

AMENAZA POR INUNDACIONES Y ALUDES TORRENCIALES

Jaime Iván Ordóñez Ordóñez

Profesor Titular de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia.
E-mail: Jaimordonez@gmail.com

Introducción

Los desastres por avenidas torrenciales en varios países del mundo se han convertido en una de las causas más importantes de daños materiales y pérdidas humanas por conflagraciones hidrológicas locales, en las zonas de piedemonte, particularmente en la zona tropical. En Colombia, más de 500 personas han perdido la vida en menos de 10 eventos torrenciales en los últimos cinco años.

Tipos de avenidas

Los cauces de los ríos no tienen capacidad para llevar todos los caudales que pueden ocurrir en la cuenca hidrográfica. En valles aluviales en zonas áridas y semiáridas, los ríos no generan canales que puedan llevar un caudal más alto que el de periodo de retorno de 1.5 años.

No todas las avenidas de los ríos son del mismo tipo; ni todos los ríos tienen un funcionamiento similar. Se debe diferenciar entre avenidas en régimen lento, Figura 1, y avenidas en régimen torrencial, figura 2.



Figura 1.- Régimen lento, la Virginia, Río Cauca, Colombia.

Las avenidas torrenciales, “avalanchas”, o “flujos de lodos” tienen carácter direccional, alta velocidad, y gran capacidad destructiva, pudiendo demoler construcciones y arrasar planicies fluviales, dejándolas cubiertas de material sólido o escombros, Figura 2:



Figura 2.- Régimen torrencial, Río Otún, Pereira, Colombia.

El origen de las avalanchas es el mismo de las avenidas

normales de régimen lento, pero casi siempre están acompañadas de fenómenos geotécnicos paralelos, como los derrumbes en la zona montañosa.



Figura 3.- Avalancha de Mocoa, Colombia, 2017.

Sistemas de drenaje contributivo

La diferencia entre los dos tipos de avenida procede en parte de las diferencias entre sistemas de drenaje; la mayoría de estos sistemas son “contributivos”, significando que las diferentes subcuencas contribuyen su caudal al sistema principal, Figura 4:

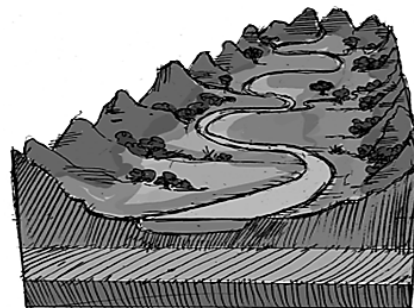


Figura 4.- Sistema de drenaje contributivo.

Sistemas de drenaje distributivo

Las zonas de piedemonte, por el contrario, dan origen a cuencas o segmentos de cuencas, que generan por naturaleza sistemas de drenaje distributivo, donde los canales subsidiarios son difluentes en lugar de afluentes, Figura 5:

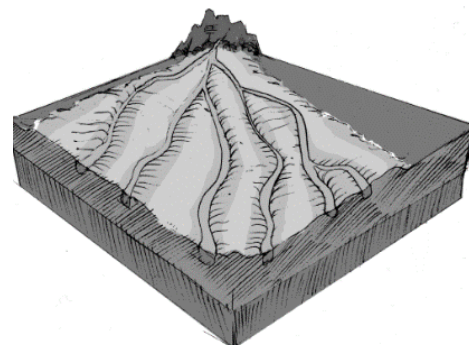


Figura 5.- Sistema de drenaje distributivo.

Avenidas en régimen bajo

1. Pendiente del canal < 0.5 por mil
2. Nivel en el canal principal = Nivel en zonas de desborde
3. Nivel poco sensible a caudal unitario Q/b
4. Velocidad planicie inundable $<$ Velocidad en el canal
5. Concentración volumétrica de los sedimentos $< 5\%$

Consecuencias de avenidas en régimen bajo

1. Altos niveles en la planicie aluvial
2. Afectación de enseres domésticos
3. Agua y barro en casas y planicie aluvial
4. Pérdida de vidas humanas
5. Pérdidas campos agrícolas y semovientes
6. Pérdidas por permanencia de niveles altos

Características de avenidas en régimen alto

1. Pendientes mayores del 0.5 por mil
2. Alta inestabilidad en la superficie del agua
3. Flujo es altamente direccional
4. Niveles más altos en el chorro principal
5. Puede invadir una orilla, sin afectar la otra
6. Alta concentración de sedimentos, $> 15\%$

Consecuencias de las avenidas torrenciales

1. Destrucción residencias e infraestructura
2. Pérdida mayor de vidas humanas
3. Destrucción obras/semovientes/Agro
4. Pérdida total prolongada, de productividad

Sistemas de protección para régimen bajo

1. Embalses aguas arriba para regulación de avenidas
2. Diques de protección para periodos de retorno bajos
3. Ordenamiento de la planicie aluvial y la ronda del río
4. Modificación de viviendas e infraestructura
5. Sistemas de alerta temprana tiempo de reacción largo
6. Seguro contra inundaciones

Sistemas de protección en régimen alto

1. Planes de manejo de cuencas
2. Diques direccionales robustos, de alta resistencia
3. Estructuras de retención de gran resistencia. Figura 6
4. Delimitar y Abandonar las zonas de flujo
5. Sistemas de alerta temprana, Tiempo de reacción corto



Figura 6.- Obra de retención para avenidas torrenciales, Venezuela.

Fuente: Referencia 3.

Una forma de protección contra los efectos de las avenidas torrenciales es la construcción de obras de retención de gran resistencia, como la que se muestra en la figura 6, tomada del Artículo de la referencia 3. Obras como esta fueron construidas en el estado Vargas en Venezuela, para tratar de evitar nuevos estragos, después de las avalanchas de 2001; muchas de ellas se han encontrado solo parcialmente efectivas e los años sub siguientes.

Conclusiones

1. Las avenidas torrenciales ocurren en ríos de montaña y son especialmente destructivas en el piedemonte del trópico.
2. Las avenidas normales de régimen lento ocurren en ríos de planicie aluvial, con bajas pendientes.
3. Las características esenciales del flujo, en cada tipo de avenidas, son totalmente diferentes.
4. Las consecuencias previsibles de los dos tipos de avenida y sus niveles de amenaza son también muy diferentes.
5. Las avenidas torrenciales son más graves por sus peores consecuencias y por la mayor dificultad de contenerlas.
6. La amenaza de avenidas torrenciales y sus medidas de control deben ser evaluados e implementados sin demora.
7. La amenaza por avenidas torrenciales implica casi siempre el abandono de las zonas de peligro y su ordenamiento para actividades temporales, diferentes a la vivienda.

Recomendaciones

1. Es necesario diferenciar la amenaza de avenidas de acuerdo con los dos tipos presentados.
2. No hay remedios simples ni de bajo costo que puedan ser efectivos en la defensa de la población contra avenidas y flujos torrenciales.
3. Las medidas de control para la prevención de inundaciones y avalanchas son muy restrictivas, pero deben ser acatadas prioritariamente para defensa de la vida humana.
4. Los planes de ordenamiento y protección de cuencas hidrográficas son prioritarios en el manejo de los recursos hídricos y de la protección de los centros urbanos.
5. La mapiificación de las zonas de amenaza y la regulación del uso de la tierra en esas zonas es prioritario, así como la elaboración de sistemas de alerta y planes contingencia para el manejo de desastres.
6. Los planos de "riesgo", que involucran además de la amenaza la vulnerabilidad de la infraestructura existente, generan muchas veces la falsa impresión de que las zonas de bajo riesgo actual son aptas para el desarrollo, cuando no lo son en realidad. El planeamiento adecuado debe incluir en particular la demarcación de zonas de amenaza alta como zonas vedadas para el desarrollo, hasta tanto se definan las obras necesarias para su atenuación o eliminación..

Referencias

- Ordóñez, J.I. "Distributive Drainage Systems". Proceedings, International Hydraulic Conference, IAHR The Hage, Netherlands, 2016.
- Ordóñez, J.I. "Riesgo de Inundaciones y Aludes Torrenciales en Colombia". Avances y Retos en gestión Integral del Riesgos de Inundaciones y Aludes Torrenciales en América latina y El Caribe. Seminario Virtual,
- López, J.L., Perez-Hernandez D., Courtel, F. "Monitoreo y Evaluación de las Obras de Retención en el Estado Vargas, Venezuela". Universidad Central de Venezuela, Caracas, 2008.