

DESARROLLO DE UNA MATRIZ MULTICRITERIO PARA LA TOMA DE DECISIONES CONDUENTE A LA REMOCIÓN DE PRESAS

Valentina A. Martínez Gallo, Antonio J. Tejera Cañizales y Arturo L. Marcano González

Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Católica Andrés Bello, Extensión Guayana,
Puerto Ordaz, Estado Bolívar, Venezuela. Tel. +58(414)0518958
E-mail: arturomarcan1@gmail.com, valentinandreang@gmail.com, ajtc09@gmail.com

Introducción

Las presas son estructuras construidas en su mayoría con concreto y mezclas de materiales sueltos y, debido a su constante exposición a agentes físicos naturales como el agua, el viento y el sol, sufren de un deterioro progresivo, por lo cual se estima que poseen una vida útil de alrededor de 50 años (ameritando además un constante mantenimiento y control de su estructura).

Actualmente la cantidad de presas existentes en el mundo que han excedido su vida útil es cada vez mayor y esto implica que las mismas aumentan su riesgo de sufrir incidentes o fallas, así como también en casos donde el mantenimiento es escaso, pueden sufrir de problemas de sedimentación y los costos necesarios para mitigar su impacto ambiental se elevan.

De ahí surgen las primeras iniciativas de remoción de presas, lo cual se refiere a un proceso que consiste en demoler la estructura de una presa permitiendo que el río fluya libremente en su cauce original, suprimiendo impactos ecológicos que estas estructuras desencadenan, riesgos en la integridad de la presa y por consiguiente en la seguridad de las poblaciones aledañas, elevados costos de mantenimiento o que simplemente la estructura se ha vuelto innecesaria, logrando la restauración ecológica del sitio de presa a su estado natural.

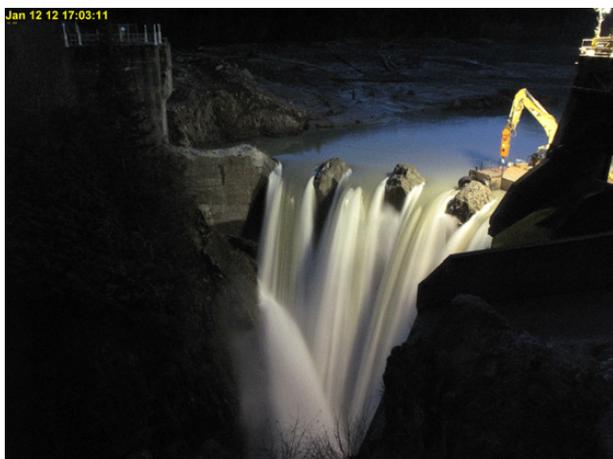


Figura 1.- Martillo hidráulico en funcionamiento trabajando en la excavación del arco de concreto de la presa Glines Canyon en el río Elwha.

Países como los Estados Unidos, España, Francia y Suecia, lideran actualmente los movimientos que promueven la remoción de barreras innecesarias y la restauración fluvial, sin embargo, en países de Latinoamérica como por ejemplo Venezuela, este tema es escasamente abordado debido a las grandes inversiones que implica la aplicación de dicha medida, a pesar de la amplia cantidad de presas existentes en el país, de las cuales algunas se encuentran en estado de abandono.

Con base a la experiencia mundial, la generación de directrices que puedan servir de guía en la asistencia para la

toma de decisiones conduente a la remoción de una presa, se convierte en un tema no solamente importante sino actual, de factible aplicación en estructuras cuyo diagnóstico de como resultado su posible remoción. Es la intención que estas guías permitan facilitar el procedimiento que conlleva la planificación de esta tipología de proyectos, dada la inexistente experiencia en Latinoamérica de estas metodologías.

Metodología y resultados

El estado del arte sobre la temática de la remoción de presas y la recopilación documental permite obtener una idea clara de este complejo tema. Con base a parámetros consolidados de la práctica en diversos países donde se tiene suficiente experiencia, se han identificado los principales criterios considerados a la hora de llevar a cabo la remoción de una presa.

Seguido a esto, se llevó a cabo el desarrollo de la matriz multicriterio para la toma de decisiones en presas candidatas a ser removidas. Debido a que no existe el desarrollo de un procedimiento de evaluación asociado a la remoción de presas que preceda a este estudio, los investigadores se vieron en la necesidad de idear, con base a sistemas de evaluación de sustentabilidad existentes, un proceso que permitiese, a través de una matriz multicriterio, inducir las decisiones en relación a si se debe o no remover una presa.

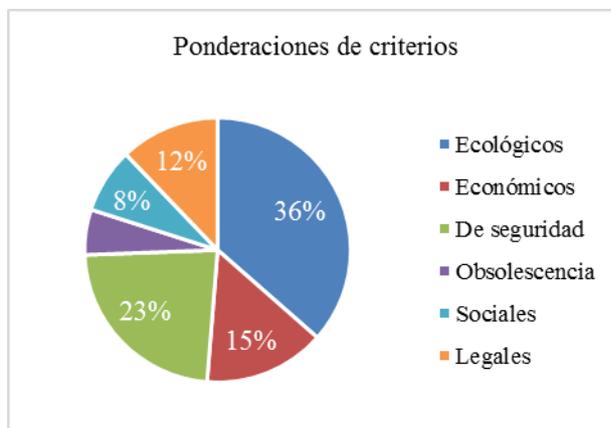


Figura 2.- Ponderaciones obtenidas para los criterios de remoción de presas.

Como último paso para lograr el desarrollo de la matriz multicriterio, se procedió al armado de los formatos de evaluación, basados en la metodología desarrollada por Fuentes y Morales (2017), los cuales permitieron agrupar los indicadores correspondientes a cada criterio con su respectiva puntuación y ponderación, con el fin de realizar la evaluación de una forma más ordenada y lograr determinar, a través de un sistema de puntuación, si se recomienda la remoción o la conservación de la presa.

Si bien a través de una entrevista previamente estructurada y realizada a un grupo de expertos en presas en Venezuela, se logró conocer que existen siete presas candidatas a ser removidas en el país, destacó entre ellas la presa denominada La

Ciudadela, ubicada sobre el río Apongua, en la cuenca del río Caroní, al Sureste de Venezuela, sobre la cual existe un proceso de toma de decisiones por parte de su propietario. Este caso de estudio, constituye un ejemplo inmejorable de aplicación de la matriz multicriterio, con el fin de determinar el destino de la presa, siendo este tipo de evaluación una iniciativa pionera en Venezuela.

La microcentral La Ciudadela está localizada en el sector Luepa, en La Gran Sabana, Estado Bolívar, sobre el río Apongua, Venezuela. Construida en el año 1994, es del tipo mampostería, con una altura de 14 metros. Contempla la formación de un pequeño embalse, con todas sus obras y elementos de control de flujo. Desde su puesta en servicio suple de energía eléctrica al Fuerte Mariano Montilla, así como a los campamentos de Edelca e Imparques. Actualmente, dado que el servicio prestado fue sustituido por una línea de alta tensión, la presa continúa en pie, pero sin prestar servicio alguno.



Figura 2.- Estructura aguas abajo de la presa La Ciudadela en Luepa, La Gran Sabana.

Tras el cumplimiento de los lineamientos a seguir para lograr la correcta aplicación de la matriz multicriterio, se estableció que la decisión recomendada a implementar es la de remover la presa La Ciudadela.

Debido a que la microcentral La Ciudadela, además de no cumplir con el propósito por el cual fue construida, se encuentra ubicada en las inmediaciones del parque nacional Canaima, constituido en ABRAE (Área Bajo Régimen de Administración Especial), de singular valor ambiental y recreativo.

La ubicación de la presa en estudio hace que las oportunidades de recreación y aprovechamiento de las tierras tras la remoción de la estructura, generen beneficios de gran valor para el Estado y las comunidades adyacentes, la restauración ecológica que genera un aporte de revitalización al parque.

Por último, la inversión realizada en el proyecto de remoción de la estructura y de restauración del sitio, lograría disminuir los futuros costos de mantenimiento y control que genera la presa aun estando fuera de servicio.

Conclusiones

Es imperativo destacar que, en cualquiera de las decisiones que arroje la matriz sea la de remover la presa o la de conservarla, se recomienda llevar a cabo un estudio más profundo del caso en cuestión con el fin de proceder a la ejecución del proyecto final. Esto debido a que el alcance del resultado de la aplicación de la

matriz multicriterio presentada, permitirá inducir la decisión de remover o conservar una presa con base al análisis de los criterios considerados a la hora de determinar si la remoción de la estructura representa la solución más factible y la asignación del puntaje por expertos representantes de cada área en estudio.

El desarrollo de la matriz a aplicar, requiere el juicio experto de cada uno de los accionistas del proyecto en cuestión y el enfoque en la escogencia de los criterios y sus asignaciones de valoración, bajo un ambiente de equidad y objetividad.

La consideración detallada y minuciosa de cada criterio durante el proceso de evaluación, es indispensable ya que la ponderación de cada uno en el proceso de toma de decisiones ya fue establecida mediante el desarrollo de la matriz, por lo tanto, al darle mayor atención a la evaluación de un criterio que a otro se genera una incertidumbre en el resultado de la matriz.

La obtención de resultados confiables por medio del uso de la matriz multicriterio presentada, se encuentra asociado a la participación de expertos pertenecientes a cada ámbito o asociado a cada criterio principal: ecológico, económico, de obsolescencia, de seguridad, social y legal; balanceados adecuadamente con el fin de generar resultados razonablemente válidos.

Referencias bibliográficas

Aadland, L. y Katopodis, C. (2006). Effective dam removal and river channel restoration approaches. *International Journal of River Basin Management*.

Alonso, C., Baeza, D., Gortázar, J., De Stefano, L. y Schmidt, G. (2009). Liberando ríos Propuestas de WWF para el desmantelamiento de presas en España. España: WWF.

Brufao, P. (2006). Demolición de presas y otras obras hidráulicas: Herramienta indispensable para la restauración de nuestros ríos y humedales. España: AEMS Ríos con vida.

Centro de Generación – Región Sur Microcentrales Hidroeléctricas Alto Caroní. (2011). Evaluación de escenarios para la operación futura de la MCH La Ciudadela. Venezuela: CORPOELEC, Empresa Eléctrica Socialista.

Fuentes, C. y Morales, V. (2017). Factibilidad técnica de implementación de medidas de sustentabilidad ambiental en la edificación residencial unifamiliar existente. Caso de estudio. Trabajo Especial de Grado, Universidad Católica Andrés Bello Guayana, Venezuela.

ICF Consulting (2005). A Summary of Existing Research on Low-Head Dam Removal Projects. Estados Unidos: American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), Standing Committee on the Environment.

Macharis, C., Springael, J., De Brucker, K. y Verbeke, A. (2004). PROMETHEE and AHP: The design of operational synergies in multicriteria analysis. Strengthening PROMETHEE with ideas of AHP. *European Journal of Operational Research*. N° 224. Páginas 307-317

Saaty, T. (1990). How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*. N° 48. Páginas 9-26

The H. John Heinz III Center for Science, Economics and the Environment. (2002). Dam Removal Science and Decision Making. Estados Unidos: The H. John Heinz III Center for Science, Economics and the Environment.