

IDENTIFICACIÓN Y GEOREFERENCIACIÓN DE UN DESLIZAMIENTO DE TIERRA EN LA COMUNIDAD DE POTRERO DE ATALAYA CON TECNOLOGÍA DIGITAL MÓVIL

IDENTIFICATION AND GEOREFERENCING OF A LANDSLIDE IN
THE COMMUNITY OF POTRERO DE ATALAYA WITH MOBILE
DIGITAL TECHNOLOGY

Autores

Rosario del C. Amores, Rida Gordillo, Gerson Gordón, Yuritzek Pinto, Gil Pinzón, Luis Ramos, Yosselis Ureña y Yirguin Urriola.

Área

Licenciatura en Ingeniería Civil
Centro Regional de Veraguas
Universidad Tecnológica de Panamá

RESUMEN

Este trabajo se desarrolló mediante heurística al generar un mapa interactivo enfocado a un deslizamiento de tierra en la comunidad de Potrero de Atalaya. El uso del Smartphone facilitó la obtención de un sistema de coordenadas e imágenes, que fueron proporcionados posteriormente a Google® Earth™ con una descripción sobre el deslizamiento y así identificar el punto del derrumbe. Además, se realizaron los cálculos pertinentes de las imágenes captadas, estableciendo los parámetros potenciales como la escala, el área, volumen, caudal, declividad, y los tipos de rocas. Cabe destacar que con la utilización de un planímetro obtuvimos el área proyectada del material deslizado, con la medición de varias alturas fue posible determinar un promedio y con la escala de esa imagen calculamos la cota mediante una regla de tres, y la multiplicamos por el área para obtener el volumen proyectado. El caudal fue calculado con una botella cuyo volumen era conocido y fue dividido entre el tiempo promedio después de varias pruebas. Finalmente, las características principales que permitieron reconocer el área del deslizamiento son resaltadas, ya sea, por las fuertes lluvia o tipos de rocas: los hundimientos y cicatrices en el terreno, árboles inclinados en una dirección (demuestran que el terreno está en movimiento), bloques de terreno inclinados en contra de la pendiente de la ladera (demuestra la presencia de un deslizamiento), y otros.

PALABRA CLAVE

Deslizamiento, georeferenciación, mapa interactivo, smartphone, tecnología.

ABSTRACT

This work was developed by means of a heuristic method in which an interactive map was generated for a natural phenomenon occurred in the community of Potrero de Atalaya. Through the use of a smartphone, we obtained a coordinate system and captured the images of the landslide, which were provided to Google® Earth™ with a short description. This allowed identifying the point where the collapse occurred. We also carried out the relevant calculations using the pictures to determine parameters such as scale, area, volume, flow, declivity, and the types of rocks. It is worth to notice that, we use a planimeter and the pictures to obtain the projected area of the slipped material, and through the measuring of various heights we determine an elevation average, which finally multiply by the area to obtain the projected volume. We calculated the flow with a bottle of known volume by dividing this volume by the time average resulted from several tests. We will emphasize the main characteristics that allowed us to recognize the landslide, which was caused either by heavy rain or rock types. Among these characteristics we have: the sinking and scars on the ground, trees leaning in one direction (which is evidence that the land is moving) and terrain blocks incline against the slope of the hill, which demonstrates the presence of slides.

KEY WORDS

Slip, georeferencing, interactive maps, smartphone, technology.

1. Introducción

Las imágenes captadas por sensores remotos en satélites o por medio de cámaras digitales son recursos de bajo costo para el seguimiento de zonas potenciales de deslizamientos de tierra, y por tanto, son útiles para prevenir desastres.

También, es importante indicar que, las imágenes cargadas a un sitio web de acceso gratuito ofrecen la posibilidad de detectar los potenciales lugares de deslizamiento en una determinada región.

1.1 Mapa interactivo

El mapa interactivo consiste en una representación ilustrada de una zona geográfica, incluye otras funciones de localización, como en este caso sobre el área donde ocurrió un deslizamiento. Las dos principales diferencias respecto a los mapas se basa en que, por un lado, la interactividad permite escoger y ver sólo aquellas características relevantes definidas por el usuario. Por otro lado, es necesario un dispositivo electrónico para ser utilizado como una computadora o un teléfono móvil. En este caso utilizamos un *smartphone*. Estos mapas se basan en la creación de capas y cada una de ellas representa una variable. Éstas se superponen a una imagen base e indican la información que ha sido asignada.

Por ejemplo, una capa puede mostrar la zona de deslizamiento (las viviendas, iglesia, acueducto, escuela, cultivos, etc.) cerca del lugar donde ocurrió el fenómeno natural. Existen muchos modelos de mapas interactivos, pero sin duda alguna, la principal característica de esos modelos es la incorporación de información, que tradicionalmente suponía una labor complicada de encontrar o no se disponía fácilmente de ella.

1.1.1 ¿Cuál es la funcionalidad y objetivo de los mapas interactivos?

Los mapas interactivos permiten ver áreas y puntos afectados por deslizamientos, cerros, viviendas, escuelas, acueductos, cableado, cultivos, animales y vías de comunicación. El objetivo de los mapas interactivos es conocer los atributos de los deslizamientos, tales como: causas, consecuencias tipo, localidad, ubicación

de deslizamiento, distancia entre un poblado y el deslizamiento.

1.2 Georeferenciación

La georeferenciación es el posicionamiento con el que se define la localización de un objeto espacial en un sistema de coordenadas determinado.

1.3 Deslizamiento

Deslizamiento se define como el movimiento pendiente abajo, lento o súbito de una ladera, conformada por materiales naturales: roca, suelo, vegetación o bien rellenos artificiales. Representa uno de los procesos geológicos más destructivos que afectan al ser humano. Se presentan principalmente en la época lluviosa o durante períodos de actividad sísmica.

1.3.1 Tipo de deslizamiento

Existen dos tipos de deslizamiento:

Lentos: la velocidad del movimiento es tal que no se percibe, pueden ser unos pocos centímetros al año. Su identificación es de forma indirecta por medio de una serie de características marcadas en el terreno.

Rápidos: la velocidad de generación es tal que la caída de material puede darse en pocos minutos o segundos. Su dimensión suele ser de pequeños a medianos y son muy frecuentes durante las épocas de lluvia o actividad sísmica intensa.

1.3.2 ¿Cómo se producen?

Existen diversos factores que intervienen en la generación de los deslizamientos, por ejemplo, los sismos y las lluvias fuertes, son factores activos. También están los factores pasivos, que ayudan a los activos a producir el deslizamiento, ejemplo: el tipo de suelo o roca, el volumen de agua contenido, la cantidad de minerales como la arcilla, el relieve del terreno y planos inclinados de roca o de suelo a favor de la pendiente.

1.3.3 Características de reconocimiento

Los hundimientos y cicatrices (coronas) en el terreno, grietas que no son superficiales sino que tienen hasta 20 metros de profundidad, las raíces estiradas (indican que una grieta es reciente), árboles inclinados, bloques de terreno inclinados en contra de la pendiente de la ladera (demuestran la presencia de un deslizamiento

rotacional). Además, las casas ubicadas sobre un deslizamiento permiten observar los pisos agrietados en una dirección, puertas con su respectivo marco desajustado y paredes notoriamente inclinadas.

1.3.4 Factores físicos

Entre los factores físicos podemos indicar:

Lluvias: el aporte del agua en el suelo favorece su inestabilidad, estas pueden ser fuertes aunque de corta duración o bien leves pero de varios días consecutivos.

Tipos de suelos y rocas: los suelos de mala calidad, como arcillas, rocas muy fracturadas y rellenos mal compactados son muy susceptibles a desarrollar derrumbes.

Topografía: Los deslizamientos ocurren con mayor frecuencia en terrenos inclinados y desprovistos de vegetación.

Temblores de tierra: la actividad sísmica o temblores son otros factores de deslizamientos.

2. Materiales y métodos

Para el desarrollo del presente proyecto, fue necesaria la planificación de una serie de etapas que se describen a continuación:

2.1 Visita preliminar de campo

La investigación realizada con en el método heurístico incorpora la nueva tecnología para la generación de un mapa interactivo, que está enfocado a un deslizamiento ocurrido en la comunidad de Potrero de Atalaya.

Para la familiarización con los parámetros asociados a un deslizamiento, se realizó una visita de campo preliminar para el reconocimiento del área.

2.2 Medición de parámetros característicos

Con la finalidad de obtener información sobre el deslizamiento mencionado, fue necesario organizar otras visitas al campo con el objetivo de determinar parámetros característicos del evento, como por ejemplo: caudal, declividad, área y volumen. Cada uno de estos parámetros se describe a continuación.

2.2.1 Determinación de caudal

Para conocer el caudal de agua que fluye en la base del material deslizado, se procedió de la siguiente manera: aprovechando una pequeña caída de agua, se tomó un recipiente de 600mL de capacidad y se cronometró el tiempo de llenado. La Figura 1 ilustra el proceso.



Figura 1. Fotografía del momento en que se procedía al llenado del recipiente para la determinación del caudal del flujo de agua del deslizamiento.

2.2.2 Determinación de la declividad del talud

Para determinar la declividad del talud deslizado se captó una imagen, ver Figura 2. Para conocer la escala de la imagen captada se utilizó un objeto de dimensión conocida. Luego, una pendiente sobre el derrumbe fue trazada en la imagen impresa y formando un triángulo se procedió a calcular su declividad.



Figura 2. Fotografía del momento en que se procedía a la captura de imagen digital.

2.2.3 Determinación de área y volumen

Existen diferentes métodos para calcular el área, pero en este caso el más sencillo fue mediante la captura de imágenes del lugar. Era un sitio muy difícil para la captura de una foto en la cual apareciera todo el deslizamiento; por lo tanto, fue necesario tomar varias fotos. De esta manera, con la utilización de un planímetro recorrimos

el perímetro de la figura deformada, obteniendo cifras de un cuadrado perfecto y con los valores de calibración previos, se pudo determinar el área proyectada del deslizamiento.

Es importante destacar, que eran tres imágenes con escalas diferentes y luego las sumamos obteniendo de esta forma el área total del derrumbe.

Después de conocer el área, procedimos a medir varias alturas de la imagen, obteniendo un promedio que, de acuerdo a su escala, nos proporcionaría la cota de la imagen y multiplicado por su área obtendríamos el volumen proyectado. De la misma manera, realizamos el mismo procedimiento en el resto de las imágenes y sumamos para obtener el volumen total proyectado del material deslizado.

2.2.4 Captura de imágenes y sus escalas

Para el levantamiento de las imágenes digitales se utilizó un dispositivo móvil tipo Smartphone. Este equipo también permitió determinar las coordenadas geográficas de los puntos de interés en el estudio, así como de cronómetro para determinar los caudales.

Para determinar las escalas de las diferentes imágenes captadas, se utilizó una estaca de altura conocida, que también fue captada como parte de la imagen registrada.

2.2.4 Apertura de cuenta en Google® Earth™

La apertura de la cuenta se realizó mediante la tenencia de un correo electrónico y el acceso a la página panorámico. Las imágenes seleccionadas en conjunto con las descripciones de las mismas fueron enviadas a esta página.

El tiempo de “espera” entre el envío de la información, la aceptación y la visualización en Google® Earth™ fue de aproximadamente un mes y medio.

3. Resultados

3.1 Localización del área de estudio

El sitio se localiza en el lugar conocido como El Potrero Comunidad que pertenece al corregimiento de la Montañuela, distrito de Atalaya, Provincia de Veraguas (Panamá).

Entre las coordenadas 8.0474389N; -80.87712613 W, en sus alrededores se encuentran cultivos, animales y viviendas que pueden ser afectados.

Sin embargo, el acueducto, la escuela, la iglesia, el cableado, entre otros, se encuentran a varios kilómetros del área afectada por el deslizamiento estudiado.

3.2 Mapa interactivo

Para elaborar el mapa interactivo aplicado del deslizamiento de tierra en la comunidad de Potrero de Atalaya, se captaron 120 imágenes con la ayuda de un Smartphone. Además, se registraron las coordenadas geográficas de dicho punto. Adicional a las imágenes del deslizamiento, se registraron otras imágenes como por ejemplo: construcciones civiles (viviendas, iglesias, escuela) y otras (animales y cultivos).

Un total de 38 imágenes fueron cargadas con sus respectivas descripciones a la cuenta de Google® Earth™. De este total, sólo 32 imágenes descriptivas de la región estudiada fueron aceptadas y aparecen en el sitio. Una fotografía de la página se muestra a continuación:



Figura 3. Fotografía de una de las pantallas del Google® Earth™ en donde despliega una de las imágenes de la zona de estudio.

Hasta inicios del mes de noviembre de 2014, se registraron más de 2000 visitas. Este comportamiento refleja la necesidad de contar con información relevante de lugares

potenciales de riesgo para que los ciudadanos de Panamá y de otros países estén informados sobre los factores de riesgo que pueden afrontar si visitan el lugar.

3.3 Tipo de deslizamiento

El tipo de deslizamiento identificado es de movimiento rotacional. Este movimiento ocurre cuando la superficie de ruptura es curva y la masa rota hacia atrás alrededor de un eje paralelo a la ladera.

3.4 Parámetros determinados

La Tabla 1 presenta los principales parámetros del deslizamiento.

Tabla 1. Principales parámetros del deslizamiento

Parámetro	Valor
Escala	1: 1.99
Área proyectada	536.64 m ²
Volumen proyectado	2364.78 m ³
Caudal	3.23 x 10 ⁻³ m ³ /s
Declividad	1: 0.65
Coordenadas	8.047389 N
	80.8771261 W

3.5 Limitaciones

En la elaboración de este estudio se presentaron limitaciones durante el cálculo del área porque la manera más precisa era con un sistema de coordenadas de varios puntos y pasarlos a AutoCAD. De esta forma, era posible determinar un área más precisa, pero no fue posible debido a que la topografía era muy riesgosa y no permitía tomar las coordenadas. También, el tiempo de respuesta para el envío de las imágenes de Google® a la página web panoramio tardó varios días para la aceptación porque no es un sitio web reconocido.

4. Conclusiones

La elaboración del mapa interactivo es de suma importancia para nuestra sociedad porque facilita la ubicación de cualquier punto geográfico que se desee conocer. En este caso, fue aplicado al deslizamiento ocurrido en la comunidad de Potrero de Atalaya, permitiendo conocer las coordenadas y los parámetros calculados en terreno.

Con el estudio realizado sobre el deslizamiento, se concluye que el deslizamiento es del tipo rotacional, ocasionado por las fuertes lluvias y el tipo de suelo débil. Además, fue posible determinar las escalas de las imágenes captadas y la declividad del talud deslizado (incluyendo área y volumen del material desplazado). Incluso, resulta importante conocer cuáles son las causas de estos movimientos, cómo pueden afectar a la población; y cuáles son las acciones a tomar antes, durante y después de su ocurrencia con la finalidad de mitigar y prevenir consecuencias desastrosas (personas heridas o víctimas). Debido a que estos movimientos afectan a las personas en general, es necesario asegurar que todos los miembros de la comunidad participen del desarrollo de una cultura de prevención.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todos aquellos que colaboraron para que este estudio se llevara a cabo, al facilitador Alexis Tejedor por ser nuestro guía, a los administradores y soporte técnico del Google® Earth™ por aceptar nuestras imágenes y que formen parte de su página web panoramio. Muchas gracias.

REFERENCIAS

[1] Skinner, B.J., & Porter, S. (1992). Introduction to physical Geology. New York: II edición.(1)

[2] Ruxton, B. (1957). The Geological Society of America . Hong Kong: Vol 68.(2).

[3] Hutchinson, J.N. 1968. The Encyclopedia of Geomorphology. [aut. libro] R.W. Fairbridge. Mass Movement. New York : ed., Reinhold Book Corp., 1968.(3).

[4] Sedeño, E.M.; Setzer, A.W. & Stable, Y. (2013). Empleo de la teledetección especial, tecnologías informáticas de comunicaciones (TICs) y los SIGS para la implementación de un sistema de avisos y alerta temprana de incendios en áreas protegidas de Cuba. Disponible en: <http://www.bvs.hn/cu-2007/ponencias/GEO/GEO-085.PDF>. Accesado 12 de Nov. 2013. Hora: 20:13