

Estudio geomorfológico de la catástrofe de San Carlos Minas. Pcia. De Córdoba. Rep. Argentina

1993

Este documento es resultado del financiamiento otorgado por el Estado Nacional, por lo tanto queda sujeto al cumplimiento de la Ley N° 26.899



+info
www.argentina.gov.ar/ina

Autores:
Barbeito Osvaldo y Ambrosino Silvio

GEOMORPHOLOGICAL STUDY OF SAN CARLOS MINAS 'S CATASTROPHE
CORDOBA 'S PROVINCE. ARGENTINE

ESTUDIO GEOMORFOLOGICO DE LA CATASTROFE
DE SAN CARLOS MINAS. PCIA DE CORDOBA. REP. ARGENTINA.

Osvaldo Luis Barbeito
Profesional Principal
CONSELJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNICAS
INCYTH - CIHRSA
Av. Ambrosio Olmos 1142
5000 Córdoba
Argentina

Silvio Norberto Ambrosino
Técnico Principal
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
INCYTH - CIHRSA
Av. Ambrosio Olmos 1142
5000 Córdoba
Argentina

RESUMO -- No presente estudo analisa-se as características geomorfológicas com base em fotografias aéreas, da bacia no seu conjunto e da região da localidade em particular. Com o proposito de compreender as implicações que estos efeitos tiveram sobre a problematica das inundações catastroficas na provincia de Córdoba. O río Noguinet apresenta uma bacia de 250 km², onde as nacentes localizam-se ao 1750 metros sobre o nível do mar. A precipitação no tempo de 6 horas foi de 240 mm e estimo-se a vazão da enchente em no ponte da população em 1.900 m³/seg.

ABSTRACT -- In this study on analyze the geomorphological characteristics based on aerial photograph of the basin and in particular of the village area; in order to comprehend the inference that this aspect (the rellief and its influence above the runoff's dynamics) had been in the catastrophics floods inside Córdoba's province. The drainage area of the Noguinet River is about of 250 km², whose headwaters are at 1750 meters above sea level, and the village at 740 meters above sea level. The precipitation was 240 mm in 6 hours and the peak of flood was 1900 cm/s in the flooding up.

INTRODUCCION

En la generación de las crecientes violentas, participan cuatro aspectos naturales íntimamente relacionados:

- el Clima, por las condiciones meteorológicas determinantes de la cantidad e intensidad de las precipitaciones que ocurren;
- la hidrología, por los caudales que se originan y su distribución en el espacio y el tiempo;
- la geología por las características de las cuencas hídricas relacionadas con su grado de torrencialidad (tipo y permeabilidad de los materiales geológicos, suelos, etc);
- la geomorfología, por la participación que tiene el relieve en la velocidad de concentración que adquieren las aguas de crecida y las formas por las que se conducen.

En el presente estudio se analizan las características geomorfológicas de la cuenca en su conjunto y de la zona del pueblo y su entorno, con el propósito de comprender la implicancia que este aspecto ha tenido en los problemas inundantes catastróficos producidos.

La localidad de San Carlos Minas (740 m snm), se ubica a los 31° 11' de latitud sur y los 65° 16' de longitud oeste en la baja pendiente de la vertiente occidental de las Cumbres de Gaspar, integrantes del cordón central de las Sierras Pampeanas de la Provincia de Córdoba.

El cauce que afectó al pueblo mediante la severa inundación del día 6 de enero de 1992 (río del Vallecito o Noguinet), conforma una cuenca de 260,43 km² integrada por dos sub-cuencas principales: la del río Vilchez (179.98 km²) y la del río Sauce de los Quevedos (73.90 km²), cuyas nacientes se localizan sobre el área cumbral de las Cumbres de Gaspar a una altitud media sobre el nivel del mar de 1750 m.

La población alcanza los 1000 habitantes y se incrementa en un 30% en la época estival por el aporte turístico.

PROCEDIMIENTO

Se efectuó un análisis fotogeológico y fotogeomorfológico a nivel de detalle, utilizando fotografías aéreas a escala aproximada 1:20.000 del año 1970 (único material disponible que cubre la zona) y tomas aéreas convencionales posteriores al evento, lo que posibilitó realizar análisis comparativos y evaluar con apoyo de campo la

dinámica de la inundación.

La información lograda, se complementó con datos históricos de los pobladores los que adquirieron relevante importancia.

CARACTERÍSTICAS GEOLOGICAS Y GEOMORFOLOGICAS

Cuenca de Aporte

La cuenca del Río del Vallecito (Noguinet) se compone desde el punto de vista litológico, por un basamento cristalino de carácter metamórfico de edad precámbrica que domina más del 70% de su extensión. El 30% restante corresponde a rellenos coluvio-aluviales y fluviales modernos que ocupan los valles.

Los suelos predominantes son residuales derivados de la directa alteración de las rocas. Presentan perfiles superficiales de texturas gruesas (arenosos-francoarenosos), buena permeabilidad y de bajo a mediano contenido orgánico. La cobertura de estos con respecto a la roca desnuda es discontinua, alcanzando la rocosidad valores próximos al 50%.

Sobre rellenos de pequeños valles y sobre los depósitos aterrazados del valle fluvial, han evolucionado suelos profundos de texturas medias (franco-limosas) con presencia de horizonte orgánico.

Se distinguen dos ambientes geomorfológicos bien definidos: al este en el área de nacientes del sistema, un paisaje energético producto de la tectónica (abruptos de falla) con pendientes medias que fluctúan entre un 20% y un 35% (relieve fuerte) y al oeste en forma descendiente y escalonada también producto de la tectónica, un paisaje con predominio de colinas convexas (12-20%).

La Vegetación natural esta compuesta en los niveles bajos y medios, por un monte serrano denso que a medida que aumenta la altitud, es reemplazado por arbustal y pastizales de altura en los máximos niveles (por encima de los 1600 ms.n.m). La cubierta si bien presenta alteración principalmente por efecto de los incendios, esta no ha alcanzado valores que puedan incidir significativamente en el comportamiento hidrológico natural de la cuenca.

Zona del Pueblo y su Entorno

El ambiente en donde se localiza la población, corresponde a un valle fluviotorrencial evolucionado por relleno y desborde lateral de una probable cubeta tectónica generada por el hundimiento de un bloque de basamento cristalino a través de un sistema de fallas norte sur. Con forma acicular alcanza un largo de 3 km (N-S) y un ancho promedio de 0.8Km (E-W).

El relleno fluvial generado por acrecimiento horizontal y vertical, alcanza un espesor medio hasta la roca cristalina, de 2 mts. hacia el este y 4 mts hacia el oeste. Todo el entorno de la

cubeta, se conforma por superficies accidentadas del basamento rocoso (12-20%). En respuesta a distintos ciclos geomorfológicos, los materiales se presentan aterrazados según tres niveles principales: un nivel reciente bajo inundable, un nivel medio y un nivel superior más antiguo.

El tramo del río comprendido en el sector del pueblo, se caracteriza por presentar un canal de estiaje y lecho ordinario estrecho y ausencia de un típico lecho de inundación por efecto de la falla que limita hacia el oeste a la cubeta tectónica. Como tal, actúa el nivel de terrazas recientes bajas inundables.

El valle fluviotorrencial en su conjunto incluyendo el lecho ordinario y los tres niveles de aterrazamiento, conforman lo que se conoce como lecho episódico de inundación, que como su nombre lo indica, se activa en largos períodos de tiempo. Incluye el nivel medio y superior de terrazas con presencia de cubierta orgánica y bosque natural adulto, el más antiguo.

La población de San Carlos Minas se incluye en su totalidad dentro de este lecho episódico. El centro histórico está emplazado en el nivel superior de terrazas y las zonas sub-urbanas de construcción reciente, en el nivel medio y bajo.

Del análisis fotogeomorfológico de los fotogramas del año 1970, se evidencian con claridad trazas y elementos que indican la actividad reciente de gran parte de este lecho episódico, hecho que se condice plenamente con la dinámica que siguió la inundación del 6 de enero de 1992. Sobre el borde oriental de la cubeta en el nivel superior de terrazas, se encuentra un paleocauce del río el que actualmente por sucesivos desbordes laterales ocupa el borde occidental. En dicho paleocauce las trazas de escorrentía y la presencia de arenas bajo monte adulto, indican actividad hídrica reciente por conducción y desbordes laterales hasta la altura en donde se localiza la población. Inmediatamente aguas arriba de ésta, un meandro encajado en su convexidad por rocas cristalinas y libre en su concavidad con evolución sobre los rellenos fluviales, presenta indicios de frecuentes desbordes por excedentes hídricos. A la vez rastros de escurrimiento sobre los niveles inferiores y medios de terrazas, dan evidencian que han sido históricamente inundables en forma parcial durante las crecientes anuales ordinarias y total en las de carácter extraordinario, lo que se verificó plenamente con los datos históricos recabados de los pobladores más antiguos. El paleocauce se activó parcialmente en crecientes anuales importantes y el meandro, sufrió desbordes en las mismas ocasiones.

DESCRIPCION EVOLUTIVA DE LA CATASTROFE

El evento producido fue de carácter netamente convectivo, caracterizado por la ocurrencia de precipitaciones significativas en cuanto a cantidad e intensidad. Del análisis de los datos registrados, testimonios de pobladores y recorridos de campo realizados en la región, se desprende que el fenómeno convectivo abarcó una superficie aproximada de 400 km², afectando las cuencas del Río Vilchez o Noquinet, el Río Los Barreales y el Río San Guillermo.

Los datos registrados por la Dirección de Hidráulica de Córdoba (DPH), indican 240 mm en 6 hs en la cuenca alta sobre las Cumbres de Gaspar, 140 mm en 7 hs en la media y 204mm en 6 hs en la baja, concentrándose las mayores intensidades en un período de 3 horas. El caudal estimado por la DPH y verificado por el CIHRSA (E.Zamaniello-F.Lopez 1992) fue de 1900 m³/seg.

Del análisis comparativo de los fotogramas del año 1970, tomas y filmaciones aéreas realizadas con posterioridad al evento y con apoyo de campo, fue posible su reconstrucción.

A las 9 hs del día 6 de enero, la creciente ingresó al valle por el paleocauce por detrás del pueblo cuando el caudal superó el umbral de los 1000 m³/s, El agua siguiendo esta dirección, superó la capacidad de transporte del canal y desbordó lateralmente en varios puntos, invadiendo las zonas urbanas con traslado de este a oeste. Este ingreso alcanzó en base a las observaciones realizadas, una altura aproximada de 1.50 mts. afectando gran parte de la zona céntrica, pero sin producir daños materiales importantes ni pérdida de vidas humanas.

Seguidamente aguas abajo el frente de la creciente, produjo el desborde y rotura del meandro inmediatamente aguas arriba de la población en donde existían obras de defensa. El agua en forma frontal y por ascenso lateral afectó plenamente la zona de construcciones recientes, produciendo los mayores daños en la infraestructura edilicia y la principal causa de la pérdida de vidas humanas (planes de vivienda IPV y BHN). El efecto destructor de este ingreso frontal, se vió aumentado por un puente carretero incorrectamente localizado a la salida del meandro, con una sección que no permite una capacidad de evacuación superior a los 800 m³/seg (E. Zamaniello-F. Lopez, 1993). El arrastre de grandes ejemplares arbóreos, produjo un efecto de embalse en el puente y de remanso aguas arriba.

Cabe preguntarse si tal efecto destructivo se hubiera producido de no existir el puente y en este sentido queda claro que quizás el efecto devastador hubiera sido menor, pero la dinámica de las aguas hubiera sido similar y causado importantes daños, lo que se evidencia con claridad en las trazas visibles en las fotos aéreas de año 1970, al igual que los otros sectores inundados.

CONCLUSIONES

- Desde el punto de vista natural las principales causas de la magnitud del evento , la representan los factores meteorológicos, (fenómeno convectivo), geológicos (rocas impermeables, fuerte relieve, etc) y geomorfológicos
- La principal causa de la importancia y gravedad del desastre ocurrido, la representa enteramente el factor antrópico por la incorrecta localización de las obras edilicias y viales (puente carretero) en desconocimiento de las características tanto estables como dinámicas del lugar.
- Del análisis fotogeológico y fotogeomorfológico realizado con fotografías aéreas anteriores al desastre (fotos 1970), se evidencian con total claridad elementos y trazas que indican la ocurrencia anterior de eventos similares.
- La población y su entorno en su totalidad, ocupan un área de alta inestabilidad hídrica en grados variables según la posición geomorfológica.
- El grado de alteración a que está expuesta la cuenca (grado intermedio), si bien tiene incidencia en su comportamiento hidrológico, adquirió en este caso un papel secundario.
- Las condiciones naturales del ambiente de San Carlos Minas como también el emplazamiento inadecuado de obras de infraestructura, se repiten con frecuencia en ambientes de las Sierras de la Provincia de Córdoba. Con frecuencia sobre niveles de terrazas que integran lechos de inundación episódicos, se localizan sectores urbanos y sub-urbanos de importantes centros turísticos y la mayoría de las zonas utilizadas para campamentismo.
- A los fines de lograr la planificación ordenada del territorio y evitar al mínimo la pérdida de bienes y vidas humanas, deben necesariamente realizarse estudios a corto plazo, que posibiliten la definición de las áreas bajo inestabilidad hídrica actual y potencial.

REFERENCIAS

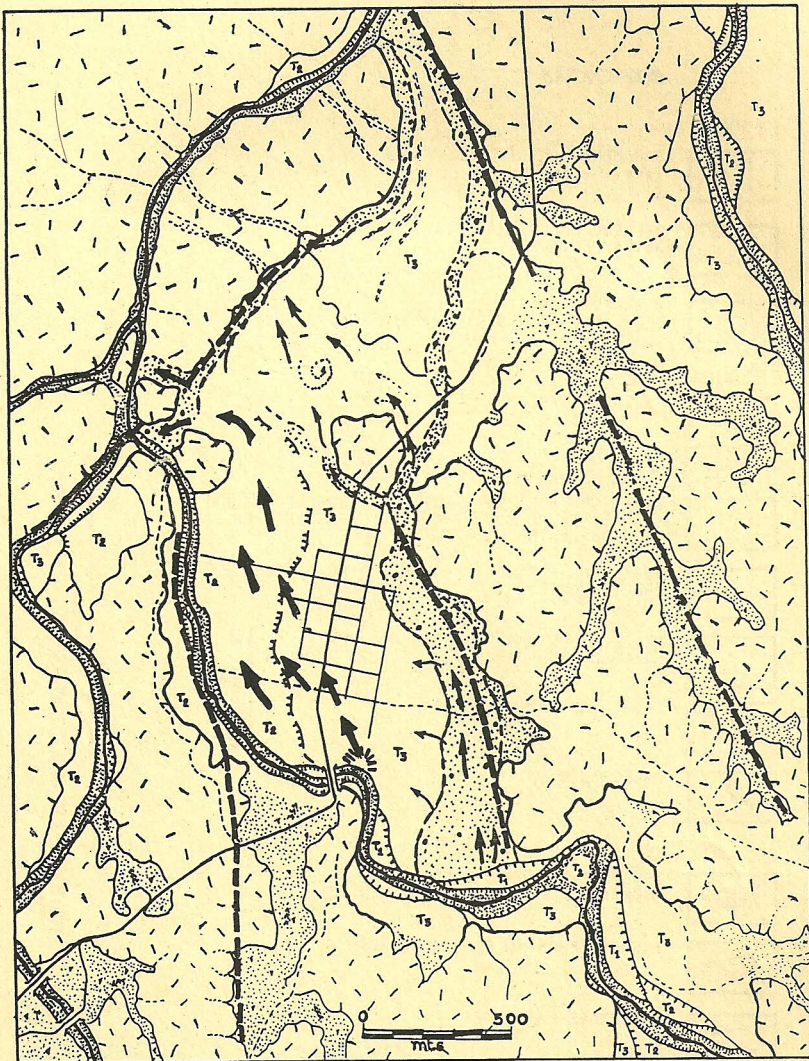
[1] Barbeito, O; Zamanillo, E; López, F; Ambrosino, S. (1993). Aspectos Geológicos, Geomorfológicos e Hidrológicos de la Catástrofe de San Carlos Minas. Pcia. de Córdoba. Fotointerpretación N° 1, Vol 1, pags. 51-61, una figura.

[2] Cendrero, A. (1982). Bases Físicas para la Planificación Provincial, El Modelo Cantábrico. Dto. Geología. Universidad de Santander. España.

[3] Fairbridge, R. W. (Editor) (1968). "The Enciclopedy of Geomorfo-
logy. Vol III. Dowden, Hutchinson, Ross. Inc.

[4] Griesbach, J. (1985). Estudio de los Problemas de Erosión y
Conservación de las Tieras y Aguas. Programa de desarrollo de los
Recurso Hídricos. INCYTH. CRL.

CARTA GEOLOGICA-GEOMORFOLOGA DE SAN CARLOS
MINAS Y SU ENTORNO



CARTA GEOLOGICA - GEOMORFOLOGICA DE SAN CARLOS MINAS

REFERENCIAS

LITOLOGIA



BASAMENTO CRISTALINO
(gneiss migmatico)



RELLENO COLUVIO-ALUVIAL
DE VALLECITOS



BASAMENTO CRISTALINO CON
DEBIL CUBIERTA SEDIMENTARIA FLUVIAL.

ESTRUCTURA



FALLA PROBABLE

GEOMORFOLOGIA

NIVELES DE TERRAZA



NIVEL CON HORIZONTE EDAFICO Y BOSQUE NATURAL
ADULTO. INUNDABLE PARCIAL O TOTALMENTE EN
CRECIDAS EXTRAORDINARIAS



NIVEL CON HORIZONTE EDAFICO. INUNDABLE
PARCIALMENTE EN CRECIDAS ANUALES Y
TOTALMENTE EN CRECIDAS EXTRAORDINARIAS



NIVEL BAJO INUNDABLE SIN HORIZONTE
EDAFCO. INUNDABLE EN CRECIDAS ANUALES



LECHO ORDINARIO



PALEOCAUCE

DINAMICA DE LA INUNDACION



DESBORDE DE MEANDRO E INGRESO
FRONTAL DE LA CRECIDA (T1, T2, T3)



INGRESO FRONTAL POR PALEOCAUCE



DESBORDES LATERALES

LECHO DE INUNDACION
EPISODICO

LECHO
DE INUNDACION

