

CONCLUSIONES

El posible derrumbamiento del deslizamiento de San Blas sobre el cauce del río Reventado tiene consecuencias importantes para la población e infraestructura del Valle del Guarco, es por ello que se consideró importante evaluar dicha posibilidad en un modelo, el cual simula la falla de una presa, realizando el tránsito en el embalse y aguas abajo.

Los resultados obtenidos se deben analizar considerando las suposiciones que fueron necesarias para aplicar el modelo al caso de estudio.

La sensibilidad del modelo es importante considerarla, parámetros como altura de presa, nivel del agua al empezar los cálculos, longitud del embalse, altura en la cual aparece los primeros signos de tubificación. (si fuese éste el tipo de falla analizada), los cuales serían para el modelo constante conocidas por el usuario, afectan notablemente los resultados, con el problema de que en el caso de estudio dichos parámetros se desconocen y son supuestos lo cual introduce gran incerteza.

Para lograr resultados más confiables es necesario variar dichos parámetros, lo cual significa realizar un trabajo exhausto puesto que la gama de probabilidades es muy amplia, debido a esa restricción se supusieron esos parámetros como constantes, lo

cual y es importante señalar, conduce a resultados que no necesariamente podrían resultar, (en un eventual derrumbamiento sobre el cauce del Reventado), idénticos con respecto a los reales. La situación de estudio es sumamente variable, no se pueden establecer patrones definidos por lo que un modelo matemático difícilmente logra representar la realidad.

Por otro lado el modelo es sensible a otros parámetros tales como tiempo de falla, forma de abertura y tipo de falla, se realizaron entonces varias corridas con el modelo, variando dichos parámetros dentro de rangos lógicos, con lo cual se obtuvieron envolventes, las cuales permiten establecer un intervalo dentro del cual se espera que ocurran los máximos caudales, mínimos tiempos y máximas elevaciones.

Con respecto a las máximas elevaciones no se elaboraron gráficos puesto que las diferencias son mínimas, por lo que consideran constantes, aparecen tablas resumen de máximas y mínimas elevaciones para las dos formas de falla, y las tres tormentas estudiadas. Se estudiaron tres tormentas de duración e intensidad diferente con la finalidad de tener un estudio más completo, el cual muestre también la diferencia en resultados según sea la tormenta que ocasione la falla de la presa.

Como conclusión importante luego de realizar este estudio, resulta, que el modelo DAMBREAK no es aplicable en un caso de derrumbamiento en el cual se supone la formación de una presa, los parámetros que en otra condición serían constantes y

conocidos, son para éste caso desconocidos lo cual obliga a suponerlos, esto afecta los resultados pues la sensibilidad del modelo es muy elevada particularmente para dichas variables. Todo parece indicar entonces que los resultados obtenidos luego del estudio no son confiables, el porcentaje de error es grande, a pesar de ello brindan una idea de la magnitud del problema, indicando rangos de caudales, así como elevaciones y tiempos aguas abajo, lo cual permite prever las consecuencias de un derrumbamiento masivo sobre el cauce del Río Reventado. Es importante entender que los resultados no son concluyentes numéricamente, o sea no significa que si sucediese el fenómeno de estudio los niveles, así como caudales y tiempos van a ser iguales a los resultados obtenidos.

Analizando propiamente los resultados se concluye que los niveles a los cuales se eleva el nivel aguas abajo, no son muy altos, a pesar de que los caudales son significativos. Las características topográficas de la zona aguas abajo, así como las características hidrográficas del río (no está compuesto por un cauce único sino por deltas), hacen que la sección transversal que se trabaja resulta ser muy ancha (hasta de 800 m), con pequeños cauces separados 100 o 200 m, esto induce elevaciones bajas, para caudales elevados, se debe considerar además que si toda la sección transversal utilizada estuviese despoblada, las consecuencias no serían de importancia, ya que para la situación estudiada resulta poco importante el efecto

aguas abajo, siempre y cuando la zona de inundación, (cauce del río y zonas adyacentes) no estén pobladas, ya que el caudal es significativo. Lo anterior indica que sustituyendo los niveles a los cuales llegarían las aguas en cada sección transversal no significa inundación total, sino parcial, los niveles no están dentro de un rango peligroso, a pesar de que los caudales sí lo están.

RECOMENDACIONES

La finalidad de este estudio es analizar el posible derrumbamiento del deslizamiento de San Blas sobre el cauce del Río Reventado y sus consecuencias aguas abajo, debido a la formación de una presa temporal, la cual fallaría eventualmente. Es importante conocer los alcances de los resultados obtenidos luego de la simulación, éstos no deben ser tomados como concluyentes debido a que el modelo utilizado (DAMBREAK) no fue creado para este tipo de estudios y las suposiciones que se deben realizar afectan la sensibilidad del modelo. Los resultados por ende, deben ser tomados como indicadores de posibles magnitudes de elevaciones, caudales, velocidades y tiempos correspondientes a elevaciones pico.

A pesar de que los resultados no son concluyentes, sí demuestran que el problema del Reventado es importante, aguas abajo los caudales que se desarrollan son elevados, las elevaciones a pesar de no inundar completamente la sección transversal, sí evidencia inundación parcial y elevaciones de hasta 5,8 m a partir del fondo del cauce (cuenca inferior del Río Reventado).

No se darán recomendaciones acerca de como evitar el posible derrumbamiento, ya que esto espera a los objetivos del estudio, y

ya existe bibliografía al respecto, en la cual se sugieren algunas alternativas para tratar de disminuir el riesgo del deslizamiento de San Blas. Si se planteará una recomendación, la cual va dirigida hacia las autoridades, se debe evitar que dicha zona sea poblada, pues ciertamente los niveles no resultan ser muy elevados, pero si son suficiente para inundar una casa de habitación. Se debe además evitar la socavación de los diques existentes por parte del hombre, ya que constituyen una protección importante, y actualmente están perdiendo funcionalidad.

BIBLIOGRAFIA

1. Alvarado Guillermo E. y Boschini Ileana.
Evaluación Preliminar de las amenazas geológicas y períodos de recurrencia en el Valle del Guarco, Cartago: Su Eventual Incidencia en el Valle de San Blas. 4o Seminario Nacional de Geotécnica. Abril 1988.
2. Estrada Del Llano A., Estudio Geológico-Geotécnico del Deslizamiento de San Blas, Río Reventado, Provincia de Cartago Costa Rica. Universidad de Costa Rica, 1986.
3. Oreamuno Vega Rafael, An Evaluation of the NWS DAMBREAK Model. University of New Brunswick. 1988.
4. Wurks Ralph A. DAM-BREACH FLOOD WAVE MODELS. Journal of Hydraulic Engineering. Vol 113, No1, Jan 1987.
5. Informe sobre el Problema del Río Reventado. Instituto Costarricense de Electricidad. 1965.
6. Fread. D.L. DAMBREAK: The NWS DAMBREAK Flood Forecasting Model. Office of Hydrology National Weather Service (NWS). November 1979.

APENDICE A

ALTERNATIVAS DEL MODELO DAMBREAK

1. Tránsito del Hidrograma de salida de la represa por el método de "almacenaje", con tránsito dinámico subcrítico del hidrograma de salida a través del valle aguas abajo. KKN=1; KSUPC=0; MULDAM=0.
2. Tránsito del hidrograma de salida de la represa por el método de almacenaje, con tránsito dinámico supercrítico del hidrograma de salida a través del Valle Aguas Abajo. KUI=0, KKN=1, KSUPC=1, MULDAM=0
3. Tránsito del hidrograma de salida de la salida de la represa por el método de almacenaje con tránsito dinámico supercrítico, del hidrograma de salida a través de una sección aguas arriba del valle aguas abajo y tránsito dinámico con flujo subcrítico la siguiente porción. KUI=0, KKN=2, KSUPC=1, MULDAM=0.
4. Igual a la opción 1, excepto que el tránsito del hidrograma de entrada de la represa se realiza por el método dinámico. KUT=1, KKN=2, KSUPC=0, MULDAM=0.
5. Igual a la opción 2, excepto que el tránsito del hidrograma de entrada de la represa se realiza por el método dinámico. KUT=1, KKN=2, KSUPC=1, MULDAM=0.
6. Igual a opción 3, excepto que el tránsito del hidrograma de entrada de la represa se realiza con el método dinámico. KUT=1, KKN=3, KSUPC=1, MULDAM=0.

7. Tránsito dinámico subcrítico del hidrograma de entrada a través del canal.
KUT=0, KKN=9, KSUPC=0, MULDAM=0.
8. Tránsito dinámico supercrítico del hidrograma de entrada a través del canal.
KUT=0, KKN=9, KSUPC=1, MULDAM=0.
9. "Método Secuencial" tránsito del hidrograma de salida de la represa por almacenaje con tránsito dinámico (flujo subcrítico) del hidrograma a través del canal aguas abajo, teniendo una presa la cual puede fallar.
KUT=0, KKN=2, KSUPC=0, MULDAM=1.
10. Secuencial tránsito dinámico del hidrograma de salida de la represa con tránsito dinámico del hidrograma de salida (flujo subcrítico) a través del canal aguas abajo, teniendo una presa que puede fallar.
KUT=1, KKN=3, KSUPC=0, MULDAM=1.
11. Método simultáneo método de cálculo simultáneo, para una presa sencilla, usando tránsito dinámico en la represa y aguas abajo de la presa con condiciones de frontera internas especiales para el flujo de la presa.
KUT=1, KKN=1, MULDAM=1, KSUPC=0.
12. Método Simultáneo método de cálculo simultáneo para varias presas usando tránsito dinámico para todas las represas con condiciones de frontera internas para cada presa.
KUT=1, KKN=1, MULDAM=# DE PRESAS, KSUPC=0
13. Método de Cálculo de Puente. Uso del tránsito de almacenaje en la represa aguas arriba. Los puentes son tratados como condiciones de frontera interna con fórmulas especiales para el cálculo del flujo a través del puente y sobre el dique.
KKN=1, KUI=0, MULDAM=# DE PUENTES, KSUPC=0.

14. Método de Cálculo de Puente. Uso de tránsito dinámico en la represa aguas arriba. Los puentes son tratados como condiciones de frontera interna con fórmulas especiales para calcular el flujo a través del puente y diques.
KKN=1, KUT=1, MULDAM=# PUENTES + 1, KSUPC=0.