ANALISIS DE VOLADURAS EN ROCA LUTITA DE LA CANTERA DE AGREGADOS SAN LUIS EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

José Daniel Quizhpi Romero [1], Víctor Idelfonso Haro Guerrero [2],
Ing. Gastón Proaño Cadena, MSc [3],
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra [1] [2] [3]
Escuela Superior Politécnica del Litoral [1] [2] [3]
Km. 30,5 Vía Perimetral, 09-01-5863, Guayaquil-Ecuador [1] [2] [3]
liderazgo.activo@gmail.com [1], v_haro_g@hotmail.com [2], gproano@espol.edu.ec [3]

Resumen

De acuerdo con la ley de minería en el 26.8; los herederos Freire Torres que tienen el titulo minero sobre el área San Luís código Nº 2259, presenta el informe de producción correspondiente al ejercicio enero a diciembre de 2008. En dicha área se realizan actividades relacionadas con la explotación. El consumo de explosivos en una mina que tiene el costo de perforación y voladura que oscila entre US$ 1.27 a 1,47 $/M3 estas cifras son influenciadas por varios factores; entre ellos la malla de perforación y tipo de explosivo (ANFO). En el departamento de Producción-Cantera, revisamos la Geología y Geotecnia para ver que áreas serán minadas; determinando de esta manera el tipo de roca predominante en cada corte, la información litológica es crítica, pues ella tiene una gran influencia en el pronóstico de metros a perforar y consumo de explosivos. Esto es crucial ya que esto garantiza un desarrollo económico y seguro de la explotación del mineral en mina a cielo abierto. Esta es una Cantera de agregados con una relación de descapote de 1/5, para el año 2008, y con una producción de 15000 a 30000tn/mes de agregado usados como materiales de construcción, mismo que es comercializado al publico en general y empresas constructoras.

Palabras Claves: *Cantera, agregados, voladura, explosivos.*

Abstract

According to the mining law 26.8; Torres Freire heirs have the mining title over the St. Louis area code No. 2259, presents its production report for the period from January to December 2008. In this area there are activities related to exploitation. The consumption of explosives in a mine that has the cost of drilling and blasting which ranges between $ 1.27 to $ 1.47 / M3 figures are influenced by several factors, including drilling the mesh and type of explosive (ANFO). In the department of Production-Cantera, geology and geotechnical review to see which areas are mined, thus determining the predominant rock type in each section, lithological information is critical, as she has a great influence on the prognosis of meters drilling and use of explosives. This is crucial as it ensures a secure economic development and mineral exploitation in open pit mine. This is an aggregate quarry with a stripping ratio of 1 / 5, for the year 2008, with a production of 15000 to aggregate 30000tn/mes used as building materials; it is marketed to the general public and construction companies.

Key words: *Quarry, aggregates, blasting explosives*

1. Introducción

El área minera San Luís se encuentra ubicada en la Parroquia Tarqui, Cantón Guayaquil, Provincia del Guayas, en el Km. 10 ½ Vía Guayaquil – Salinas. La superficie total del área es de 95 hectáreas mineras contiguas, cuyas coordenadas se detallan a continuación:

Punto	X	Y
PP	614 900	9 759 200
1	614 900	9 759 700
2	614 600	9 759 700
3	614 600	9 760 300
4	615 600	9 760 300
5	615 600	9 759 200

Tabla. 1.1. Coordenadas de ubicación de la cantera San Luis

Fig. 1.1. Cantera San Luis
Fuente: Google Earth

Objetivos:

Analizar los parámetros de tamaños de malla y explosivos a utilizar para mejorar el rendimiento de las voladuras.

2. Metodología de operación minera

La zona esta representada por rocas sedimentarias de edad cretácica y eocénica medio y corresponden a las intercalaciones de lutitas silicificadas, arenisca bien compactada y finas capas de lutita con alto contenido de minerales arcillosos, estas se correlacionan a su vez con el miembro Guayaquil de la Formación Cayo.

Formación Cayo: Yace sobre la Piñón, una serie amplia de estratos delgados, gruesos y masivos de areniscas, arcillita, conglomerados, cherts, tobas y aglomerados volcánicos, los cuales han tomado el nombre de formación Cayo. El miembro basal de la Cayo, cerca de Guayaquil, es llamado "Caliza Calentura" (piedra calcárea), el cual, ha sido reconocido solamente por su situación; y consiste de una estratificación delgada, de color gris oscuro a negro, dura, de lutitas calcáreas y de color habano a café, localmente ahuecadas, y parte de calizas silicosas. Está esparcida de foraminíferos y contiene algo de radiolarios.

La formación Cayo SS, aparece cerca de Guayaquil y se extiende hacia el noroeste, a lo largo de la cordillera Chongón–Colonche, hacia la provincia de Manabí. Las rocas cretáceas también se encuentran en el área de Esmeraldas, e incluyen una parte de la Fm. Cayo. Se presentan además algunas areniscas y lechos tobáceos de origen volcánico, que han sido incluidas en la formación Piñón.

Formación Guayaquil - Chert: Sobre la formación Cayo SS, hay una serie de horizontes de lutitas altamente silicosas o “horstenos” conocidos como la formación Guayaquil Chert. Esta formación, representa la mayor parte de los sedimentos del Cretáceo Superior de la costa. Consiste de estratificaciones delgadas a masivas, de color gris, habano, verdoso oscuro, gris, y negro, con ínter estratificaciones de lutitas silicosas, arcillita y tobas localmente deformadas, con estructuras sin-sedimentarias y rizaduras (slumps). Los horstenos son generalmente bien estratificados, pero frecuentemente distorsionados. Aparecen unos pocos estratos delgados de color café, a café verdoso, de gránulos finos de areniscas calcáreas. La parte superior de la formación es calcárea y contiene más lutitas y arcilla que la parte baja. Su carácter calcáreo puede ser secundario, debido, a la presencia de las calizas San Eduardo. La formación Guayaquil, se caracteriza por concreciones de cherts en bandas alternantes de color gris claro a gris oscuro y negro de aproximadamente 0.5 centímetros de ancho. Estas concreciones varían en su tamaño, de unos pocos centímetros, a por lo menos 1 metro de diámetro.

3. Minería

Descripción de las operaciones mineras.
Se realizan diversos trabajos de explotación tanto en cantera Norte como en cantera Sur, estos trabajos consisten en la explotación de lutitas silicificadas mediante perforación/voladura y la explotación de cascajo, cuya finalidad a más de rentabilidad económica es la de destapar el yacimiento de las unidades A y parte B, las cuales cubren las lutitas silíceas.

Extracción de material cantera norte: Los trabajos de extracción en la cota 90 y sobre las cota 100 hasta la 110 (longitud de frente aproximadamente 200m) en varios bancos donde se extrae material triturable (lutita silicificada) en un volumen total del 151076.25 m3 en banco, con un factor de esponjamiento de 1.35 se tiene un total 203953.25 m3 Los perfiles y topográficos se los puede ver en los anexos. Estos datos corresponden al periodo enero-diciembre/2008.

Extracción de material en cantera sur: Durante el periodo 2008, se realizaron trabajos de nivelación y extracción de material de las unidades A y B (cascajo) sobre la cota 80 hasta la cota 120, donde se extrajo un volumen de 237245.9 m3 en banco. Cabe mencionar que la explotación de cascajo estuvo a cargo de distintas compañías como son: Constructoras Verdú y Constuctora Grang de material de préstamo o cascajo,

Preparación: Durante el periodo 2008 no fue necesario la preparación del terreno es decir no hubo limpieza de sobrecarga dado que los bancos de explotación se encontraban en el macizo rocoso.

4. Procesos en cantera

Una vez volada la roca se procede transportar el material hacia las trituradoras. Para el carguío se utilizan alternadamente varias máquinas: una Excavadora marca CATERPILLAR 320 C y 2 Daewoo 330 SL-5 las 2 máquinas son alquiladas, según las condiciones de trabajo se elige la máquina; para el transporte se utilizan 3 volquetas: una volqueta Mercedes, de 8.54 m3 de capacidad, una volqueta KOCKUM de 12 m3 de capacidad y una volqueta alquilada de 8,54 m3.

Imagen 1.1. Transporte de material

Dentro de la mina existen 2 lugares que podrían almacenar material estéril. En la actualidad se utiliza uno de estos lugares para realizar el respectivo desalojo.

En el ejercicio enero a diciembre de 2008, se tuvo una producción total de 203953,25 m3 esponjado de lutita silicificada, este valor multiplicado por 1.35 que es el peso volumétrico suelto promedio se obtiene un total de 275336.8 toneladas aproximadamente.

La producción de cascajo durante el mismo período (enero a diciembre 2008) fue 352638.32 m3 sueltos, los que afectados por el factor de esponjamiento de:

m3 banco / m3 suelto = 0.7

da un volumen de cascajo explotado de 246846.76 m3 en banco.

4.1 Proceso de Trituración:

Este proceso consta de: Trituración primaria que se inicia luego de que el material volado es transportado desde los frentes de explotación hacia la tolva de trituración primaria. La trituradora primaria es de mandíbulas, reduce el tamaño de entre 16 a 20” pulgadas a diámetros menores de 6”, el material triturado es transportado por medio de una banda de 30” de ancho hasta una pila de almacenamiento.

La trituración secundaria comienza cuando se descarga el material acumulado en la pila por medio de un alimentador vibratorio Center Feeder el mismo que cae hasta una banda (30”) para ser transportada hasta la zaranda; esta zaranda consta de tres tamices que permiten separar la piedra por tamaños; la piedra que se obtiene como retenido de la primera malla (1¼”) pasa por la trituradora secundaria, hasta la banda transportadora formando un circuito cerrado con el objeto de disminuir el tamaño de las piedras que no pueden ser tamizadas. El material que se obtiene a partir de este tamizado es la piedra # 57 o ¾, que no filtra la malla de 3/8. El material retenido en la segunda malla (3/8”) es transportado hacia la pila de almacenamiento final por medio de una banda de 25” plana. Este material procesado se lo conoce con el nombre comercial de piedra Chispa.

El material que logra pasar la tercera malla (4x4) es transportado en una banda y luego depositado hacia la pila final se conoce con el nombre de Cisco o piedra # 10.

4.2 Equipo y maquinaria:

La capacidad de las trituradoras esta relacionada a varios factores, sin embargo para la producción de los áridos antes mencionados en la Trituradora Pioneer, está establecida una capacidad de 175 T.P.H, siendo la capacidad de operación el 80% de la capacidad instalada.

En la Svedala Arbra sucede algo similar aunque la capacidad instalada es de 120 T.P.H.

Tipo y peso de productos finales:

DESCRIPCIÓN	TAMAÑO NOMINAL	NOMBRE COMERCIAL	P.V.S. ($)
PIEDRA # 57	(25 – 4.75 mm)	PIEDRA # 3/4	1.35
PIEDRA # 8	(9.5 – 2.36 mm)	PIEDRA CHISPA	1.15
PIEDRA # 10	(4.75 mm)	CISCO	1.32
SUBBASE	40% de ¾ + 60% cisco	SUBASE	1.58
BASE CLASE IA	50% de ¾ + 50% cisco	BASE	1.53

Tabla 2.1 Tabla de tipos y pesos de productos
Fuente: Los autores

4.3 Seguridad minera:

Implementos De Protección.- La compañía ha dotado a los empleados con los Equipo de Protección Personal como lo son cascos, mascarillas, guantes, gafas, protectores auditivos, etc.

Señalización.- Durante el ejercicio 2008 se les dios mantenimiento a los letreros que se implementaron en el 2008 para la identificación y señalización interna como por ejemplo, área de trituración, cantera norte, cantera sur, balanza, taller, oficinas, combustible, etc.

Suministro De Agua Potable.- El agua se obtiene por medio de tanqueros y se la almacena en una cisterna la cual por medio de bombeo abastece al departamento de producción y otras áreas.

Botiquín.- Un botiquín básico de primeros auxilios que constantemente se equipa con los medicamentes que se consumen.

Sistemas De Comunicación.- Dentro de las instalaciones se cuenta con servicio de telefonía pública, telefonía celular, radios Motorola, y mensajería interna por red de computación con los diferentes departamentos.

Comité De Seguridad.- El departamento de relaciones industriales se encuentra en etapa reestructuración por lo que se esta planteando la formación de un nuevo comité de seguridad.

5. Conclusiones y recomendaciones

- El arranque del material se lo realiza de dos formas, mediante tractor en la parte meteorizada y por voladuras con una altura de banco que varia entre 11 y 12.5 metros, malla de perforación es de 3 * 3 metros o 3*2,5 en sectores donde hay presencia de capas de arenisca, el diseño es en forma de rombo (pata de gallina).

- El consumo específico de explosivos se encuentra en el rango entre 0.30 – 0.45 Kg./m3, medido en un periodo de 10 meses, y también dependiendo del nivel de compactación de la lutita silicificada.

- En el ejercicio 2008 el material explotado y triturado fue 137668 m3 en banco.

- De igual forma la cantidad total de material (cascajo unidad A y B) fue de 246846.86 m3 en banco.

- Realizar inversiones en de equipos entre ellos el Drill por las paras no programadas.

- El uso Pentolita y cerrar la malla de perforación eleva el costo en perforación y voladura pero baja el costo de trituración y paras por atascamiento por piedras grandes (mayores a 50cm).

- Se recomienda seguir usando Pentolita 450 APD como carga de fondo.

- En cantera norte el mejoramiento de la vía de acceso y el arreglo de los caminos hasta el nivel 90 para continuar con la explotación en el nivel 100 segunda etapa.

- En Cantera Norte Continuar con el desalojo del nivel 100 segunda etapa para avanzar en la explotación del mismo.

- Continuar con capacitación al personal en lo que respecta a uso y manipulación de explosivos, seguridad industrial y medio ambiente.

- Presupuestar el uso de tractor o una retroexcavadora de mínimo 30 toneladas para la limpieza de bancos y pisos después de voladuras donde exista presencia de capas potentes de arenisca.

6. Agradecimientos

A Dios, Al Ing. Gastón Proaño por su dirección, a nuestras familias que siempre nos han apoyado

7. Bibliografía:

a) ING. EUGENIO NUÑEZ DEL ARCO, Geología del Ecuador, 2003, 5 p
b) RODOLFO MENDOZA RODRIGUEZ, Comportamiento geomecánico de los materiales rocosos de la Formación Cayo, 1989, 20 p
c) TERREROS CARMEN, Mecánica de suelos Laboratorio, 1995