



UNIVERSIDAD MICHOACANA
DE
SAN NICOLAS DE HIDALGO

RECTORÍA
Secretaría Particular
Oficio No. 1328/2015

"2015, Año del Generalísimo José María Morelos y Pavón"

Morelia, Mich., a 16 de julio del 2015.

C. Carlos Mario Olivares Ledezma

Consejero del ANP Parque Urbano Ecológico "Francisco Zarco"

Presente

En atención a su escrito de fecha 11 de marzo del año en curso, por instrucciones del Dr. Medardo Serna González, Rector de esta Máxima Casa de Estudios, envié a usted la interpretación técnica solicitada a esta Universidad del Estudio Geológico-Geotécnico del Ramal Camelinas, Libramiento Sur de Morelia, con No. de Registro UNAM:31628-852-8-V-12.

Sin otro particular por el momento, aprovecho la oportunidad para enviarle un cordial saludo.

Atentamente

El Secretario particular de la Rectoría

Dr. Ricardo Miguel Pérez Munguía

C.c.p. Archivo.

MSG/RMPM/fbp

Se comenta que la problemática principal que se presentará en este sitio es la caída y rodamiento de fragmentos de roca hacia el camino, principalmente durante el periodo de lluvias, además de la erosión superficial. El estudio de la UNAM, reafirma que no se presenta análisis de estabilidad del corte, ni presenta tratamientos.

6.3 Viaducto.

Se comenta que los estudios geotécnicos no están completos, ya que no presentan resultados de ensayos de compresión simple y/o otro tipo de ensayos. Considera que se debe de verificar esta información para determinar la resistencia de la roca para cimentar el viaducto.

6.4 Túnel I.

Se interpreta una nueva sección geotécnica con diferencias respecto a la del proyecto original (ver Figura 4). Se destaca principalmente la localización de la falla de Altozano y que las propiedades mecánicas (resistencia de la roca) que se utilizaron para el diseño, difieren de las reales, por tanto se deben de revisar los procedimientos constructivos de cada sección del túnel, dadas las nuevas condiciones geotécnicas determinadas en el estudio de la UNAM.

6.5 Túnel II.

Este tiene una longitud de 773m (tramo 3+471 al 4+204).

Del cadenamiento 3+495 al 4+160 el proyecto ejecutivo del túnel está acorde con el tipo de roca que se encontró en la zona. Es decir en esta zona se puede construir el túnel tal como lo especifica el proyecto ejecutivo.

Del cadenamiento 4+160 al 4+195, se presentan materiales producto del deslizamiento denominado Ocolusen II, es decir materiales producto de la caída como son fragmentos de roca entre arcilla y arena. Se considera que el procedimiento constructivo del proyecto ejecutivo es el adecuado (denominado condición geotécnica E). Sin embargo lo ponen en duda, porque se dice que la zona del depósito está en movimiento y que el movimiento se acelera en el periodo de lluvias y en periodos de sismos. Lo anterior es debido a que la resistencia del suelo disminuye, cuando aumenta el contenido de humedad, que se da en temporada de lluvias por la infiltración.

6.6 Zona del portal de salida del túnel II y deslizamiento de Ocolusen.

En esta sección se realizó un análisis de estabilidad de taludes en dos fases. La primera fue para determinar los parámetros de resistencia de la roca y del suelo, suponiendo que la ladera natural está a punto de fallar. Con los valores determinados en el paso anterior se realizó otro análisis y se determinó que el talud es estable en condiciones de peso propio e inestable ante sismo y cuando el suelo está saturado por lluvia. Todo lo anterior fue analizado considerando parámetros de resistencia supuestos, ya que no se realizaron sondeos en la zona. Por lo que se concluye, que la zona del portal de salida del túnel II, tiene condiciones tales que si se realizan excavaciones a cielo abierto pudieran acelerar el deslizamiento.

Interpretación del Estudio Geológico-Geotécnico del Ramal Camelinas del Libramiento Sur de Morelia

A la Universidad Michoacana se le pidió por parte del Movimiento Ciudadano en Defensa de la Loma (MCDL) una interpretación del estudio denominado "Estudio Geológico-Geotécnico del Ramal Camelinas" elaborado por la UNAM en 2012. El presente documento es un resumen de los puntos más importantes del estudio hecho por esa Institución (UNAM). **Las ideas expresadas aquí sólo son un intento de explicar de manera simple y en un lenguaje sencillo el estudio de la UNAM y no representan la opinión de los autores.**

1 Introducción

El estudio tiene por objetivo identificar las formaciones geológicas que pudieran afectar la construcción del camino denominado "Ramal Camelinas" que forma parte del proyecto del Libramiento Sur de la Ciudad de Morelia; se pone especial atención en la zona de la falla de la Paloma. Incluye la revisión detallada de los procedimientos constructivos de dichas obras.

2 Estructura del Trabajo

El documento consta de las siguientes partes:

1. Introducción.
2. Información recopilada.
3. Geología. Se mencionan los sismos que se registraron desde 1998 a la fecha en un radio de 100 km, tomando como centro la zona del proyecto. Se describen de manera detallada todas las estructuras rocosas y de suelo que existen en la superficie del terreno, donde está proyectada la obra. Se pone especial énfasis en las zonas en las que se han presentado desplazamientos de suelo y/o roca, como lo son las fallas geológicas. Así mismo se detallan dos deslizamientos antiguos que se ubican en la zona del portal de salida del Túnel I y del Túnel II.
4. Geofísica. Por medio de sondeos indirectos de resistividad y de propagación de ondas sísmicas, se determina de manera indirecta los espesores de suelo y roca de las principales estructuras geológicas de las zonas vulnerables y consideradas como problemáticas.
5. Ingeniería Geológica de las obras. Se hace referencia a los principales problemas que se podrían presentar en el corte I, corte II, viaducto y salida del túnel II, por lo que se sugiere adecuar el proyecto ejecutivo dadas las nuevas condiciones geológico-geotécnicas.

6. Conclusiones y recomendaciones. Se da una relatoría de los estudios que se tienen que realizar para completar y mejorar el proyecto ejecutivo del Ramal Camelinas, tomando en cuenta las nuevas condiciones geológico-geotécnicas que se determinaron en el estudio.

A continuación se da una breve reseña de la información que se presenta en cada capítulo:

3 Información recopilada

Se mencionan las publicaciones que se han realizado donde se habla de la geología y la geotecnia de la zona, donde se desarrolla el proyecto ejecutivo. Además de presentar un resumen de la información de los antecedentes del proyecto y de los proyectos ejecutivos que se le entregaron a la UNAM para su estudio.

4 Geología

En esta sección se describe en general el Marco Geológico Regional y se destaca la Geología Estructural y en especial el sistema de fallas Morelia-Acambay, que aparecieron hace 7-9 millones de años. Dentro de este sistema se encuentran las fallas geológicas de la ciudad de Morelia, las cuales se describen con más detalle, tipos de rocas y las fallas presentes en la zona de desarrollo del proyecto. Las fallas más significativas que pueden causar problemas al proyecto son:

- La falla de La Paloma que tiene un desnivel aproximado de 200 m, con orientación este-oeste.
- La falla de Altozano.
- La falla del Seminario.

Además, se describen los deslizamientos antiguos de suelo y/o roca que pueden comprometer las obras, y son:

- Los deslizamientos en la zona de Ocolusen, portal de salida del túnel II.
- El deslizamiento del portal de salida del túnel I.

Se destaca el hecho de que se presenta un abatimiento de nivel de aguas freáticas en la ciudad, y que en la zona de los contactos entre roca y suelo, se están presentando desniveles causados por la deformación del suelo.

Así mismo, se comenta que se podrían general sismos poco profundos (< 35 km) y que en la zona de estudio se reportaron sismos históricos en 1845 y 1858. El 19 de noviembre de 1912 se registró un sismo de magnitud estimada de 7 (mayor), a 140 km de Morelia. Según el Servicio Sismológico Nacional tiene registrados 32 sismos desde 1998 hasta la fecha con magnitud menor a 4.1 (ligero) en un radio menor a 100 Km de Morelia.

5 Geofísica

Los estudios geofísicos son una técnica indirecta que se utilizó para determinar el tipo de roca y suelos, así como sus espesores. Las zonas donde se realizaron fueron:

- a) Zona del deslizamiento del portal de salida del Túnel II.
- b) Zona de los túneles (eje).
- c) Zonas de los cortes.
- d) Viaducto.

Como resultado de este estudio se tienen los perfiles con espesores de suelo y roca con sus distintas calidades. Se debe de hacer notar que de este tipo de estudios no se pueden obtener propiedades mecánicas de los materiales, es decir resistencia y deformabilidad.

El estudio presenta los resultados de la zona del corte 1 y una sección del viaducto del río Chiquito. En la Figura 1 se presenta una sección transversal representativa del corte I. Se pueden ver primeramente tres materiales: suelo residual (producto de la descomposición de la roca), tobas fuertemente intemperizadas y tobas medianamente intemperizadas.

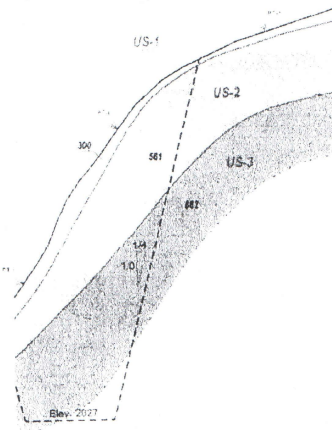


Figura 1. Sección representativa del corte I.

En la Figura 2, se presenta una sección representativa del corte II, donde se presentan dos estratos de suelo residual y andesita poco intemperizada (sana y resistente).

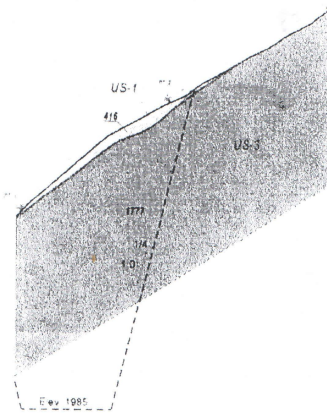


Figura 2. Sección representativa del corte II.

En la Figura 3, se presenta un perfil de la ubicación de la salida del túnel II, también se aprecia la zona delimitada como depósitos del deslizamiento, éste es de suelo y roca (antiguo movimiento). También se localiza la falla geológica de la Paloma. La parte inferior izquierda se conforma de roca sana, zona no afectada por el deslizamiento.

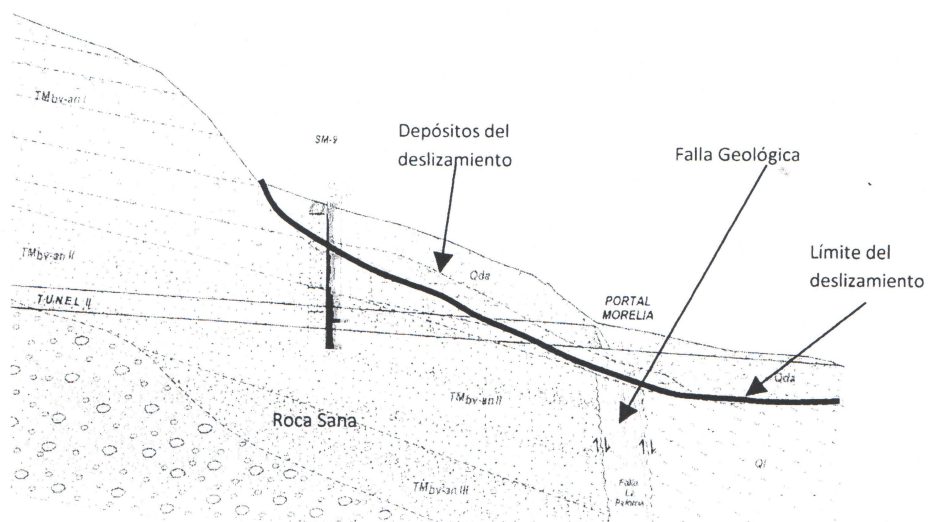


Figura 3. Zona del portal Morelia del túnel II.

7 Conclusiones y Recomendaciones

7.1 Corte I.

Dada la composición del talud determinada (toba pumítica), se recomienda realizar sondeos exploratorios directos y realizar un diseño del talud de manera correcta. Se sugiere, por último, de ser posible, evitar la zona.

7.2 Corte II.

Se pide que se realice un diseño adecuado de los taludes del corte II, acorde a las condiciones geológicas existentes.

7.3 Viaducto Río Chiquito.

Se pide revisar si la roca de la zona será capaz de resistir el peso del viaducto. Además de verificar si la profundidad a la que se construirá la cimentación es la adecuada.

7.4 Túnel I.

Se pide que los procedimientos constructivos sean revisados en base al nuevo perfil litológico que se determinó en el estudio, poniendo especial énfasis en la estructura de roca denominada falla de Altozano. Además de revisar los tratamientos proyectados (mejoramiento de la roca) del portal de salida, ya que encontraron suelos granulares sueltos producto de un deslizamiento antiguo.

7.5 Túnel II.

Se considera que el proyecto ejecutivo del túnel II es adecuado con excepción del último tramo (portal Morelia), que se ubica en la zona del deslizamiento antiguo de Ocolusen II y cerca de la zona de la falla de la Paloma.

7.6 Portal de salida del túnel II.

Existen varios deslizamientos antiguos de la ladera, originados por distintos fenómenos geológicos. Los materiales que forman las laderas naturales se pueden intemperizar (se deteriora la roca a través del tiempo y por efecto del clima). La sismicidad puede afectar la estabilidad de la ladera, también se afecta la estabilidad si el suelo de la zona se satura por lluvia.

Se pide se realicen perforaciones adicionales que ayuden a complementar el estudio y se instale instrumentación para verificar los desplazamientos (movimientos del suelo a distintas profundidades). Además los sondeos servirán para la determinación de las propiedades mecánicas (cuanto resiste y cuanto se deforma, cuando se le aplica carga) de la roca y suelos de la zona.

Además se recomienda realizar un estudio de riesgo sísmico que sirva para la determinación del coeficiente sísmico (fuerza del sismo que puede ayudar a que se presente el movimiento), que se emplea para los análisis de estabilidad. Una vez determinada la información anterior se estará en posibilidad de realizar un diseño adecuado del portal de salida del Túnel II.

