio anual para asegurar que el plan se lleva a cabo correctamente.

En lugar de demoler esta instalación crítica, el incidente en Oroville es una señal de que ahora es el momento de hacer mayores inversiones en nuestras infraestructuras para mejorar su seguridad y su fiabilidad. Esta iniciativa crearía miles de empleos bien remunerados. Se ha iniciado un debate nacional sobre el mecanismo para invertir en nuestras infraestructuras: cómo financiarlo? ¿Cómo encontramos los recursos estatales y federales para mejorar y construir infraestructuras más fuertes y más sostenibles; para su rehabilitación y reparación, para aumentar la información al público y para los programas de seguridad e inspecciones en las infraestructuras de nuestra nación? Y para las infraestructuras, incluidas las presas y los diques que ya no sirven para el propósito para el cual fueron construidos, ¿cómo trabajamos con las agencias gubernamentales para desmantelar esas instalaciones?

Como profesionales de la ingeniería de la principal presa de la nación y de los diques, la US Society of Dams (USSD) trabajamos diariamente para ofrecer soluciones ambientalmente sostenibles a la nación y para afrontar los desafíos de recursos hídricos del mundo. Nuestro país depende de los miles de presas y más de 100.000 millas de diques contra inundaciones que proveen una cobertura muy importante de beneficios y protección a nuestros hogares, comunidades y a la nación. Necesitamos que esas infraestructuras críticas nos sirvan con seguridad todos los días.

Aplicando el sentido común y la dedicación de todos los niveles de gobierno y el pueblo estadounidense, podemos y debemos invertir en esta parte tan importante de la vida cotidiana de nuestra nación, ya que nos afecta a todos y cada uno de nosotros". **ROP**

Referencias

- USGS. United States Geological Services.
- DWR. California Department of Water Resources.
- Rocdoctravel.com Web creada por un PhD in Geology, anónimo.
- Hart, E.W. (1975). California Geology Rev. California Division of Mines and Geology.
- Topozada, T.R. y Morrison, P.W. (1975). California Geology Rev. California División of Mines and Geology.
- Menzies, M., Blanchard, D. y Xenophontos, C. (1980). American Journal of Science.
- The Sacramento Bee. Periódico de Sacramento, California.