



Afloramiento de Ignimbrita de la Formación Liberia en la Ruta 918.

## IMPORTANCIA DEL MAPEO GEOLÓGICO PARA EL ESTUDIO DE LA RED VIAL NACIONAL

Geól. Pablo Ruiz Cubillo, Ph.D

Unidad de Gestión y Evaluación de la Red Vial Nacional / PITRA / LanammeUCR

[pruizccr@gmail.com](mailto:pruizccr@gmail.com)

Palabras Clave: Geología, ingeniería geológica, mapas geológicos, geotecnia, vulnerabilidad.

La aplicación de la Geología en el estudio y solución de problemas de la Ingeniería Civil en el campo de la infraestructura vial abarca dos grandes campos:

1. Estudios geotécnicos, en los que se analiza e interpretan los factores geológicos condicionantes de las obras.
2. Estudios de vulnerabilidad y mitigación, en los que se analizan las consecuencias de las amenazas geológicas en las obras.

La base fundamental de cualquier estudio geológico y por ende de los dos grandes campos mencionados anteriormente, es un reconocimiento con el mejor detalle posible de la distribución espacial de los diferentes tipos de rocas que existen en el área de interés. Al mismo tiempo que se definen los límites espaciales de las rocas y suelos que afloran en una zona de estudio, se determinan sus principales características, como su origen (ígneo, sedimentario, metamórfico) texturas, grado de alteración, espesores, buzamiento, entre otras. Las rocas que presentan características similares se agrupan en unidades, formaciones o grupos geológicos, que facilitan la comprensión de toda la información generada. Los resultados se presentan de forma visual mediante la superposición de la información geológica

sobre la información topográfica de la zona, generando mapas geológicos, que además son respaldados por informes detallados. En los mapas geológicos, también se presenta información sobre la relación de las formaciones geológicas con fallas tectónicas, edificios volcánicos, deslizamientos, zonas de inundación, ríos, lagos, y otros elementos geográficos.

## Mapas geológicos de Costa Rica

Actualmente el país cuenta con diferentes mapas geológicos. Sin embargo, muy pocos cubren todo el territorio nacional y sus escalas (1: 400 000 o 1:200 000) no son las más adecuadas para poder trabajar problemas geotécnicos o de vulnerabilidad geológica en la infraestructura vial del país. El mapa geológico más reciente que abarca toda Costa Rica es del año 2007 y tiene una escala de 1: 400 000 (Ver Cuadro 1). Mapas a escalas de 1: 50 000 o mayores podrían facilitar el trabajo a la hora de abordar problemáticas en la red vial del país.

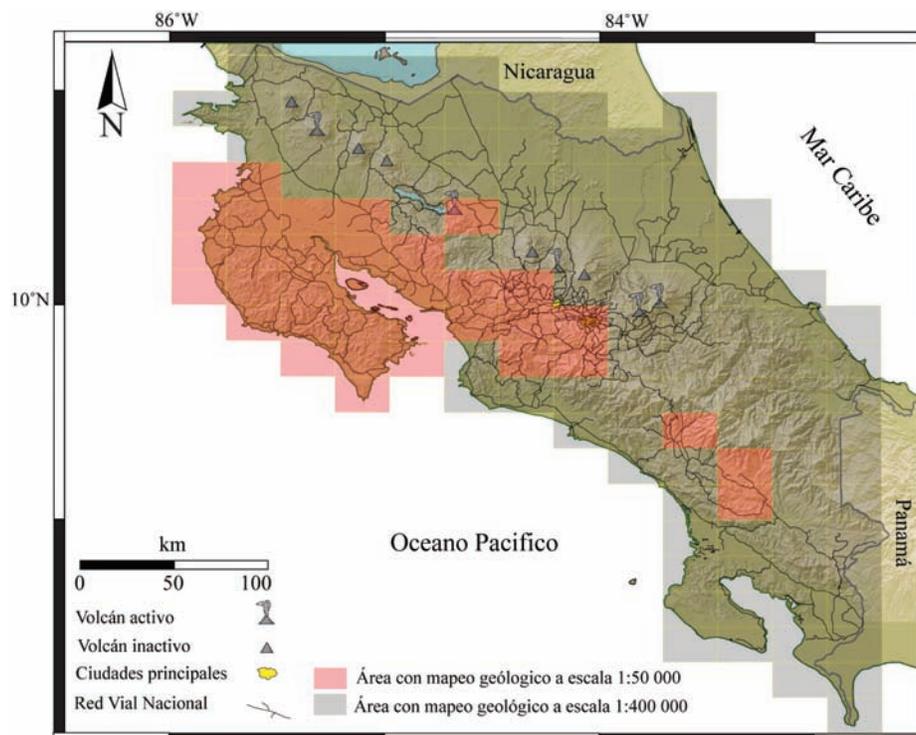
En Costa Rica las instituciones que se han encargado del mapeo geológico en detalle (escala 1: 50 000 o mayor) son la Escuela Centroamericana de Geología de la Universidad de Costa Rica (ECG-UCR), la Dirección de Geología y Minas (DGM-MINAE), el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE),

y Recope, principalmente. Sin embargo, solamente las dos primeras instituciones, han tendido a presentar sus resultados mediante publicaciones de fácil acceso a lo largo de los años. En el resto de las instituciones mencionadas, los mapeos geológicos a detalle han quedado como informes internos y son difíciles de acceder. Hay que destacar que también en la ECG-UCR, existen trabajos de tesis de licenciatura, maestría y campañas geológicas que incluyen un mapeo geológico en detalle (escalas >1:50 000) de diferentes zonas del país. Esta información es pública y se puede acceder mediante las diferentes bibliotecas de la Universidad de Costa Rica.

## Catálogo de mapas geológicos de Costa Rica

Costa Rica está dividida en 134 hojas topográficas a escala 1: 50 000, generadas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN). Actualmente solo 35 de estos mapas topográficos cuentan con su homólogo geológico (ver Figura 1 y en el Cuadro 1.). Aunque solamente el 26 % del total de las hojas topográficas esté mapeado geológicamente, tenemos que aprovechar la información que ya está generada y utilizarla para así realizar una mejor evaluación de la red vial que esté incluida en estas zonas.

Figura 1. Mapa de Costa Rica con la Red Vial Nacional donde se muestran las zonas que cuentan con información geológica pública y disponible a escala 1: 50 000, el resto del país cuenta al menos con información geológica reciente (2007) a escala 1: 400 000.



## Las ventajas de utilizar mapas geológicos a escala >1: 50 000 para resolver problemas en la red vial nacional se mencionan a continuación:

1. Se pueden analizar más detalles de cada unidad geológica, de sus rocas y suelos, por ejemplo grados y tipos de alteración.
2. Se pueden hacer análisis de buzamientos de las capas rocosas en las laderas montañosas que atraviesan las carreteras.
3. Se pueden hacer perfiles geológicos de mayor detalle y extrapolar datos con mejor criterio.
4. Se puede observar mejor la interacción directa o indirecta de las rutas que se evalúan y las estructuras tectónicas (fallas y pliegues) de la zona. Esta información se podría correlacionar con sismicidad reciente de la zona y hacer una mejor estimación de la amenaza sísmica del lugar.
5. Se pueden ubicar con mayor facilidad sitios de extracción de materiales (tajos, canteras, cauces de dominio público, etc.) que podrían ser utilizados en la construcción y reparación de carreteras para un proyecto específico.

Varias de las ventajas y productos antes mencionados de los mapas geológicos a escala 1: 50 000, se muestran en la Figura 2. También se hace una comparación de sitio estudiado para la Ruta N° 606, con el mapa geológico de Costa Rica a escala 1: 400 000.

Además de las ventajas antes mencionadas, la utilización de los mapas geológicos en detalle, son un insumo que facilita la generación de otros mapas temáticos que pueden ayudar

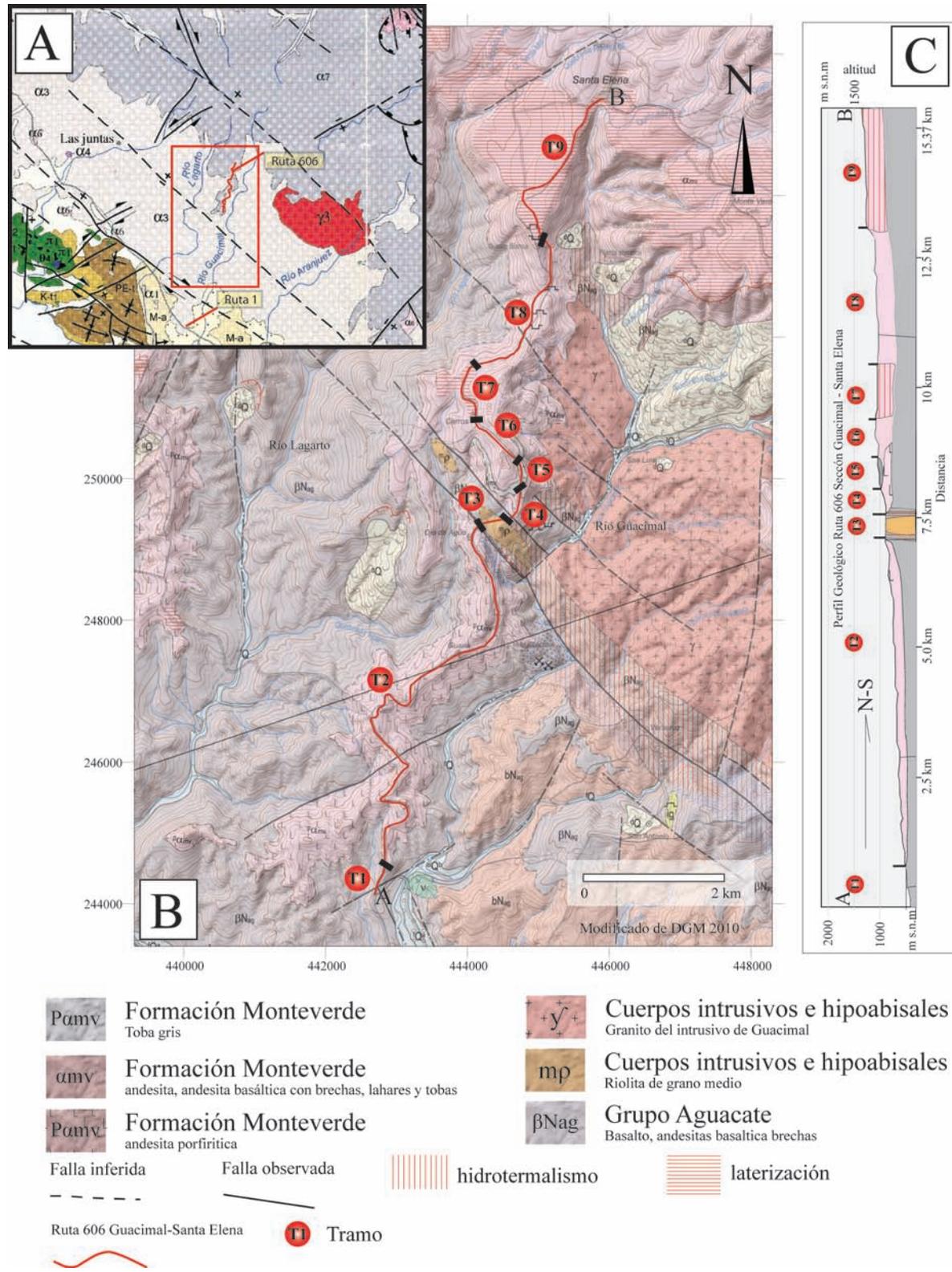
a resolver problemas de vulnerabilidad. La correlación de un mapa geológico bien detallado, con otros mapas (pendientes, catálogo de deslizamientos, balance hídrico, intensidades máximas generadas por terremotos) puede ayudar a desarrollar un mapa de susceptibilidad al deslizamiento de una zona y de esta forma, analizar cómo podría ser afectado un proyecto vial.

Para resolver problemas geotécnicos, el siguiente paso después del análisis y estudio de los mapas geológicos sería generar mapas geotécnicos, basados en pruebas y análisis específicos. En Costa Rica aún no existen este tipo de mapas aplicados específicamente a la red vial, al menos aplicados a varios kilómetros de algún corredor vial.

Aunque los mapas geológicos de escalas > 1:50 000 muestran gran cantidad de información, esta debe ser revisada y corroborada en el campo por un geólogo, especialmente cuando va a ser aplicada para resolver problemas geotécnicos y de vulnerabilidad en carreteras. En los sitios donde no existe este tipo de información, esta debe ser generada.

El Lanamme-UCR, por medio del Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA), específicamente en la Unidad de Gestión y Evaluación de la Red Vial Nacional (UGERV) y consciente de la gran importancia de incluir estudios geológicos detallados para resolver problemas geotécnicos y de vulnerabilidad en la red vial de Costa Rica, incluye por primera vez en su equipo de trabajo a un geólogo en agosto del 2013. De esta forma se espera continuar con el mejoramiento en el cumplimiento de las responsabilidades de la Ley N° 8114. Es muy probable que los resultados colaterales de estos estudios, generen en los próximos años que el Lanamme-UCR también contribuya a aumentar el porcentaje de las zonas mapeadas en detalle de Costa Rica. Y se inicien a generar mapas geotécnicos de las hojas topográficas que incluyan las principales rutas nacionales.

Figura 2. A. Mapa geológico escala 1: 400 000 de Costa Rica (modificado de Denyer & Alvarado 2007) donde se muestra la zona de interés de la Ruta No 606. B. Mapa geológico sobre modelo de elevación digital (MED) escala 1: 50 000 (modificado de Zacek et al., 2010) con el trazado de la misma ruta. C. Perfil geológico de la Ruta No 606, donde se muestran las diferentes formaciones geológicas y su alteración.



## Referencias Bibliográficas

1. Denyer, P. & Alvarado G. E. (2007): Mapa Geológico de Costa Rica 1:400 000, Universidad de Costa Rica.
2. Zacek V., Cech, S., Dudik, B., Schulmannova., Vorel, T., Kycl ,P., Huapaya, S., (2010): Mapa 1 : 50 000, hoja 3246-IV Juntas, Republica de Costa Rica. – Serv. Geol, Praha ISBN 978-80-7075-745-1.

### Programa de Infraestructura del Transporte - PITRA

Ing. Luis Guillermo Loría, PhD.  
Coordinador General

Ing. Fabián Elizondo  
Subcoordinador

#### Unidades

##### Unidad de Auditoría Técnica

Ing. Jenny Chaverri, MScE.  
Coordinadora

##### Unidad de Materiales y Pavimentos

Ing. José Pablo Aguiar, PhD.  
Coordinador

##### Unidad de Evaluación de la Red Vial

Ing. Roy Barrantes  
Coordinador

##### Unidad de Gestión Municipal

Ing. Jaime Allen, MSc.  
Coordinador

##### Unidad de Desarrollo y Actualización de Especificaciones Técnicas

Ing. Jorge Arturo Castro  
Coordinador

##### Unidad de Puentes

Ing. Rolando Castillo, PhD.  
Coordinador

##### Unidad de Seguridad Vial y Transporte

Ing. Diana Jiménez, MSc., MBA  
Coordinadora