

INSPECCIÓN GEOLÓGICA



Preparado por:
Alberto E. Ruiz



Los Santos, 30 de junio del 2011.

REPORTE

INSPECCION DE GEOLOGIA

“Cerro Goyo”

LOCALIZACIÓN

El sitio de inspección geológica Cerro Goyo, se localiza dentro del proyecto denominado CANAL DE APROXIMACIÓN NORTE PACIFICO PAC-3, próximo a las riveras del Canal de Panamá cuya coordenada de referencia es de 650420 E, 997810 N (Geoide NAD 27 CANAL ZONE). Este cerro se ubica hacia el SurEste del puente centenario.

ANTECEDENTES.

EL PROYECTO DEL TERCER JUEGO DE ESCLUSAS DEL CANAL DE PANAMA, denominado CANAL DE APROXIMACIÓN NORTE PACIFICO PAC-3, tiene la responsabilidad del desarrollo, modificación y movilización de taludes ubicados en la ruta del canal de aproximación. Para este trabajo se dispone de los servicios de la compañía Construcciones y Voladuras S. A. [CYVOL], dedicada al desarrollo de las voladuras correspondientes en esta ruta.

Toda remoción de material sobre el canal de aproximación se ha efectuado hasta el nivel 27.5 msnl., pero para lograr este nivel ha sido necesario extraer material de ciertas elevaciones a las cuales se le han practicado voladuras para reducir los cuerpos rocosos cercanos al canal de aproximación. De igual manera, se ha utilizado la voladura para la confección de banquetas con taludes hasta 5.00 metros de altura, para garantizar la estabilidad de dichos cuerpos.

DATOS GEOLÓGICOS DE LA ZONA.

La zona de interés, se localiza en el sector de Corte Culebra / Gaillard y las rocas predominantes corresponden al período Terciario del Mioceno de la Formación Cucaracha; constituida principalmente por rocas de tipo andesitas, tobas, arcillas y areniscas tobáceas, de acuerdo al mapa geológico de la República de Panamá, editado por el Instituto Geográfico Tommy Guardia. En el sector del “Cerro Goyo”, igualmente las rocas se asocian a tobas aglomeradas (Tpm), arcillas bentoníticas de la formación Cucaracha (Tca) y basaltos sub volcánicos, extrusivos (Tb), según el mapa geológico de la Zona del Canal y de las partes contiguas de la República de Panamá. (ver la gráfica de localización). De acuerdo a las observaciones de campo las rocas predominantes son del tipo basalto andesítico, que superficialmente están meteorizadas pero manteniendo su textura y dureza, algunos sectores se encuentran brechados con fragmentos de basalto amigdaloides y flujos de tobas superficialmente.

MACIZO ROCOSO.

Este reporte se prepara a solicitud de la empresa Constructora MECO, dadas las condiciones resultantes de las voladuras en el sitio denominado cerro Goyo.

Ing. Alberto Einstein Ruiz De León
Master en Ciencias Geológicas
LP N° 85-015-001

Condiciones previas de trabajo

Herramientas y elementos previos al trabajo.

En el proceso de construcción o beneficio de un macizo rocoso, es importante tener en cuenta una serie de aspectos básicos antes de realizar cualquier trabajo

El estudio de las discontinuidades para determinar las familias de fracturas y establecer el predominio de una o varias de ellas. Esta investigación previa permite adecuar las acciones planificadas para intervenir el macizo y en especial para garantizar la perdurabilidad de la obra proyectada sobre el mismo. Conociendo las familias de discontinuidades, es posible hacer un estimado de la distribución de cargas y esfuerzos, así como la identificación de aquellos sitios con debilidad o tendencias a las deformaciones que pudieran afectar la estabilidad tanto del macizo como de la misma estructura sobre éste.

El análisis de la estructura y sus discontinuidades permite conocer el tamaño, la naturaleza, la distribución espacial, la orientación de las diferentes familias de fracturamiento.

Dado que los diversos sistemas de fracturamiento están fundamentalmente asociados a índices específicos de la tectónica ayudan al entendimiento tanto de los mecanismos como los regímenes de fracturamiento, su evolución y cuantificación.

Un estudio de los fracturamientos y su proyección estereográfica constituye una herramienta eficaz y útil en el entendimiento del comportamiento de macizos rocosos fracturados.

Resultados

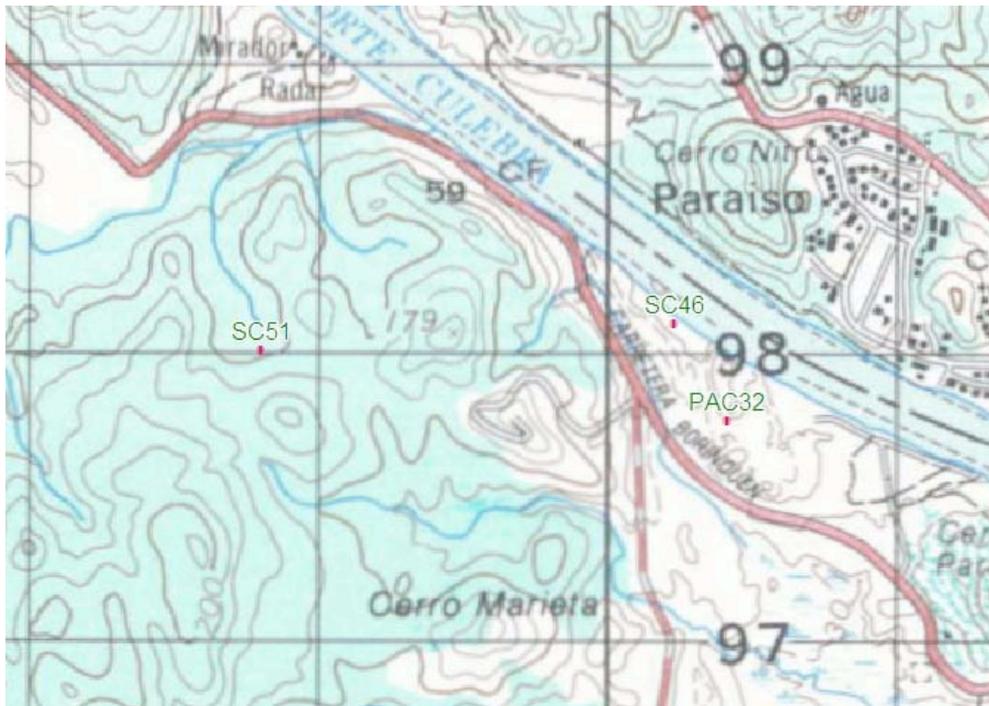
Observaciones: Las voladuras en cerro Goyo.

Las excavaciones se desarrollaron hasta el nivel 27.50 con banquetas cada 5 metros de alto con un talud de proporciones 1:1.25 iniciando en la cumbre y apropiado para arcillas, para luego continuar con proporciones de 1:1 a partir del segundo talud.

La verticalidad de los barrenos influyó en la dispersión de los gases, así como en la reactivación del fracturamiento secundario, contrario cuando estos (los barrenos), se encuentran inclinados. Hay menos esfuerzo del explosivo respecto a la resistencia de la roca; las caras y cortes en los taludes son mucho más estables.

Los datos geológicos previos suministrados antes de la voladura corresponden a un pozo SC-46 perforado el 30 de septiembre de 1946 en las cercanías del Canal al Oeste de Paraíso, un segundo pozo SC -51, perforado el 10 de mayo de 1946 al Nor-Oeste de cerro Marieta y un tercer pozo perforado el 20 de agosto de del 2005 al Sur Oeste del poblado de Paraíso. Adicional existen dos pozos, PM 107 y PM 95 con 125.0 y 250.0 metros de profundidad respectivamente. No se encontraron coordenadas para referirlos.

N°	COORDENADAS		ELEV	PROFUNDIDAD
	ESTE	NORTE		
SC - 46	998272.7255	650226.7449	142.3	97.8
SC - 51	998176.768	648794.8142	184.5	201.1
PAC - 32	997939.301	650410.721	79.39	84.30
PM 107			136.60	125.00
PM 95			248.00	250.00



En la información suministrada en las descripciones de los pozos SC-51, SC-46 y PAC-32, se observa que existen zonas de corte y fracturamientos muy localizados a lo largo del pozo. Para los efectos de referencia el pozo PAC -32 perforado en el 2005, se localiza en la zona de desmonte y nivelación, se hará énfasis en los datos y características de las rocas perforadas, así como de los elementos tectónicos presentes y descritos, que se registran como una zona de juntas onduladas a una profundidad de 5.25 metros con inclinaciones de bajo ángulo (5° , 20° y 35°). De igual manera, a los 44 metros se observa una zona de discontinuidad rellena con fragmentos, a los 55.00 metros una zona de corte, a los 59.00 metros, una zona fragmentada, a los 66.0 metros, una zona de fracturamientos

A este respecto los primeros taludes construidos con especificaciones para terreno arcilloso, dieron como resultado un escarpe uniforme y firme, dado que en el mecanismo de una explosión tanto los esfuerzos como los gases de la voladura fracturan principalmente las zonas de menor resistencia y expande hacia la superficie más cercana. En este caso la superficie o ladera de la montaña constituye la parte con menos resistencia y más fácil para una voladura, máxime que los primeros

barrenos se diseñaron con una inclinación en donde la carga estaba más cerca a la superficie dejando poca probabilidad de escape de gases y esfuerzos hacia zonas más profundas.

Para los efectos de este reporte la numeración de los taludes inicia en el nivel 60 msnm. correspondiendo al talud N° 1 cuya relación es de 1:1 y su inclinación corresponde a 45°

Observaciones realizadas en campo.

1. En el talud 2, a partir de la estación **0+740** hasta la estación **0+760**, la corona del talud registra una inestabilidad provocada por fisuras y planos de fallas locales no obstante el cuerpo del talud esta firme. Hacia el sector Sur 780, se observa similar fisuramiento de la corona.



2. En el talud 3, a partir de la estación 0+765 hasta **0+ 760**, se observa una corona inestable que se prolonga en el intervalo **0+740** hasta **0+ 700**. En el intervalo **0+720** de aprecia una fisura subvertical con planos de calcita. En el intervalo **0+660** hasta **0+680**, se registra una corona fracturada, no así la base totalmente estable.



3. En el talud 4, se observan planos a favor de la pendiente con bajo ángulo en la estación **0+660** (esquina. En la estación **0+ 690** se observa una falla con inclinación 45° norte. En el intervalo **0+720** continúa el plano de falla con bajo ángulo a favor de la pendiente, hasta **0+ 730** con la corona afectada en forma de cuña (foto). **0+745**.



4. En el talud 5, a la altura de la estación **0+745** continúa la fisura en forma de cuña a favor de la pendiente. **0+720**, se mantiene la falla de bajo ángulo a unos 2 metros del pie del talud. En el intervalo de la estación **0+700** a la estación **0+680** se registra un fracturamiento desde 1 hasta 4.5 metros de altura en el talud. En el **0+668** hasta 660 la corona se encuentra desplazada por infiltraciones a lo largo del plano de fallas existentes.





5. En el talud 6 en la estación **0+660** hasta **0+ 690**, la corona está afectada por fisuras de bajo ángulo a favor de la pendiente con planos de calcitas. Igualmente **0+710**. La corona en cuña se repite en **0+760** (foto).
6. En el nivel 27.5 metros se observan fisuras de bajo ángulo 45° Norte 030° conjuntamente con fallas y buzamientos NE.





En las observaciones de campo sobre las banquetas del cerro Goyo a partir del talud 1 hasta el nivel 27.50 a lo largo de cada uno de los taludes, se han identificado tres familias de fisuras y discontinuidades en el macizo rocoso que corresponden a la conformación original del terreno y las rocas volcánicas de la zona. La primera con orientación Oeste cortante a la estructura del cerro y los taludes. Estas fisuras se presentan en su mayoría de manera sub vertical y son propias del proceso de enfriamiento. Las fisuras de bajo ángulo buzando hacia el SurOeste. La tercera corresponde a discontinuidades provocadas por contactos entre rocas y que se encuentran rellenas con material arcilloso y calcita en algunas ocasiones. Estas fisuras tienen una tendencia predominante buzando hacia el Nor Este y en el caso del cerro Goyo buzando hacia el canal de aproximación. Es decir las fisuras tienen una inclinación a favor de la pendiente de los taludes. Esta situación son elementos nuevos que no se registran claramente en la descripción del pozo PAC 32 y faltaría mayor información para hacer una correlación aproximada. Esta es la razón principal de que a partir del talud N°2, tanto el cuerpo como la corona se encuentren afectados con fracturamiento a favor de la pendiente ya que esta familia de fisuras se repite desde la cumbre hasta el nivel 27.50 en dirección al canal de aproximación.

En las descripciones desarrolladas sobre los testigos del pozo PAC-32 cuyas coordenadas se presentan en la tabla adjunta arriba, se describen los diferentes tipos de rocas y estructuras encontradas a lo largo de esta perforación.

Las discontinuidades registradas y documentadas en la descripción del pozo en la escala vertical aparecen de la siguiente manera.

A los 49.78 msnm, (29.80m de profundidad del pozo), se ubica un sector con unas juntas onduladas que presentan ángulos de 30° y 45° rellenas con mineral de calcita.

A una altura de 37.75 msnm (41.65 hasta 41.85 metros de profundidad del pozo), se ubica una zona similar a la arriba descrita sin los rellenos.

A 34.94 msnm (44.45 m de profundidad del pozo), se registra una zona de fracturas y matriz arcillosa. Durante la perforación se perdió el agua producto del fracturamiento de la roca y esta zona es registrada como zona de falla.

A los 33.49 msnm (45.90 m de profundidad del pozo), aparece un sector de juntas pequeñas similar a las arriba descritas.

A 26.85 msnm (52.50 m de profundidad) se localiza otra zona de interés, con material fuertemente molido y planos de buzamiento con 20° y 65° con mucha similitud a las encontradas anteriormente pero con material orgánico.

Hay otras descripciones de discontinuidades similares a las anteriores pero se ubican debajo del nivel de 27.50 msnm., que seguramente deberán ser consideradas para las futuras excavaciones.

Para los efectos de relación con el movimiento de material y voladuras correspondientes al Cerro Goyo hasta el nivel 27.50 m., estas descripciones de discontinuidades están localizadas a lo largo del pozo y pudieran ser determinantes para el fracturamiento final al momento de la voladura.

CONCLUSIONES

Las características de la roca en cerro Goyo y las discontinuidades existentes en el macizo corresponden a fracturamientos previos inherentes a los flujos y aglomerados que conforman las rocas. Sin embargo, la perforación de pozos adicionales en la línea de los taludes hacia el canal de aproximación; para poder correlacionar los elementos y fracturamientos localizados en PAC 32 debió considerarse como prioridad. La triangulación de elementos con los demás pozos, considero que no fue suficiente dado que toda proyección quedaba fuera del área de influencia o trabajos de remoción y voladuras.



En la gran mayoría de los taludes la corona de los mismos está afectada y fuertemente fracturada a causa de las fracturas subverticales de la roca y el impacto en el esfuerzo de la voladura dado el ángulo de las perforaciones y el escape de los gases que terminó reactivandolas.

Es de vital importancia que durante el proceso de voladura, si los datos de geotecnia han sido insuficientes; se coordine de manera rigurosa con el equipo de perforación en la etapa previa y posterior a la voladura para revisar los resultados y la conformación del talud ya que en este caso particular las deformidades pudieron ser evitadas con elementos sencillos como variar la inclinación de los taladros para garantizar que el esfuerzo explosivo resultante se dirigiera hacia afuera y no hacia el interior provocando reactivación de fisuras por la expansión de los gases al momento de la voladura. Este fenómeno se fue repitiendo desde las partes más altas del talud hasta los niveles cercanos a 27.50 m. Estos resultados, son muy peligrosos ya que se ha generado una inestabilidad adicional a los fracturamientos existentes en la roca que amenazan la seguridad y perdurabilidad de los mismos.

Alberto Einstein Ruiz De León
Ing. Geólogo
LIP:85-015-001

