

MODELACIÓN HIDRÁULICA DE LA AMENAZA POR CRECIENTES EN EL RÍO CHICO DE NONO

Bupo, Matías^{a,b}, Weber Juan F.^{b,a}, Barbieto Osvaldo L.^{b,c}

^a Facultad Regional Córdoba Universidad Tecnológica Nacional. Maestro López Esq. Cruz Roja Argentina, mbupo@civil.frc.utn.edu.ar – jweber@civil.frc.utn.edu.ar, http://www.frc.utn.edu.ar

^b Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba. Av. Vélez Sarsfield 1611, http://www.efn.uncor.edu

^c Instituto Nacional del Agua – Centro de la Región Semiárida CRSA. Ambrosio Olmos 1142 – 1° piso, http://www.ina.gov.ar – coyabarbeito@gmail.com

Introducción

Se pretende determinar el caudal que genera la situación de máxima amenaza por crecienté establecida por Giambastiani (1993) en el Río Chico de Nono (tramo Hotel Nono – Puente sobre Ruta N° 20), mediante el uso de diferentes herramientas de cálculo hidráulico y análisis de imágenes.

Caso de estudio

La zona de estudio se sitúa sobre el Río Chico en la Localidad de Nono, ubicada en la Provincia de Córdoba (valle de Traslasierra) a 7 kilómetros de Mina Clavero (figura 1),



Figura 1.- Mapa provincia de Córdoba

Geomorfología

La población de Nono se localiza en el ambiente de piedemonte derivado del aporte de detritos derivados de frente de las Cumbres de Achala, en su parte media-distal. El objetivo del presente estudio se centra en la evaluación de la amenaza por crecientés repentinas, mediante la aplicación del criterio geológico y geomorfológico y de las técnicas de la fotointerpretación.

Para la realización del estudio se realiza una recopilación, análisis y selección de la información temática antecedente que cubre la región. En tal sentido se destaca el estudio de Giambastiani (1993).

Como material aerofotográfico se utilizan los fotogramas a escala aproximada 1:20.000 del año 1970 y fotogramas actualizados a escala aproximada 1:5.000 de agosto del año 2005. La tendencia a la generación de crecientés repentinas del río Chico de Nono está condicionada por la conjunción de factores de carácter permanente, entre los que se destacan la naturaleza geológica, la morfología y la vegetación natural y factores transitorios, en donde el clima, es el condicionante de primer orden de acuerdo a las características de las precipitaciones. A continuación se muestra la carta geomorfológica del Río Chico de Nono, obtenida a partir del análisis anteriormente descrito (figura 2).

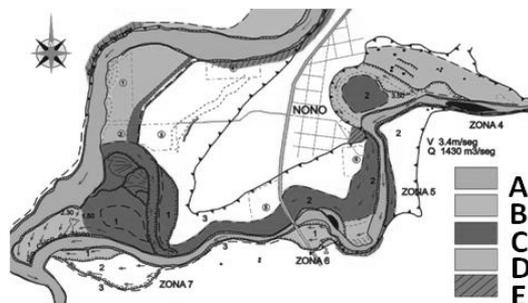


Figura 2.- Carta geomorfológica del río Chico de Nono

En la figura 2 las referencias corresponden a diferentes situaciones de amenaza.

- A- Lecho ordinario inundable en crecidas ordinarias anuales. Afectado por erosión de márgenes.
- B- Lecho de inundación periódico. Inundable ante la ocurrencia de crecidas ordinarias máximas. Afectado por erosión de márgenes.
- C- Zonas inundables por avance frontal de las ondas de crecidas con alta presión hidrostática y fuerte poder destructivo.
- D- Zonas inundables por avance lateral de las ondas de crecida con baja presión hidrostática y poder destructivo.
- E- Áreas con fuerte potencial de erosión en crecidas extremas.

El área de análisis es la envolvente que comprende las cinco zonas anteriormente descritas.

Información disponible

Para la generación del modelo hidráulico se utilizó información de diferentes fuentes, ya sea para determinar la geometría de las secciones intervinientes, como para definir los posibles valores del n de Manning.

SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) es una misión para obtener un modelo digital de elevación de la zona del globo terráqueo entre 56° S a 60° N. Para el caso en estudio se tomó un sector del modelo correspondiente a la zona en estudio (figura 3).

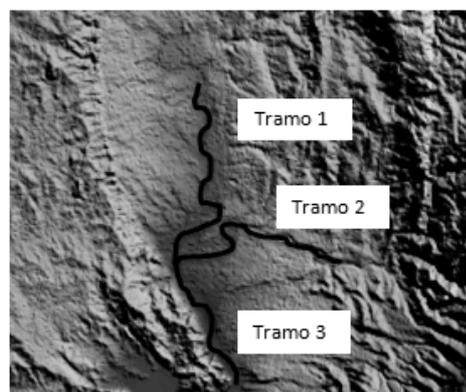


Figura 3.- Modelo digital del terreno – Zona de análisis

Como material fotográfico se utilizó imágenes satelitales del sector en estudio obtenidas a través de Google Earth con 60 centímetros de resolución. La imagen satelital del sector en estudio (figura 4), está compuesta en un 90 % por imágenes obtenidas por el satélite Geoeye y el 10% restante por el satélite QuikBird de DigitalGlobe.



Figura 4.- Imagen satelital – Zona de análisis

Modelación Hidráulica

Para la modelación se utilizaron una serie de herramientas para la generación del modelo como así también para los cálculos hidráulicos.

ArcGis y HEC-GeoRAS (2009) fueron utilizados para generar el modelo hidráulico de los ríos.

Con HEC-RAS (2010) se realizó la modelación hidráulica, y se determinaron los niveles de inundación para diferentes caudales, bajo la hipótesis de flujo estacionario, la cual se ve justificada por la corta longitud del sector de río en análisis.

Parámetros Hidráulicos

Los valores del n de Manning se determinaron a través del análisis de las imágenes satelitales, y se dividió en cinco zonas el sector de estudio (tabla 1).

Tabla 1.- Valores de n de Manning

Zona	Valores
Vegetation herbacea	0.035
Monte	0.060
Zona urbana	0.075
Cauce de río Chico	0.028
Cauce río Los Sauces	0.021

Caudales Analizados

La modelación hidráulica se realizó para una combinación de caudales (tabla 2), con los cuales se corrió el modelo hidráulico para tres situaciones de n de Manning, la situación 1 correspondiente a los valores de n de Manning anteriormente descriptos, y las situaciones 2 y 3 para valores de $\pm 15\%$ respectivamente, en torno a los valores de referencia.

Tabla 2.- Caudales analizados (m³/s)

Escenario	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3
1	100	50	150
2	200	100	300
3	400	200	600
4	600	300	900
5	1000	500	1500
6	1200	850	2050
7	1200	1000	2200
8	1500	1250	2750
9	1800	1500	3300
10	2300	2000	4300

Resultados

Se graficaron las diferencias porcentuales entre las áreas de inundación obtenidas para las situaciones 2 y 3 con respecto de la situación 1 de referencia (figura 5) en cada uno de los escenarios de la tabla 2.

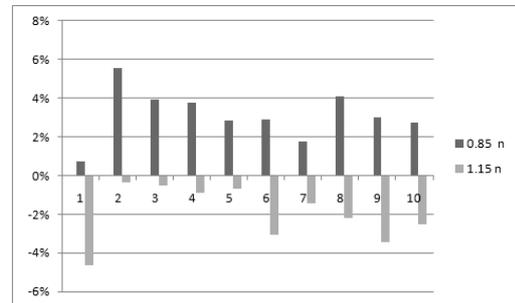


Figura 5.- Diferencias porcentuales entre las áreas inundadas obtenidas para las situaciones 2 y 3 respecto de la situación 1

Se determinó cualitativamente cuál de los escenarios planteados define un área inundada similar a la definida en la figura 2 (figura 6), y se verificó cuantitativamente con las áreas correspondientes.

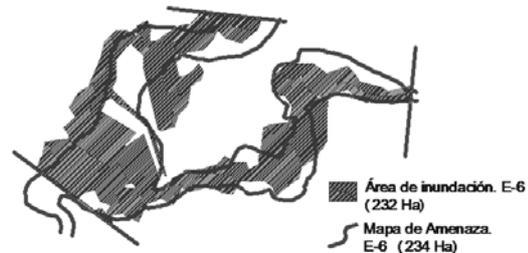


Figura 6.- Comparación cualitativa de áreas inundadas.

Conclusiones

Para el área de análisis un error de $\pm 15\%$ en la estimación del n de Manning no introduce errores significativos en la estimación del área de inundación (figura 5). Es posible representar en forma aproximada un mapa de amenaza por crecientes combinando un modelo digital del terreno (SRTM) y un modelo hidráulico (HEC-RAS). Los caudales que generan un área de inundación similar a la del mapa de inundación por crecidas son los correspondientes al escenario 6 de la tabla 2.

Referencias Bibliográficas

Farr, T. G. et al. (2007) "The Shuttle Radar Topography Mission". Jet Propulsion Laboratory. California Institute of Technology. Pasadena, CA.

Giambastiani, M. (1993) "Carta preliminar por amenaza por crecientes repentinas del Río Chico de Nono". Trabajo final. Escuela de Geología. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Córdoba.

US Army Corps of Engineers, Institute of Water Resources, Hydrologic Engineering Center (HEC). (2009). HEC GeoRAS. Gis tools for support of HEC – RAS using ArcGis. User's Manual. Davis, CA.

US Army Corps of Engineers, Institute of Water Resources, Hydrologic Engineering Center (HEC). (2010). HEC-RAS. River Analysis System User's Manual (Version 4.1). Davis, CA.