

GESTIÓN DE GEOAMENAZAS A LAS INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE HIDROCARBUROS A TRAVÉS DE ESTUDIO GEOTÉCNICO Y GEOMECÁNICO DE ANOMALÍAS MECÁNICAS EN INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN

Milagritos Belia Arriola Peña¹, Luis Alexander Rincon Pinto^{2*},
Dimas Yonel Robles Robles³

1 Ingeniero Senior de Proyectos (Repsol Exploración Perú), Perú

2 Especialista-Oficina técnica (Ingeciencia), Perú

3 Gerente General (Ingeciencia), Perú

RESUMEN

Se presenta un caso de análisis de inestabilidad geotécnica en taludes, en la cual se han gestionado los escenarios de riesgo ante geoamenazas en una operación de extracción de hidrocarburos. Mediante el monitoreo periódico de integridad de las instalaciones de producción se han identificado anomalías mecánicas en las instalaciones de producción y pozos.

El proyecto es desarrollado en la cuenca alta del río Amazonas; la locación tiene un área de 1.2Ha y se ha construido en un área semiplana junto a una ladera de altura pronunciada, donde se observa un cambio litoestratigráfico relevante. Los materiales existentes en el subsuelo son clasificados de acuerdo con su resistencia a la compresión como rocas blandas y suelos duros, cuya depositación fue continental. La exploración del subsuelo permitió observar una variación importante en la continuidad de la estratificación de los suelos depositados, llevando a la hipótesis de presencia de paleocausas que implicó la evaluación de la incidencia de los flujos hidrogeológicos en el subsuelo. Para la evaluación se postularon 5 hipótesis las cuales eran constantemente debatidas según se reportaba información de campo.

El estudio buscó establecer la correspondencia de fenómenos de remoción en masa u otros fenómenos geotécnicos con las anomalías reportadas en los ensayos de integridad. Posterior al análisis, el estudio incluyó las recomendaciones para la estabilización, teniendo en cuenta las limitantes de ejecución por estar dentro de la selva con acceso únicamente con helicóptero.

Para el análisis de la inestabilidad se recurrió al desarrollo de exploración geotécnica con recuperación de muestras hasta los 42m de profundidad, instrumentación geotécnica compuesta por inclinómetros y piezómetros, ensayos de sísmica de refracción y tomografía eléctrica, análisis hidrogeológicos conceptuales y numéricos, evaluación de la condición estructural de los pozos

(Pilotes); con lo cual fue posible crear un modelo geológico geotécnico de decisión. La evaluación de la condición cinemática del talud se realizó mediante el método de equilibrio límite y análisis de esfuerzos y deformaciones por medio de elementos finitos.

Adicionalmente se hizo una recopilación de la información de precipitación y sismos en la zona de estudio; de ella fue posible evidenciar, que en el periodo de estudio, se presentaron 3 sismos en las proximidades de la locación, siendo el epicentro más cercano a 3.7 km con una magnitud de 4.5° a una profundidad de 26km. Usando formulación para evaluar la atenuación de energía sísmica, se halló una energía disipada de 120Gales, lo que convertía al sismo como el principal detonante del fenómeno de remoción en masa.

La integración de los insumos técnicos y del seguimiento de instrumentación geotécnica permitió establecer la existencia de una superficie de falla planar profunda a 30m de profundidad, detonada por la incidencia del evento sísmico y las particularidades geotécnicas y geológicas en donde se ubica la locación. Los esfuerzos generados por la masa de suelo corresponden con la magnitud de resistencia del sistema de cimentación de los pozos de producción, constatando la hipótesis de un deslizamiento como la causa de los pandeos reportados.

Una vez se estableció la cinemática del movimiento, se recomendaron obras de remediación para el restablecimiento de los factores de seguridad de los taludes según la normatividad vigente. Debido a las limitantes de acceso a la locación, se planteó el desarrollo de dos pantallas de estabilización, las cuales son conformadas por 8 unidades de caissons. Cada caisson, consiste en 10 micropilotes de 8" de diámetro instalados en un perímetro circular de 2m, para su instalación se requiere un sistema de pre-barrenado y armado in situ. Para finalizar, se realiza la instalación de anclajes que buscan el

confinamiento de la base de los caissons, mejorando la respuesta ante cargas laterales. Ver Figura 1

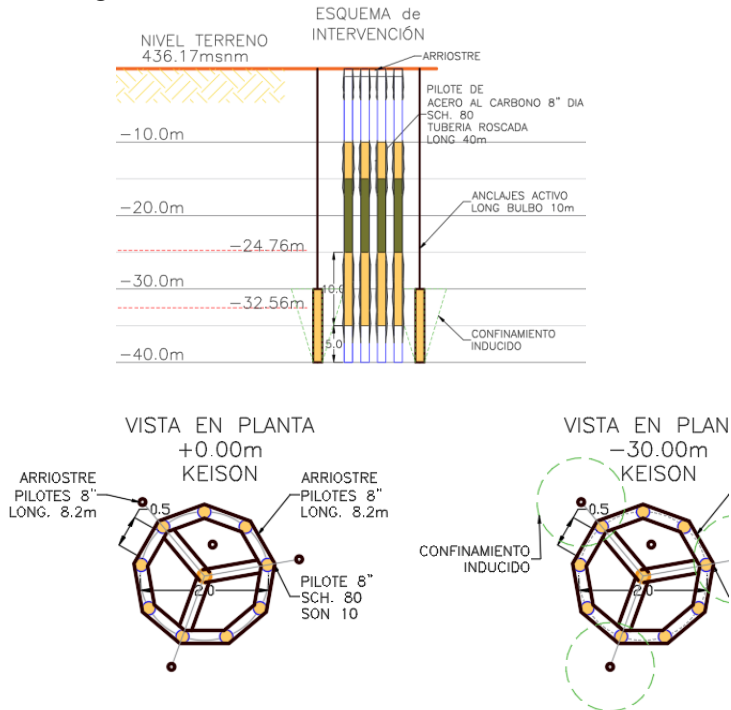


FIGURA 1 DETALLE DE SOLUCIÓN PROPUESTA.

El desarrollo del proyecto ha permitido establecer un sistema de estabilización particular, el cual cumple con las limitantes de su ejecución (peso y volumen para transporte en helicóptero), llevando a la operación de los pozos productores a mitigar el riesgo de operación por geoamenazas. También ha permitido recalcar la necesidad de la instrumentación geotécnica y estudios previos en las zonas de construcción de locaciones para producción de hidrocarburos y por último, permite observar la integración de distintas especialidades en el análisis de fenómenos geotécnicos.

REFERENCIAS

1. SUAREZ, JAIME (1998). Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales, Colombia.
2. ANDERSON, M., WOESSNER, W., & HUNT, R. (2016). Applied Groundwater Modeling-Simulation of Flow and Advective Transport. In Groundwater (Vol. 54, Issue 6). <https://doi.org/10.1111/gwat.12464>
3. TURNER, A.K. AND SCHUSTER, R.L. (1996) Landslides: Investigation and Mitigation. Special Report 247. Transportation Research Board, The National Academies Press, Washington DC.
4. ASSIS KANJI, MILTON (2012) Soft Rocks – Problems and Solutions in Engineering Works. 2do Simposio Suramericano de excavaciones en Roca Costa Rica