

**U.S. DEPARTMENT OF THE INTERIOR  
U.S. GEOLOGICAL SURVEY**

**OPEN-FILE REPORT 01-443  
Hoja 10**

**Mapa de Deslizamientos de Tierra Inducidos por El Huracán Mitch,  
Hoja Zacapa (2260-I), Guatemala**

Este mapa es 1 de 20 que muestra las áreas impactadas por deslizamientos de tierra adyacentes a los valles de los ríos Motagua y Polochic en Guatemala en respuesta a la lluvia torrencial que acompañó al Huracán Mitch en octubre y noviembre de 1998. Los mapas proveen un registro comprensivo de deslizamientos sobre un área geográfica grande (~10,000 km<sup>2</sup>) de diversa geología, geomorfología, microclimas y vegetación. Si se combinan con datos de las propiedades físicas de materiales de la capa superficial de la ladera, forma de la ladera y características de la lluvia, los mapas proveen una base para evaluar la susceptibilidad al deslizamiento de tierra de otras áreas similares.

Utilizamos el término "deslizamiento de tierra" para describir a todos los tipos de fallas de inclinación, deslizamientos rotacionales y traslacionales, flujos de tierra que se mueven despacio, (Varnes, 1978; Cruden y Varnes, 1996), y flujos de escombros de movimiento rápido compuestos de lodo, grava (hasta materiales de tamaño de piedras grandes) y escombros orgánicos que frecuentemente se movilizan de los deslizamientos de tierra (vea Pierson y Costa, 1987, para la clasificación de flujos de movimiento rápido). La mayoría de los deslizamientos de tierra que localizamos en el mapa fueron flujos de escombros. Los flujos de escombros típicamente ocurren en respuesta a períodos de lluvia intensa. Se inician como deslizamientos rotacionales o traslacionales que se movilizan hacia lechadas lodosas, o de una erosión concentrada significativa del material de la superficie debido al aflujo. A medida que viajan por laderas y por canales, las lechadas pueden incrementarse sustancialmente en volumen incorporando coluvión, material del relleno del canal, y agua adicionales. La adición de suficientes volúmenes de agua en relación al contenido de sedimento también puede resultar en dilución del flujo de escombros hasta una consistencia de flujo de arroyo. Los flujos de escombros pueden ocurrir con poca advertencia y son capaces de transportar escombros gruesos (conteniendo fragmentos tan grandes como 5 m en su dimensión más larga) grandes distancias sobre inclinaciones relativamente suaves. Los flujos de escombros pueden desarrollar momento así como fuerzas de impacto que pueden causar destrucción considerable. Como resultado de estas características, la mitigación de los peligros de los flujos de escombros puede ser más difícil que la mitigación de los peligros de las inundaciones. La mayoría de los daños y muertes relacionados con deslizamientos de tierra que ocurrieron durante el Huracán Mitch fueron resultado de los flujos de escombros.

Las fotos aéreas tomadas entre enero y marzo del 2000 fueron utilizadas para trazar los deslizamientos de tierra en el mapa. Las fotos aéreas a escala 1:40,000 fueron tomadas como parte de un proyecto de revisión de mapas del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y la Agencia Nacional de Imágenes y Mapeo (NIMA, por sus siglas en inglés). Las reproducciones de las fotografías están disponibles a través del Centro de Datos EROS. Imágenes registradas a DRG (Digital Raster Graphics) de cuadrángulos a escala 1:50,000, fueron usadas como mapas bases para trazar los deslizamientos de tierra. Para algunos cuadrángulos, los deslizamientos de tierra fueron trazados en el mapa base agrandados a escala 1:25,000. Los deslizamientos de tierra y sus efectos relacionados en y adyacentes a drenajes río abajo fueron trazados primero en el mapa identificándolos en

las fotografías aéreas utilizando un restituidor fotogramétrico Kern PG-2 en magnificaciones 4X y 8X. El restituidor es tradicionalmente utilizado para crear mapas topográficos, pero también tiene muchas aplicaciones geológicas (Pillmore, 1989). Las fotografías fueron realizadas a escala y orientadas al mapa topográfico base utilizando marcas topográficas prominentes y fueron trazadas en una cubierta transparente de poliéster sobrepuesta a la base topográfica. Los deslizamientos de tierra trazados en el mapa fueron digitalizados manualmente o por un registrador óptico, y los datos luego fueron registrados digitalmente al mapa base de DRG en ArcInfo. Los mapas muestran con exactitud la forma, tamaño, y localizaciones relativas de los deslizamientos de tierra y depósitos de canal ladera abajo relacionados. Sin embargo, en algunos lugares los depósitos de canal trazados no están bien alineados con los drenajes como se muestra en los mapas base. Esto puede deberse a 1) diferencias entre el trazado generalizado de drenajes en los mapas base y el trazado detallado de los depósitos de canal de los deslizamientos de tierra, 2) cambios en los cursos de riachuelos desde el momento en que se hicieron los mapas base y, 3) control topográfico local insuficiente para registrar con exactitud las fotografías aéreas a los mapas base. Considerando todos los errores de trazado, estimamos que la localización de los deslizamientos de tierra trazados en el mapa utilizando el restituidor son típicamente exactos dentro de 50-100 m. En áreas donde los deslizamientos de tierra fueron muy dispersos, las fotografías aéreas fueron registradas con un estereoscopio de espejo a una magnificación 4X, y la localización de los deslizamientos de tierra fueron transferidos a mapas base por inspección. Se estima que el trazado de la localización de estos deslizamientos de tierra de esta manera es exacta dentro de aproximadamente 200 m. Los mapas finales están presentados a escala de 1:50,000.

Este trabajo fue realizado en colaboración con Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) y financiado por Agencia Internacional de Desarrollo de los Estados Unidos (USAID).

### **Referencias Citadas**

Cruden, D.M. and Varnes, D.J., 1996, Landslide types and processes, in Turner, A.K. and Schuster, R.L., eds., *Landslides—investigation and mitigation*: Washington, D.C., National Academy Press, Transportation Research Board Special Report 247, p. 36-75.

Pierson, T.C. and Costa, J.E., 1987, A rheologic classification of subaerial sediment-water flows, in Costa, J.E. and Wieczorek, G.F., eds., *Debris flows/avalanches—process, recognition, and mitigation*: Geological Society of America, *Reviews in Engineering Geology*, v. 7, p. 1-12.

Pillmore, C.L., 1989, *Geologic photogrammetry in the U.S. Geological Survey: Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v. 55, p. 1185-1189.

Varnes, D.J. 1978, Slope movement types and processes, in Schuster, R.L., and Krizek, R.J., eds., *Landslides: analysis and control*: Washington, D.C., National Academy of Sciences, Transportation Research Board Special Report 176, p. 12-33.

Este informe es preliminar y no ha sido revisado en conformidad con los estándares editoriales del Departamento Geológico de los Estado Unidos ni con el Código Estratigráfico de Norte América. Cualquier uso de nombre de fábrica, producto o firma en esta publicación es para propósitos descriptivos solamente y no implica patrocinio por el Gobierno de Estados Unidos.

Un archivo PDF de este mapa está disponible en  
<http://geology.cr.usgs.gov/greenwood-pubs.html>