

Sistema de alerta temprana para desastres

ROSARIO ALFARO

La *Guía para crecidas por inundaciones repentinas en Centro América* fue desarrollada por el Centro de Investigaciones Hidrológicas de San Diego, California, en colaboración con los países centroamericanos. Tal *Guía para crecidas* es un sistema de alerta temprana que permite detectar, con varias horas de antelación, las cuencas hidrográficas de Centro América que podrían estar en peligro de inundación ante un evento hidrometeorológico extremo. Por ende, es un componente fundamental del sistema de prevención de desastres en Costa Rica dentro de la operatividad del Instituto Meteorológico Nacional (IMN). Para alcanzar su objetivo, el sistema realiza diferentes procesos e integra varios productos que a lo largo de varios años se han ido incorporando a la labor cotidiana de la Gestión de Análisis y Predicción del IMN. Uno de estos productos lo constituyen las imágenes digitales satelitales, que se reciben directamente del satélite geostacionario GOES este desde julio de 2001. Haciendo uso de imágenes digitales se desarrolló uno de los principales insumos de la *Guía para crecidas*: el hidroestimador, que estima la cantidad de lluvia por medio de la información digital del

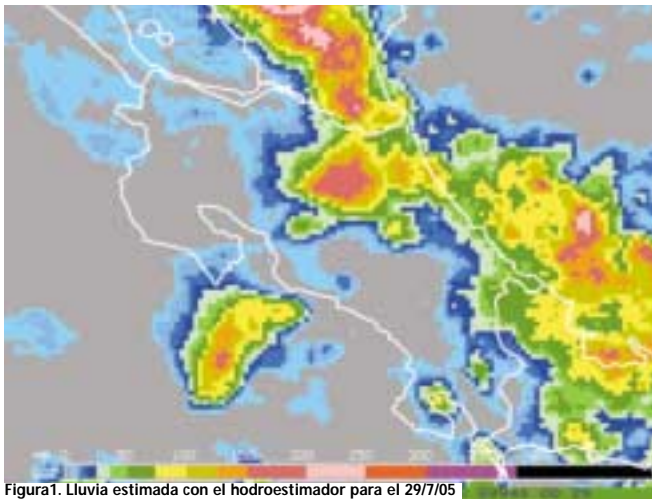


Figura 1. Lluvia estimada con el hidroestimador para el 29/7/05

satélite (canal infrarrojo) basándose en la temperatura del tope de las nubes. La ventaja de calcular la lluvia de

Humedad del suelo a las 12 hrs del 29-07-05

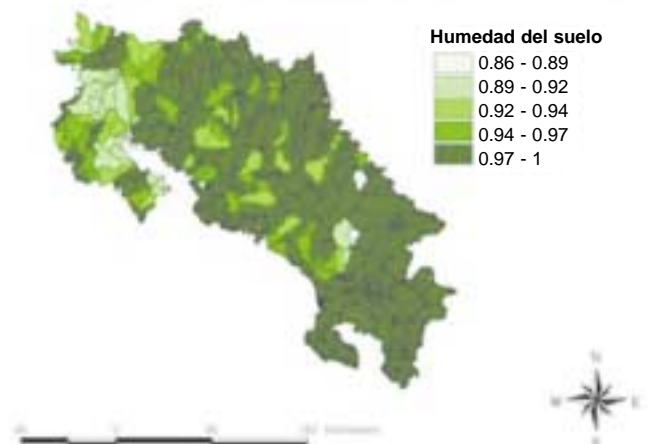


Figura 2. Humedad del suelo en m³ de agua por m² de suelo

esta forma radica en que se conoce en tiempo real (cada media hora) la distribución de la precipitación sobre el país (la figura 1 muestra la lluvia del hidroestimador sobre el territorio nacional el 29 de julio de 2005, día en que hubo fuertes precipitaciones en la región caribeña, lo que se observa en verde, amarillo, café y anaranjado, colores correspondientes a valores de precipitación mayores a 40 mm; los azules indican valores menores a 25mm).

También forma parte de la *Guía de crecidas* los datos de las estaciones automáticas que transmiten vía satélite y que el IMN ha instalado en diferentes lugares del país en los últimos años. Estas estaciones transmiten datos de lluvia, temperatura y otras variables meteorológicas, con la finalidad de recibir los datos en tiempo real.

Desde el punto de vista hidrológico, la *Guía para crecidas* está conformada por tres componentes: el modelo de la humedad del suelo (Georgakakos and Smith 2001), el modelo del umbral de escorrentía (Carpenter et al. 1999) y el modelo de la guía de inundaciones repentinas (Georgakakos 2004). El primero tiene por objetivo determinar el contenido de humedad del suelo en las cuencas del país (en figura 2 se observa un resultado de la aplicación de este modelo).

El modelo del umbral de escorrentía y el de la guía de inundaciones repentinas sirven para calcular la cantidad de lluvia acumulada -en un período de tiempo determinado- suficiente para que se produzca el desborda-

Umbral de precipitación a partir de los cuales se podrían inundaciones a las 18 horas local del día 29-07-05

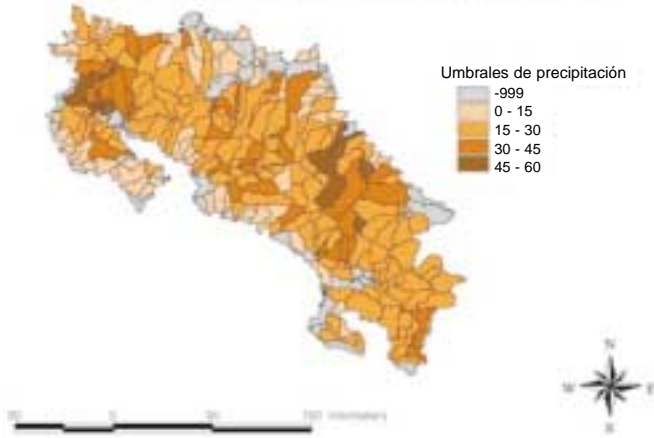


Figura 3. Resultados de los modelos de umbral de escorrentía y de guía de inundaciones referentes a 29-7-05 a las 18 hora local.

Evaluación del riesgo de inundación a la medianoche del 8-1-05 tomando en cuenta un pronóstico de 50 mm en la región del Caribe para las horas comprendidas entre las 6 de la tarde y la medianoche



Figura 4. Evaluación del riesgo de inundación utilizando la información de la Guía de crecidas y un pronóstico de cantidades de lluvia en un período de 6 horas.

miento del río en la salida de las cuencas (en figura 3 se ve los resultados obtenidos con tales modelos para el

Evaluación del riesgo de inundación a la medianoche del 8-1-05 tomando en cuenta un pronóstico de 50 mm en la región del Caribe para las horas comprendidas entre las 6 de la tarde y la medianoche



Figura 5. Regiones más vulnerables a las inundaciones y sus centros poblacionales

29-7-05 a las 12 hora local). Lluvias superiores a los 60 mm en el período comprendido entre las 12 y las 18 hora local hubieran indicado una alta posibilidad de inundaciones. Pero ¿cómo saber si se producirán lluvias sobre las cuencas más vulnerables en las próximas horas? Para esto se usa el pronóstico regional que elabora el/la meteorólogo/a y los pronósticos de cantidades de lluvia producidos por los modelos numéricos de mesoescala que se usan para la predicción del tiempo, tales como el modelo WS ETA y el MM5.

La Guía de crecidas fue diseñada de manera que la intervención humana fuera otro componente esencial del sistema en la toma de decisiones; por lo tanto, permite la manipulación de la información cuantitativa generada por el sistema y la incorporación de información adicional que pueda ser de utilidad en la toma de decisiones. Una muestra de los productos adicionales que se puede obtener se refiere a las inundaciones que se produjeron el 8 de enero de 2005 en la región caribeña después de la medianoche. Para obtener estos resultados se utilizaron los archivos de datos que tiene la Guía de crecidas y el pronóstico de cantidades de lluvia entre las 6 de la tarde y la medianoche.



Terreno lavado por lluvia, San José

La evaluación anterior se comparó con las regiones inundadas según el informe de la Comisión Nacional de Emergencia y los resultados son muy satisfactorios. El ejemplo anterior muestra las potencialidades de la *Guía de crecidas*, cuyos productos ya han sido evaluados en casos extremos y se continúan evaluando. Los produc-

tos finales, como los mostrados anteriormente, sirven para emitir avisos por alerta de inundaciones en las diferentes regiones de nuestro país y forman parte de los productos utilizados actualmente por los meteorólogos de la Gestión de Análisis y Predicción del IMN.

Referencias bibliográficas

Carpenter, T. M. *et al.* "National threshold runoff estimation utilizing GIS in support of operational flash flood warning systems", en *J. Hydrol.* 224, 1999.

Georgakakos, K. P. y D. E. Smith. "Soil moisture tendencies into the next century for the conterminous United States", en *J. of Geophys. Res.*, 106(D21), 27367-27382, 2001.

Georgakakos, K. P. "Analytical Results for Operational Flash Flood Guidance", en *Journal of Hydrology*. Submitted. 2004.



Calle de la Amargura, San José