

PROYECTO INTERNO PII-16-11

"Evaluación de la estabilidad de taludes en los sectores de San Antonio de Minas y Guayllabamba, mediante la caracterización geomecánica, mineralógica y el modelamiento geoestadístico de macizos rocosos para la reducción de la amenaza por FRM"

En la ciudad de Quito D.M., a los diez días del mes de septiembre del año dos mil veinte, comparecen a la celebración de la presente Acta de Finalización del Proyecto Interno **PII-16-11 "Evaluación de la estabilidad de taludes en los sectores de San Antonio de Minas y Guayllabamba, mediante la caracterización geomecánica, mineralógica y el modelamiento geoestadístico de macizos rocosos para la reducción de la amenaza por FRM"**, por una parte, la **Dra. Alexandra Patricia Alvarado Cevallos** en calidad de **Vicerrectora de Investigación, Innovación y Vinculación** de la Escuela Politécnica Nacional, y por otra la M.Sc. **Eliana Fernanda Jiménez Álvaro** en calidad de **Directora del Proyecto Interno PII-16-11**, al tenor de lo siguiente:

1. ANTECEDENTES:

- a) El 9 de mayo de 2016, el Consejo de Investigación y Proyección Social mediante Resolución 036/16, aprueba el Cronograma para el lanzamiento de la Convocatoria para la presentación de Proyectos de Investigación Internos, Semilla, Junior y Multi e Interdisciplinarios 2016.
- b) El 9 de febrero de 2017, al amparo de lo dispuesto por Consejo de Investigación y Proyección Social, mediante Resolución 012/17, se aprobó el Informe Final de Evaluación de los Proyectos de Investigación de la Convocatoria 2016, entre los proyectos aprobados se encuentra el denominado *"Evaluación de la estabilidad de taludes en los sectores de San Antonio de Minas y Guayllabamba, mediante la caracterización geomecánica, mineralógica y el modelamiento geoestadístico de macizos rocosos para la reducción de la amenaza por FRM"*, presentado por la M.Sc. Eliana Fernanda Jiménez Álvaro. La aprobación del proyecto se notificó mediante memorando EPN-VIPS-2017-0471-M del 6 de marzo de 2017.
- a) Mediante Memorando EPN-VIPS-2017-0743-M del 10 de abril del 2017, se informa a los Directores de los proyectos Internos 2016 que la fecha de inicio de los proyectos es el 17 de abril del 2017.

2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

CÓDIGO DEL PROYECTO	PII-16-11
TÍTULO DEL PROYECTO	<i>Evaluación de la estabilidad de taludes en los sectores de San Antonio de Minas y Guayllabamba, mediante la caracterización geomecánica, mineralógica y el modelamiento geoestadístico de macizos rocosos para la reducción de la amenaza por FRM.</i>
DIRECTORA	JIMÉNEZ ÁLVARO ELIANA FERNANDA
COLABORADORES	CÁRDENAS CÁRDENAS DIEGO RENATO CERON LÓPEZ GONZALO MAURICIO
DEPARTAMENTO	GEOLOGÍA (DG)
LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de amenazas por fenómenos de remoción en masa



OBJETIVO	<i>Evaluar la estabilidad en los taludes naturales y modificados (por obra de explotación de canteras) de los sectores de San Antonio de Minas y Guayllabamba, mediante la caracterización mineralógica, geomecánica, y el modelamiento geoestadístico de los macizos rocosos, como aporte a la reducción de la amenaza por FRM.</i>
DURACION DEL PROYECTO	-Fecha de Inicio: 17 de abril de 2017 -Fecha de Fin: 16 de abril de 2018 -Duración total: 12 meses
PRESUPUESTO APROBADO	\$ 4.973,50 USD (Cuatro mil novecientos setenta y tres dólares americanos, con 50/100)
PRESUPUESTO EJECUTADO	\$ 4.594,24 USD (Cuatro mil quinientos noventa y cuatro dólares americanos, con 24/100)

3. INFORME FINAL:

Mediante memorando EPN-P11-16-11-2019-0002-M del 9 de abril de 2019, la M.Sc. Eliana Jiménez, Directora del Proyecto P11-16-11, presenta el Informe Final del Proyecto Interno que dirige. Mediante memorando EPN-DIPS-2019-0253-M del 10 de mayo de 2019, la Dirección de Investigación y Proyección Social solicita correcciones al Informe Final, las cuales son remitidas mediante memorando EPN-P11-16-11-2019-0003-M del 7 de noviembre de 2019. Con memorando EPN-DI-2020-0094-M del 7 de febrero de 2020, la Dirección de Investigación solicita información adicional y correcciones al Informe Final presentado; estas correcciones fueron enviadas mediante memorando EPN-P11-16-11-2020-0001-M del 16 de julio de 2020. El Informe Final presentado es revisado por la Dirección de Investigación, se anexa y forma parte integrante de la presente Acta de Finalización, cuyas conclusiones, recomendaciones y productos generados son:

CONCLUSIONES:

- La caracterización geomecánica de los 41 macizos rocosos se obtuvo a través de la interrelación de varios métodos de campo, laboratorio y estadísticos que permitieron el análisis, validación y representación de los datos. Los métodos de campo se basaron en la medición de las propiedades de resistencia de la roca con el uso del esclerómetro, así como el levantamiento de datos estructurales y de alteración de la roca. Los datos obtenidos en laboratorio se enfocaron en la caracterización de minerales alterados, no alterados y micro fisuras, finalmente los métodos estadísticos permitieron obtener una superficie de predicción y medidas de certeza para la distribución espacial del RQD en la zona de estudio.
- Uno de los aportes del proyecto es la evaluación de la estabilidad de taludes de macizos rocosos sin la necesidad de realizar perforaciones, sino a través de la determinación de las propiedades físico-mecánicas que permiten la caracterización geomecánica de los macizos rocosos con la aplicación de la metodología propuesta por Bieniawski en 1973 y recurriendo a la fórmula que Priest y Hudson (1976) para el índice RQD.
- La metodología utilizada fue modificada para las condiciones de la zona de estudio a través del ajuste del índice RQD mediante los datos del índice de alteración (I_p') que integra los análisis petrográficos y los ensayos de difracción de rayos X realizados en las muestras de rocas.
- El método estadístico permitió obtener la mejor distribución del índice de calidad de roca RQD y RQD corregido, a través de los programas Arc Gis y SGeMS que permitieron realizar el análisis de su variación y realizar el ajuste de los datos, lo cual dio como resultado que 26 muestras de las 41 tomadas presentaran mayor validez estadística por lo cual fueron utilizadas para el desarrollo de la publicación del presente proyecto.

- El mapa de distribución del índice RQD ajustado presentó la siguiente cobertura en un área total de 65 km² según la calidad del macizo rocoso: 15,11 km² de macizos rocosos de muy mala calidad ubicado al noroccidente de la zona de estudio, 42,04 km² de macizos rocosos de mala calidad ubicado en el centro de la zona, 8 km² de macizos rocosos de calidad regular ubicado al este y sur de la zona y solamente 50 m² de macizos rocosos de calidad buena ubicado al sur de la zona. En relación con el mapa geotécnico se tienen 5.5 km² de taludes totalmente inestables y 24.4 km² de taludes inestables lo que corresponde al 46% del área total de estudio la cual presenta macizos rocosos de muy mala y mala calidad de las rocas estudiadas.
- Los movimientos en masa estudiados en la zona corresponden a caída de rocas que se originan a partir de las discontinuidades desfavorables a la estabilidad del talud y se observan en las canteras como: Fucusucu, Catequilla, Miguel Espinoza y El Desierto.

RECOMENDACIONES:

- Los resultados del estudio fueron entregados a la Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos del Municipio de Quito. Por lo que se recomienda que sean socializados a la población a través de planes de prevención que incluyan las medidas de mitigación delineadas, y con ello evitar posibles accidentes por la generación de movimientos en masa.
- Es importante levantar una mayor cantidad de datos de los macizos rocosos que se encuentran en la parte norte y sur de la zona de estudio, para lograr una mejor distribución estadística de los datos.
- El mapa Geotécnico ajustado proporciona información que puede ser utilizada para una mejor planificación del territorio y a futuro establecer medidas de contingencia y planes de mitigación para las amenazas que existen en el lugar de estudio.
- La mayoría de las canteras que se explotan en el sector de San Antonio de Minas y Guayllabamba, no realizan una extracción técnica de los materiales pétreos, por lo cual generan cortes que determinan una alta susceptibilidad para la generación de movimientos de masa en el momento de la explotación del material. Por esta razón se recomienda la implementación de obras de estabilidad o configuraciones geométricas del talud a través de estudios geotécnicos específicos, obras enfocadas a salvaguardar vidas humanas y tratar de evitar pérdidas económicas considerables.

PRODUCTOS:

- Artículo aceptado para revisión: "*Influence of mineralogy on the quality of rock masses: an example in San Antonio de Pichincha, north QMD*"; Alejandro Vaca, Eliana Jiménez, Diego Cárdenas, Gonzalo Cerón, Mauricio Valarezo; *Andean Geology* (SCOPUS Q2); ISSN: 0718-7106.
- Proyecto de titulación de Ingeniería Geológica: "*Evaluación de la estabilidad de taludes en San Antonio de Pichincha, mediante la caracterización de macizos rocosos, para el análisis de la susceptibilidad por fenómenos de remoción en masa*"; Alejandro Patricio Vaca Castillo; URL: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19060>; enero 2018.

4. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA:

El monto asignado al Proyecto de Investigación Interno PII-16-11 fue de \$ 4.973,50 USD (cuatro mil novecientos setenta y tres dólares americanos con 50/100), y se ejecutaron \$ 4.594,24 USD (cuatro mil quinientos noventa y cuatro dólares americanos con 24/100), conforme al detalle emitido por la

Unidad de Gestión de Investigación y Proyección Social del Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación, que se adjunta a la presente Acta y forma parte integrante de la misma.

5. FINALIZACIÓN:

Con la presente Acta se declara finalizado y cerrado el Proyecto de Investigación Interno PII-16-11 "Evaluación de la estabilidad de taludes en los sectores de San Antonio de Minas y Guayllabamba, mediante la caracterización geomecánica, mineralógica y el modelamiento geoestadístico de macizos rocosos para la reducción de la amenaza por FRM".

Para constancia de lo ejecutado y por estar de acuerdo con el contenido de la presente Acta, las partes libre y voluntariamente suscriben la misma, en tres ejemplares de igual contenido, tenor y valor legal.

Dado en la ciudad de Quito, D.M. a los diez días del mes de septiembre del año dos mil veinte.



Dra. Alexandra Alvarado
Vicerrectora de Investigación,
Innovación y Vinculación

cr/sp



M.Sc. Eliana Jiménez
Directora del Proyecto
PII-16-11

Recibido 22 Julio 2021