

CONTROL OPERATIVO DE SEDIMENTOS PARA GARANTIZAR LA SOSTENIBILIDAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA AMAIME (COLOMBIA)

Hernando Arteaga Gómez

CELSIA (www.celsia.com), Colombia.

E-mail: hernando.artega@gmail.com, harteaga@celsia.com

Resumen

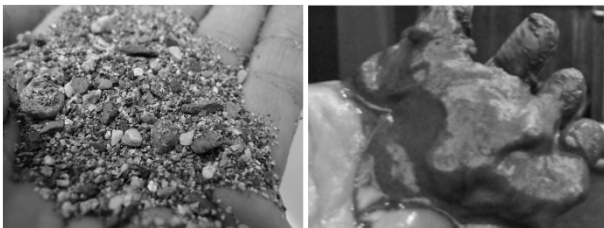
Este artículo presenta el desarrollo metodológico diseñado e implementado para el control operativo de sedimentos en la central hidroeléctrica Amaime. Esta central opera en el río Amaime, el cual transporta sedimentos con propiedades que lo hacen muy abrasivo para las turbinas. La metodología desarrollada logró garantizar la sostenibilidad, minimizar el daño a las turbinas, y maximizar la rentabilidad económica del proyecto.

Introducción

La gestión de sedimentos es uno de los principales retos a afrontar durante la operación y el mantenimiento de los proyectos hidroeléctricos. En los proyectos con embalse, el problema es la acumulación de sedimentos en el mismo, los cuales reducen la vida útil del proyecto. En los proyectos sin embalse (filo de agua), el reto es minimizar el desgaste que producen los sedimentos sobre las turbinas, maximizando la rentabilidad.

La central de Amaime es un proyecto a filo de agua, que inició a operar en Enero de 2011. Esta Central mostró desgaste prematuro en las turbinas por abrasión producto del transporte de sedimentos, ya que con tan solo seis meses de operación, presentaba el estado de más de cinco años de uso.

Este trabajo consistió en un desarrollo metodológico seguido para identificar las causas del problema de desgaste prematuro y establecer las medidas consideradas óptimas, para afrontarlo desde el punto de vista técnico y económico. Además, se presenta la evaluación final de las medidas implementadas a la fecha. Finalmente se presentan algunas recomendaciones para abordar este tipo de problemas en otros proyectos hidroeléctricos.

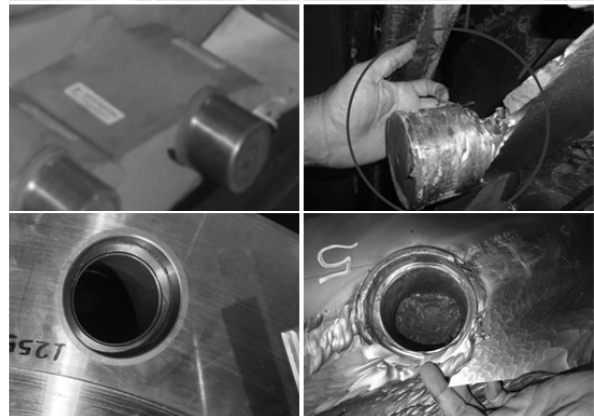


Figuras 1 y 2.- Izquierda: Sedimentos que retiene el desarenador; Derecha: Sedimentos que pasan el desarenador y llegan a las turbinas.

Descripción del problema

Desde los primeros días de operación de la central, se evidenció la gran cantidad de sedimentos y material vegetal que transportaba el río Amaime, lo cual empezó a originar problemas en la operación como taponamiento de filtros del sistema de refrigeración, rejillas en bocatoma y tanque de carga. A los seis meses de operación, el desgaste de las turbinas era equivalente a más de 5 años de operación. Después de un año el estado de las turbinas requería reparación total de las máquinas, los sellos se encontraban desgastados y fue necesario cubrir los generadores con plástico para protegerlos de las fugas de agua y

sedimento. El desgaste lo sufrieron los elementos hidromecánicos que se encuentran en contacto con el agua para generación como son rodete, alabes móviles, alabes fijos, tapas de turbina y codo de aspiración. Las fotografías 1-6 muestran el estado de los componentes de las turbinas, en su estado nuevo y con 1 año de operación. La eficiencia de las turbinas se había reducido de 93% a 82%, lo cual impactaba directamente en la rentabilidad y la sostenibilidad económica del proyecto.



Figuras 3-6.- Izquierda: Estado de turbinas nuevas. Derecha: Estado de turbinas 12 meses de operación.

Para dar solución este problema, se iniciaron varios estudios y análisis con el objetivo de contrarrestar esta situación y prevenir que después de la reparación de las turbinas, volvieran a tener el mismo deterioro del primer año. El abordaje del problema consideró dos aspectos: El primero consistió en la implementación de un programa de monitoreo intensivo y control de la entrada de sedimentos, con el cual se pudiese evitar la entrada de sedimentos durante las crecientes. El segundo aspecto fue la implementación de mejoras estructurales en los desarenadores para optimizar su desempeño. A continuación se presentan los aspectos más relevantes de todo el proceso.

Resultados y discusión

De la implantación de estos planes de acción para garantizar la sostenibilidad de la central hidroeléctrica de Amaime, se logró una reducción del volumen de sedimento que pasa por las turbinas en un 68%, con una reducción en generación de un 8,2% pero permitiendo el aumento de la vida útil de la central aproximadamente a 4,5 años, cuando antes era necesario hacerlo cada 1,5 años.

Otra evidencia de los beneficios obtenidos a partir de la implementación del método de control de sedimentos es que entre Enero de 2011 y Marzo de 2013 por cada megavatio hora que se generaba, se perdía 0,13% de eficiencia, y después de la implementación del método de control, se ha perdido 0,07% de eficiencia por cada megavatio.

Es importante tener en cuenta que estos análisis se deben estar actualizando periódicamente para ratificar o ajustar el criterio de concentración máxima permisible.

Finalmente, con la implementación de las obras para mejorar el desempeño de los desarenadores se logró eliminar el contraflujo que había dentro de los módulos, haciendo que trabaje eficientemente en toda su longitud.



Figura 7-10.- Modificaciones hechas en los desarenadores.

Conclusiones

Para el diseño de centrales hidroeléctricas, es de suma importancia hacer un estudio sedimentológico detallado previo al diseño del sistema de desarenadores óptimo, con el fin de prevenir problemas.

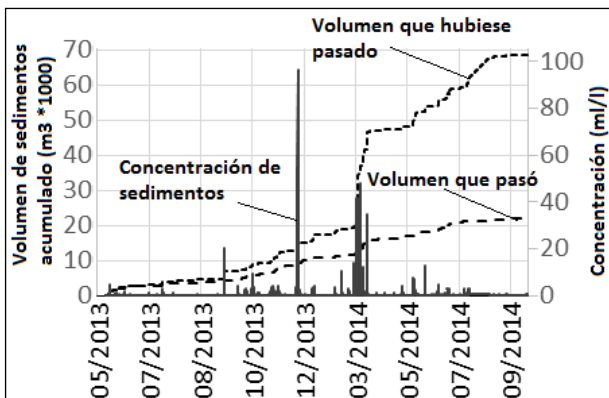


Figura 11.- Comparativo entre concentraciones, volumen real que pasó por las turbinas entre mayo de 2013 y Septiembre de 2014 y volumen que pudo haber pasado por las turbinas.

Para una correcta cuantificación de caudales sólidos en ríos, es importante tener un monitoreo con una alta frecuencia, debido a que en unas pocas horas, pueden pasar grandes volúmenes de sedimento, los cuales quedaría sin medirse si se hace monitoreo de baja frecuencia como diaria, semanal o mensual.

El método que se desarrolló tiene la posibilidad de ser implementado en otros proyectos hidroeléctricos con problemas de abrasión.

Referencias bibliográficas

G. L. Morris and J. Fan, "Reservoir Sedimentation Handbook", McGraw-Hill Book Co., New York.

American Public Health Association. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 18th Edition. Washington, APHA, AWWA, WWCF, 1992. pp 2-56, 2-57.

E. Mosonyi, "Hydropower Development", Akademiai Kiado, 1991, Budapest.

B.N. Asthana, G. Chauhan y D.S. Verma, "Determination of optimal sediment size to be excluded for run-of-river projects-a case study".

Pi-Epsilon, "Diseños hidráulicos y estructurales para mejorar la eficiencia del sistema de los desarenadores de la captación de la central Amaime" Informe. 2014.