

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLOGICA, MINERA Y METALURGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS



**OPERACIONES MINERAS EN COMPANIA MINERA
RAURA S.A.**

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE MINAS**

**PRESENTADO POR:
ANDRES VELASQUEZ VARGAS**

**Lima - Perú
2012**

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con todo amor y cariño a mi esposa Elisabeth Martínez Bravo, a mis hijos Andrea y Álvaro.

A mi alma mater la Universidad Nacional de Ingeniería, pilar de mi desarrollo profesional y presente día a día con sus conocimientos.

AGRADECIMIENTO

Por intermedio de este presente informe expreso mi profundo agradecimiento a la Empresa Especializada OPEMISS RLR, y de manera muy especial a su Gerente General a Ing. Elías Carlos Merino; así mismo a Compañía Minera Raura a Gerente de Operaciones Ing. Fernando Bermejo Sebero que me permitió laborar en dicha Empresa y a la vez desarrollar el presente informe y a los colegas de supervisión que apoyaron con los trabajos propuesto, así mismo AESA Mining a Ing. Edwin Palacios C. que se detalla a continuación.

Atentamente,

Andrés Velásquez Vargas

RESUMEN

La Unidad Minera Raura S.A., está políticamente ubicado en la cumbre de la Cordillera Occidental entre los Departamentos de Huánuco (Distrito de San Miguel de Cauri, Provincia de Lauricocha) y Lima (Distrito y Provincia de Oyón).

Viene trabajando actualmente con leyes de mineral de cabeza.

CUADRO Nº 1

| TOTAL DE ZONAS | M | TMS | % Cu | % Pb | % Zn | Oz Ag | Valor \$/Tm |
|----------------|-------|--------|------|------|------|-------|-------------|
| COMPOSITO | 10328 | 900000 | 0.45 | 2.60 | 3.39 | 2.74 | 76.15 |

Fuente: Resumen de ley de cabeza y valor de mineral

En el presente informe se hace una copelación del forma como se viene trabajando en la mina, con las labores de exploración, desarrollo, preparación de la mina, así mismo el método de explotación, Relleno Hidráulico y Relleno detrítico zonas de Banquita, Gimena, Cobriza, Ofelia y Balillas zona alta que no llega relleno hidráulico por distancia y altura.

Para el cálculo de burden se ha aplicado la formula de DR. R Ash, es muy importante diseñar las mallas de acuerdo los datos y parámetros de tipo de roca y explosivo, tanto en los tajos y en los frentes de avance, mostrando los dibujos de la malla de perforación tajos y frentes de avance, cuadros de de reducción de factor de potencia, incremento de de producción por taladros, mejora con voladura masivo, calculo de precios unitarios tanto tajos y avances.

Planeamiento se da a conocer plan diario, semanal, mensual, tratamiento de mineral con un costo de 7.1 \$/tn, en cuanto seguridad y medio ambiente se viene capacitando al personal, con el objetivo principal de cero accidentes se motiva e los trabajadores con autoestima alto, y bastante coordinación horario de disparo en zonas de anhidrita disparo en retirada.

El objetivo principal es:

El informe técnico que se presenta para reducir los costos de operación en la minería utilizando uso exceles o sistema de iniciación no eléctrico con micro retardos incorporados.

Uno de los propósitos del presente trabajo realizado, es como mejorar, reducir los altos costos mejorando los parámetros de operaciones al ejecutar las voladuras de producción usando el sistema exceles y como consecuencia incrementar la productividad, reducir los costos de la operación (desate de roca, sostenimiento, limpieza de mineral demora selección de bancos, etc.) y seguridad.

El éxito y la seguridad en las voladuras dependen en gran parte de los sistemas de iniciación y de su correcto uso, de manera que su selección es tan importante como la del mejor explosivo.

Los exceles se caracterizan principalmente por ser no eléctrico, tener detonadores potentes con microretardos incorporados se puede usar sin restricción porque las cajas son buenas, las restricciones cuando las cajas son de mala calidad, golpearía mucho.

Esto significa se puede hacer voladura masiva para mejorar fragmentación, rendimiento por taladros, factor de potencia, con ventajas económicas, mejor calidad de los disparos tanto frentes, tajeos y menor tiempo de desatado de rocas.

Con una observación voladura masivo no funciona en zonas donde se presenta anhidrita, yeso y carbonatos, constante disparos sopladados, fallados este influye por la composición y comportamiento de roca.

INDICE

CAPITULO I GENERALIDADES

| | |
|-------------------------------|----|
| 1.1. INTRODUCCIÓN | 01 |
| 1.2. UBICACIÓN | 03 |
| 1.3. ACCESIBILIDAD | 05 |
| 1.4. CLIMA Y VEGETACIÓN | 06 |
| 1.5. TOPOGRAFÍA Y FISIOGRAFÍA | 06 |
| 1.4.1 Recursos humanos | 06 |
| 1.4.2 Recursos Naturales | 07 |
| 1.4.3 Recursos Energéticos | 07 |

CAPITULO II ASPECTOS GEOLOGICOS

| | |
|-------------------------|----|
| 2.0 LITOLOGÍA | 09 |
| 2.1 ROCAS SEDIMENTARIA | 09 |
| 2.1.1 Formación Chimú | 10 |
| 2.1.2 Formación Carhuáz | 10 |
| 2.1.3 Formación Jumasha | 10 |
| 2.2 ROCAS ÍGNEAS | 11 |

| | | |
|----------|--|----|
| 2.3 | GEOLOGÍA ESTRUCTURAL | 12 |
| 2.4 | GEOLOGÍA ECONÓMICA | 13 |
| 2.4.1 | Mineralización en Vetas | 14 |
| 2.4.2 | Mineralización en Cuerpos | 14 |
| 2.4.3 | Mineralización Tipo Stock Work | 15 |
| 2.5 | NORMAS DE UBICACIÓN | 17 |
| 2.5.1 | Conceptos generales | 17 |
| 2.5.2 | Clasificación del mineral | 18 |
| 2.5.3 | Por su Accesibilidad | 18 |
| 2.5.4 | Por Certeza | 19 |
| 2.5.5 | Mineral Oxidado | 20 |
| 2.6 | MÉTODOS DE BLOQUEO Y CÁLCULOS | 21 |
| 2.6.1 | Delimitación de un Bloque en Vetas | 21 |
| 2.6.2 | Delimitación de Bloque en Bolsonadas | 21 |
| 2.6.3 | Correlación con respecto a Planta Concentradora | 22 |
| 2.6.4 | Correlación por Dilución de Leyes | 22 |
| 2.7 | ANCHO MÍNIMO DE EXPLOTACIÓN | 23 |
| 2.8 | VALORES ERRÁTICOS ALTOS | 23 |
| 2.9 | PESO ESPECÍFICO O DENSIDAD | 25 |
| 2.10 | PRECIO DE LOS METALES | 26 |
| 2.11 | VALORES UNITARIOS EN EL MINERAL DE CABEZA | 26 |
| 2.12 | FACTORES QUE INTERVIENEN PARA DETERMINAR EL VALOR MÍNIMO EXPLOTABLE | 27 |
| 2.12.1 | Valor de Mineral | 27 |
| 2.12.2 | Costos | 27 |
| 2.13 | AVANCE Y UBICACIÓN 2,010 CON LABORES DE EXPLORACIÓN Y DESARROLLO | 27 |
| 2.13.1.- | Resultados del programa de perforación diamantina | 29 |

CAPITULO III

GEOMECANICA MINA RAURA

| | | |
|---------|---|----|
| 3.1 | GENERALIDADES | 34 |
| 3.1.1 | Clasificación geomecánica y criterios de falla | 35 |
| 3.1.2 | Sistema R.M.R (Rock Mass Rating - BIENIAWSKI 1979) | 36 |
| 3.1.2.1 | Características Geomecánica del macizo rocoso | 36 |
| 3.1.2.2 | Propiedades Físicas del Macizo Rocosos:3 | 39 |
| 3.1.3 | Mapeo geomecánica del cuerpo balilla | |
| NV. 700 | | 41 |
| 3.2 | TABLAS GEOMECÁNICA | 45 |
| 3.3 | Tabla GSI para labores explotación –vetas | 46 |
| 3.4 | Tabla GSI para labores de desarrollo | 47 |
| 3.5 | (II) Tabla geomecánica RMR | 48 |
| 3.6 | C Cartilla geomecánica | 49 |
| 3.7 | (IV) Tarjetas Geomecánicas | 50 |
| 3.8 | (V) Tipos de fracturamientos | 51 |
| 3.9 | Tabla: Relación de la calidad del macizo rocoso vs el tipo de explosivo a usar | 52 |
| 3.9.1 | Análisis de Estabilidad con el software Phases | 53 |
| 3.9.2 | Análisis de Estabilidad Para Tajeos a Sección 6 x 4 m | 53 |
| 3.9.3 | Análisis de Estabilidad del Cuerpo Balilla Nv. 700 con Respecto al Tajo primavera | 55 |
| 3.9.4 | Análisis de Estabilidad de la sección Longitudinal | 57 |
| 3.9.5 | Zonificación Geomecánica | 58 |
| 3.9.6 | Zonificación Geomecánica del Cuerpo Balilla | 58 |

CAPITULO IV

DESCRIPCION DE LAS OPERACIONES

| | |
|---|----|
| 4.1 PROBLEMAS QUE SE ENCONTRARON PERFORACIÓN Y VOLADURA MÁQUINAS JACKLEG | 61 |
| RESULTADOS | 63 |
| 4.2 LABORES DE PREPARACIÓN | 66 |
| 4.3 TALADROS LARGOS O SUB NIVELES | 69 |
| 4.3.1 Diseño de Taladros Largos | 69 |
| 4.3.2 Cálculo de Tonelaje Explotable | 69 |
| 4.3.3 Chimenea Cara Libre (Slot) | 70 |
| 4.3.4 Controles de sobre Rotura | 71 |
| 4.3.5 Chimenea cara libre (slot) | 72 |
| 4.3.6 Acarreo y Transporte Mineral | 72 |
| 4.3.7 Voladura de Taladros Largos | 73 |
| 4.3.8 Diseño de la malla de perforación cara libre Slot o cara libre | 73 |
| 4.4 CORTE RELLENO ASCENDENTE EN VETAS | 75 |
| 4.5 CORTE RELLENO ASCENDENTE | 76 |
| 4.5.1 Limpieza de Mineral | 77 |
| 4.5.2 Preparación de barrera para RH | 79 |
| 4.5.3 Relleno hidráulico (RH) | 79 |
| 4.5.4 Cámaras y pilares en cuerpos | 79 |
| 4.5.5 Parámetros del método de explotación | 80 |

CAPITULO V

PLANEAMIENTO Y VENTILACION

| | |
|----------------------|----|
| 5.1 MARCO CONCEPTUAL | 83 |
| 5.2 INDICADORES | 83 |
| 5.3 FRECUENCIA | 84 |

| | |
|---|----|
| 5.4 CIRCUITO DE VENTILACIÓN PRIMARIO | 84 |
| 5.5 BALANCE DE AIRE PARA MINA CATUVA | 85 |
| 5.6 RESUMEN BALANCE DE AIRE CIRCUITO PRINCIPAL DE CATUVA | 86 |
| 5.7 PLANO ISOMÉTRICO DE MINA RAURA | 91 |

CAPITULO VI

PRESENCIA DE LA ANHIDRITA

| | |
|--------------------------------|----|
| 6.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS | 93 |
| 6.1.1 Sedimentario | 93 |
| 6.1.2 Magnaticos hidrotermales | 94 |
| 6.1.3 Veta Esperanza | 94 |
| 6.1.4 Flor de loto | 96 |
| 6.2 HOJAS MSDS | 97 |

CAPITULO VII

PLANTA CONCENTRADORA

| | |
|--|-----|
| 7.1 DISPOSICIÓN SUB ACUÁTICA DE RELAVES | 107 |
| 7.2 FLOTACIÓN RAPIDA DE PLOMO | 109 |
| 7.3 AMPLIACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO DEL COURIER 30XP | 110 |
| 7.4 SISTEMA AUTOMÁTICO DE DOSIFICACIÓN DE CAL | 111 |
| 7.5 SISTEMA PARA SUPERVISIÓN DE DOSIFICACIÓN DE REACTIVOS | 112 |
| 7.8 DEPARTAMENTO DEL MEDIO AMBIENTE | 114 |
| 7.9 PROTECCIÓN AMBIENTAL | 115 |
| 7.10 SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL | 116 |
| 7.11 CERTIFICACIÓN DE LA NORMA ISO 14001 | 117 |
| 7.12 FISCALIZACIÓN DEL GOBIERNO PERUANO | 118 |
| 7.13 CALIDAD DE AGUA | 120 |
| 7.14 CALIDAD DE AIRE | 120 |

| | |
|---|-----|
| 7.15 FLORA Y FAUNA SILVESTRE | 122 |
| 7.16 CONTROL DE EROSIÓN Y SEDIMENTOS | 123 |
| 7.17 SUELOS Y VEGETACIÓN | 124 |
| 7.18 PLAN DE RESTAURACIÓN MINERA | 125 |
| 7.18.1 Revegetación | 125 |
| 7.18.2 Cierre de Minas | 126 |
| 7.19 OBJETIVOS DEL CIERRE DE MINAS | 126 |
| 7.20 PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS | 128 |
| 7.21 PLAN DE CONTINGENCIA Y EMERGENCIAS | 121 |

CAPITULO VIII

SEGURIDAD

| | |
|---|-----|
| 8.1 INTRODUCCIÓN | 132 |
| 8.2 EL PROCESO DE GERENCIA | 133 |
| 8.2.1 El Gerente | 133 |
| 8.2.2 Las Cuatro funciones esenciales de gerencia | 134 |
| 8.2.2.1 Planificación | 134 |
| 8.2.2.2 Organización | 135 |
| 8.2.2.3 Dirección | 135 |
| 8.2.2.4 Control | 136 |
| 8.2.3 Las seis funciones de gerencia adicionales | 136 |
| 8.2.3.1 Toma de decisiones | 136 |
| 8.2.3.2 Comunicación | 137 |
| 8.2.3.3 Motivación | 137 |
| 8.2.3.4 Coordinación | 138 |
| 8.2.3.5 Delegación | 138 |
| 8.2.3.6 Disciplina | 139 |
| 8.3 IMPLEMENTACIÓN DE SIGER | 140 |
| 8.3.1 Identificación de peligros | 140 |
| 8.3.2 Evaluación del riesgo | 141 |
| 8.3.3 Medidas para el control de riesgos | 141 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 8.3.4 | Implementación de los planes de control de riesgos | 141 |
| 8.3.5 | Monitoreo, medición y revisión | 142 |
| 8.3.6 | Mejoramiento continuo | 143 |
| 8.4 | PLANTILLA BÁSICA PARA CAMBIAR LA CULTURA DE SEGURIDAD | 144 |
| 8.5 | SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL | 147 |
| | CONCLUSIONES | 150 |
| | RECOMENDACIONES | 152 |
| | BIBLIOGRAFIA | 154 |

INTRODUCCION

El presente informe de competencia profesional representa una compilación de la forma como se trabajó y actualmente se aplica, se está mostrando cuadros de precios unitarios, reservas actuales, presupuestos, mallas de perforación en los tajos y avances, ciclo de minado cada método aplicado y sus controles operativas semanales mensuales.

En cuanto al ciclo de minado que se presenta se describen lo que es la perforación con maquina jack-leg, stoper (convencionales), Jumbo (avances mecanizados), Simba (taladros largos), voladura utilizando dinamita, Examon, excel, cordón detonante 3P, carmex para chispeo y mecha rápida, la limpieza ejecutada por equipos, Scooptrams diesel, eléctricos, winches eléctricos, ubicado en los tajeos y el trabajo general realizados por las empresas especializadas, principalmente de AESA, OPEMISS y MICONG, exploraciones, desarrollos y preparaciones para taladros largos, como: Catuva, Margot, Farallón, Esperanza, Gayco y Flor De Loto.

Para continuar la profundización de la mina primero se evaluó beneficio versus costo y se intensificó con sondajes de taladros diamantinas con buenos resultados positivos, se ejecutan los Rayse boring, para agilizar RB y mejorar la ventilación, servicios de aire agua, cable eléctrico.

Hemos incluido bastante y al detalle en lo que se refiere a la optimización de nuestras operaciones unitarias, esto lo conseguimos de diferentes formas tratando de mejorar estándares ya sea mediante estudios experimentación, seguimiento y control, etc. De manera de elevar nuestra productividad y reducir costos.

El planeamiento de minado en Raura se realiza fijándonos en metas a largo, mediano y corto plazo en función a política de la empresa, compromisos adquiridos características del yacimiento.

Como parte del planeamiento a largo plazo está comprendido la profundización de la mina tanto Flor de Loto, Catuva, Gayco y Gimena; también explorando nuevos Proyectos como: Farallón, Santa rosa, fuera de la unidad como Diablo Mudo

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1. UBICACIÓN

El yacimiento de Raura está políticamente ubicado en la cumbre de la Cordillera Occidental entre los Departamentos de Huánuco (Distrito de San Miguel de Cauri, Provincia de Lauricocha) y Lima (Distrito y Provincia de Oyón).

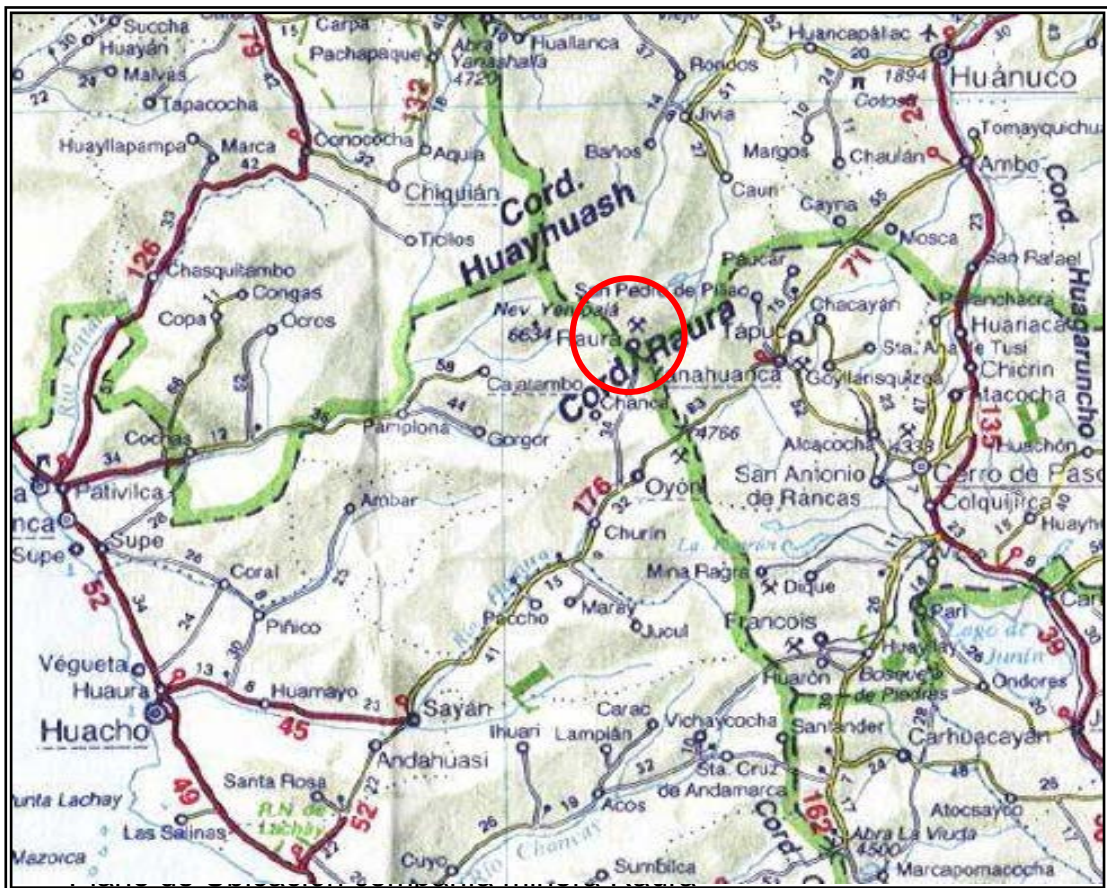
Las coordenadas Geográficas de Raura son:

76° 44'30" de longitud Oeste 10° 26'30" de latitud Sur Coordenadas U.T.M. 8845500 Norte 30970010° 26'30" de latitud Sur Coordenadas U.T.M. 8845500 Norte Este.

Altitud de la Cía. Minera Raura varía desde los 4500 a 4800 msnm.

Con glaciares, abundantes lagunas escalonadas y material morrénico. El clima es frío y casi no existe vegetación y con glaciares que llegan a alcanzar los 5700 msnm.

FIGURA 1
PLANO DE UBICACIÓN MINERA RAURA



Fuente: Informe anual de Compañía Minera Raura.

1.2. ACCESIBILIDAD

El distrito minero de Raura, es accesible desde la ciudad de Lima por una carretera asfaltada y afirmada, cubriéndose desde Lima 320 Km. en los tramos siguientes:

| | | |
|----------------|----------|--|
| Lima – Huacho | = 154 Km | Carretera asfaltada bien mantenida |
| Huacho - Sayán | = 45 Km | Carretera asfaltada bien mantenida |
| Sayán - Churín | = 60 Km | Carretera afirmada con mantenimiento estacional. |
| Churín – Oyón | = 45 Km | Carretera afirmada con mantenimiento estacional. |
| Oyón – Raura | = 35 Km | Carretera afirmada |

El tiempo de viaje desde la ciudad de Lima es aproximadamente 10 horas.

1.3. CLIMA Y VEGETACION

La mina Raura presenta un clima frío y seco, característico de la región Puna y cordillera. La temperatura varía entre los 13° C y –10°C entre el día y la noche.

El clima está dividido en dos estaciones marcadamente diferentes durante el año. Una seca y fría entre Abril y Noviembre, en esta época se producen las más bajas temperaturas (heladas), los meses de junio, Julio y parte de Agosto son los meses de las heladas. La otra estación húmeda y lluviosa se presenta entre los meses de Diciembre y Marzo

originando el incremento de las aguas debido a las precipitaciones sólidas y líquidas.

La vegetación es restringida debido al clima frígido, la vegetación es típica de la región puna y cordillera, constan de Ichu, Yareta, Huila-Huila y pastos silvestres.

1.4. TOPOGRAFIA Y FISIOGRAFIA

La topografía de la región es accidentada y abrupta, de fuertes pendientes, quebradas profundas. Por su altitud la zona se encuentra ubicado en la región Puna o Jalca (4 500 a 4 800 m.s.n.m) encontrándose sus elevaciones más prominentes en la región Janca o Cordillera (4 800 m.s.n.m.).

El relieve presenta geoformas de carácter positivo, dando lugar a una cadena de nevados como el nevado de Brazzini 1 a 5 070 m.s.n.m, el Brazzini 2 a 5 155 m.s.n.m., Brazzini 3 a 5 150 m.s.n.m., Brazzini 4 a 5 230 m.s.n.m. y el nevado de Brazzini 5 a 5 430 m.s.n.m.

1.4.1. Recursos humanos

Entre los pueblos más cercanos a este yacimiento minero; Actualmente contamos con una población de 1200 trabajadores (90% terceros). En sistema de trabajo a típico muy favorable para ellos, el cual además conlleva beneficios adicionales.

Los pueblos y comunidades circundantes al asiento minero de Raura son: En el Departamento de Lima: Quichas, Ucruschaca, Pomamayo, Cashaucro y Oyón en la Provincia de Oyón; en el departamento de Pasco: Independencia y Ocho de Diciembre, en la Provincia Daniel A. Carrión; en el Departamento de Huánuco: Nueva Raura, Antacallanca, Antacolpa, Lauricocha, Gashanpampa, Yachasmarca, San Miguel de Cauri y Jesús en la Provincia de Lauricocha.

1.4.2. Recursos Naturales

Los recursos naturales de esta zona, desde la época de los españoles son los minerales a partir del cual Raura ha sido considerada como una mina importante productora de Minerales Poli metálicos.

Entre los recursos animales, el ganado es el principal en base a la cría de Auquénidos y ovinos, donde la lana, carne y las pieles constituyen la fuente principal de ingresos de los pobladores de la región.

Los recursos hídricos son suficientes para el consumo humano e inclusive para el uso industrial permitiendo la generación de energía eléctrica a través de la Central Hidroeléctrica de Cashaucro.

1.4.3. Recursos Energéticos

Compañía Minera Raura. Cuenta con una Central hidroeléctrica, y una central térmica, además se tiene la interconexión con el sistema eléctrico

del Centro, la empresa tiene toda la infraestructura y está en ejecución para garantizar la energía en la mina.

La central hidroeléctrica de Cashaucro proporciona como promedio el 80% de lo que requiere la mina para cumplir sus objetivos. Tiene 2 turbinas hidráulicas las mismas que generan a plena carga 3 800 KW en forma continua. Esta hidroeléctrica dispone de 25 millones de metros cúbicos de agua almacenada como reserva, dicho volumen es administrado y dosificado mensualmente; de manera que la energía está garantizada los 12 meses del año.

La Central Térmica de Raura es la casa de fuerza que proporciona el 1% de generación eléctrica y solamente es utilizada cuando hay cortes prolongados de energía de parte de Electro Centro o Central Hidroeléctrica Cashaucro, utilizando petróleo diesel # 2, disponiendo de 6 grupos electrógenos, con una capacidad real de generación de 2 400 KW.

Electro Centro es la empresa que suministra energía eléctrica contratada cubriendo el 27% de la demanda a través del sistema interconectado sur (SIC). La transmisión se inicia en la sub estación de Cashaucro, con una potencia contratada de 3 000 KW.

CAPITULO II

ASPECTOS GEOLOGICOS

Las características físico-químicas del yacimiento de Raura, permiten clasificarlo como un depósito epitermal de metales preciosos del tipo adularia sericita.

2.0 LITOLOGIA

2.1 ROCA SEDIMENTARIA

Las rocas sedimentarias que afloran en los alrededores de la Mina Raura pertenecen a la secuencia estratigráfica del Cretáceo.

Las más antiguas se exponen al Sur Oeste y Oeste, pertenecen al Cretáceo Inferior (Grupo Goyllarizquizga) y están representadas por las formaciones Chimú y Carhuáz. En contacto por sobre escurrimiento se presentan la franja calcárea de las formaciones Pariahuanca, Chulec, Pariatambo, Jumasha y Celendín inferior con potencia total de 1,200 ms.

La formación Jumasha ocupa la mayor área aflorante y tiene un espesor

de 800 m. Es la más importante por que alberga los yacimientos minerales.

2.1.1 Formación Chimú

De edad Neocomiano a Valanginiano inferior. Son cuarcitas blancas y gris blanquecinas de grano fino a medio, presentándose en capas delgadas intercaladas con lutitas grises o negras y lechos de carbón, regionalmente son importantes por ser parte de la Cuenca carbonífera de Oyón.

2.1.2 Formación Carhuáz

De edad Valanginiano superior a Aptiano. Es una fase continental compuesta de areniscas, lutitas y cuarcitas que sobre yacen a la formación Chimú. Están en contacto con las calizas Jumasha por sobre escurrimiento.

2.1.3 Formación Jumasha

En los alrededores de la mina afloran calizas de edad Cretáceo medio a superior, representadas por la formación Jumasha. Están debajo de las rocas anteriormente descritas en contacto por sobre escurrimiento, que tiene el rumbo regional del plegamiento andino N30° W, son calizas en capas medianas a gruesas de color gris que cambian a un gris claro por intemperismo, su edad es albiano superior a turoniano.

En el Distrito minero de Raura estas calizas han sido intruidas por un stock de composición granodiorítica por lo cual han generado halos con

diferentes grados de alteración metamórfica que se manifiestan en el contacto con una aureola de silicatos verde amarillentos de grano muy fino (hornfels) luego un halo de mármol.

Las calizas de esta formación son receptivos importantes en la formación de los cuerpos de skarn con reemplazamientos de plomo, zinc y cobre.

2.2 ROCA IGNEAS

La actividad ígnea se ha definido en el área y en base a las últimas reinterpretaciones que integra los estudios de la Geología de superficie efectuada por el Departamento de Exploraciones de la Compañía, con los estudios micro petrográficos de muestras representativas del Distrito (H. Candiotti 1,982).

Se considera tres fases de actividad ígnea en un lapso geológico comprendido entre 8 a 11 millones de años.

La primera fase. Está representada por una fase volcánica explosiva de andesitas, dacitas y riocitas y tobas riocíticas del tipo explosivo. En contacto con las calizas Jumasha tiene fragmentos asimilados de esta última, en el área de Gretty-Brunilda existen re emplazamientos importantes de minerales económicos de Plomo-Zinc que han dado lugar a la formación de cuerpos mineralizados de importancia – cuerpo Gretty.

Una segunda fase. Lo constituye la intrusión de granodiorita que viene a ser la roca intrusiva más antigua del área con una edad radiométrica de

11 millones de años. Se expone entre la Laguna Putusay Alta Cerro Colorado y la Laguna Niño cocha en el Sur, y sobre la Laguna Tinquicocha al norte del distrito. Fue mapeada como "diorita cuarcífera Cerro Colorado" (J. Fernández C. 1,964).

En sus contactos con la caliza se ha producido un halo de alteración metamórfico (hornfels). Seguido de mármol. En superficie los afloramientos presentan superficies limonitizados con tonalidades ocre-amarillentos por efecto del intemperismo y procesos de oxidación-lixiviación.

Finalmente, la última fase lo representa la intrusión del pórfido cuarcífero-monzonítico de una edad radiométrica de 7 millones de años que originó también la formación de columnas de brecha y diques asociados al sistema de fallamiento Este-Oeste. Esta última fase está relacionada a la formación de cuerpos de skarn con re emplazamiento de zinc – plomo y vetas.

2.3 GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Teniendo como patrón estructural los Andes Centrales del Perú, el anticlinal Santa Ana y el sinclinal Caballococha son los plegamientos más importantes del área con rumbo N 20°-30° W. El sobre escurrimiento al Suroeste pone en contacto areniscas y cuarcitas del grupo Goyllarizquizga con las calizas Jumasha.

Debido a fuerzas compresionales E-W se han producido varios sistemas de fracturamiento N 65° - 80° W (vetas Gianinna, Abundancia, Roxana, Torres de Cristal, Flor de Loto). Fallamiento local en bloques es un patrón estructural importante en Catuva.

Últimas etapas de actividad tectónica por acción de estas mismas fuerzas, originan fallas regionales que atraviesan el Distrito Minero de Raura, representando una reactivación del sistema NE, desplazando a los sistemas NW y Norte.

2.4 GEOLOGIA ECONOMICA

El período de mineralización en el Distrito Minero de Raura, se produjo probablemente entre los 8 a 10 millones de años con formación de minerales de Cobre, Zinc, Plomo y Plata. La mineralización se presenta principalmente como relleno de fracturas preexistentes (vetas), reemplazamientos metasomáticos de contacto (bolsonadas en Skarn) y depósitos tipo Stock Work.

2.4.1 Mineralización en Vetas

Dos sistemas de fracturamiento son los que contienen toda la mineralización en vetas en Raura. El sistema más importante tiene rumbo N 60° W a E-W.

El otro sistema tiene rumbo N 65° - 80° E. Existe un zoneamiento

marcado en la mineralización de Raura, al norte las vetas tienen minerales de Cobre y Plata, (freibergita) al sur se incrementa los minerales con contenido de plomo y zinc (galena y esfalerita).

2.4.2 Mineralización en Cuerpos

En la zona de contacto metasomático (exoskarn) de las calizas Jumasha y los intrusivos pórfido cuarcíferos, se presentan cuerpos o bolsonadas con minerales de Zinc, Plomo y Plata.

El cuerpo de skarn con remplazo miento de zinc – plomo más importante en el distrito minero de Raura tiene una dirección de rumbo N 30° W con buzamiento de 70° W. El halo de alteración metasomático (exoskarn) tiene una potencia de 50 – 60 m. y una longitud de 900 – 1,000 m., a lo largo de este alteración se emplazan los cuerpos de Sur a Norte Primavera, Betsheva, Catuva y Niño Perdido, la mineralización se presenta con remplazo miento de esfalerita, marmatita, galena, calcopirita y diseminación de pirita. Hacia la caja techo en contacto con el intrusivo se forman cuerpos de pirita sacaroide.

La mineralización en este cuerpo presenta un zoneamiento vertical en la parte alta se observa mayor contenido de valores zinc, plomo, plata y en el centro (nivel 490) se observa mayores valores de zinc disminuyendo los valores de plomo. Y en profundidad (nivel 380) se incrementa los valores de cobre.

2.4.3 Mineralización Tipo Stock Work

Son estructuras que encierran mineralización como relleno de fracturas menores irregulares, con diseminación y ligeros re emplazamientos masivos; como por ejemplo el cuerpo Gayco que se emplazan en rocas metamórficas (hornfels de diópsido)

DESCRIPCION DE LOS MINERALES DE MENA

- **Argentita: (S Ag₂).**- Se presenta en forma de venillas y diseminada con mayor frecuencia. Se encuentra asociado con la galena y tetraedrita.
- **Galena: (S Pb).**- Se presenta con frecuencia en grandes masas exfoliables, masiva y granular. Se encuentra asociada a la pirita, esfalerita y calcopirita.
- **Esfalerita: (S Zn).**- Se presenta con mayor frecuencia en forma masiva, formando venillas de potencias variables. Se encuentra asociada a la galena, pirita y calcopirita.
- **Calcopirita: (S₂ Cu Fe).**- Se presenta principalmente en forma masiva y rara vez en forma de cristales. Se encuentra asociada a la esfalerita, pirita y galena.
- **Plata Nativa.**- Se presenta con mayor frecuencia en forma arborescente y en forma de hilos finos contorneados.

DESCRIPCIÓN DE LOS MINERALES DE GANGA.-

- **Cuarzo: (Si O₂).**- Se presenta en forma masiva y cristalina frecuentemente formando drusas y bandas paralelas al techo y piso de la veta. Superficialmente se presenta en forma de cuarzo lechoso.
- **Calcita: (CO₃Ca)** Se presenta en cantidades apreciables y generalmente en forma masiva y con buena exfoliación, también ocurre en forma de masas granulares finas y compactas. Su coloración es variable entre blanco a incoloro.
- **Rodocrosita: (CO₃ Mn).**- Se presenta con mayor frecuencia en forma bandeada y compacta. Se diferencia de la rodonita por su menor dureza.
- **Rodonita: (Si O₃ Mn).**- Se presenta generalmente en forma masiva, compacta y bandeada. Es considerada junto con la rodocrosita como minerales de control mineralógico.
- **Pirita: (S₂ Fe).** Se presenta con mayor frecuencia en forma masiva y diseminada, pocas veces en forma de pequeños cristales.
- **Fluorita: (F₂ Ca).** Se presenta principalmente en grandes masas granulares y compactas, pocas veces en forma cristalizada, generalmente cúbicos y octaédricos. Su color es verde claro a verde oscuro y asociado con la calcita, galena, pirita y blenda.

- **Anhidrita: (CaSO₄).** Se presenta en grandes masas granulares y compactas, cristales muy raras con habito cuboidal, generalmente se presenta en agregados granulares compactos a veces fibrosos. Es incoloro o blanco cuando es puro puede teñirse azul claro, gris azulado o azul oscuro tiene brillo vítreo transparente.

2.5 NORMAS DE UBICACIÓN

2.5.1 Conceptos Generales

Reservas de Mineral

Corresponden al tonelaje total de mineral existente en la Mina y calculado al 31 de Diciembre pasado. Este mineral constituye la suma del mineral económico y marginal de la mina Raura.

Bloqueo de Mineral

Cada block es la porción "In Situ" del yacimiento y está formado por una figura geométrica regular tridimensional limitada por labores de Exploración, desarrollo y/o preparación. La forma, altura y cálculo de tonelaje y ley del bloque están definidos fundamentalmente por las leyes y potencias de muestreo de las labores que limitan el bloque, también involucra la dirección de los flujos mineralizantes (Plunge) y criterios geológicos.

2.5.2 Clasificación del Mineral

Por Cut Off

Se ha dividido en mineral económico y mineral marginal.

- a. **Mineral Económico.-** Es aquel cuyo valor excede a todos los gastos directos e indirectos de operación, amortizaciones y gastos financieros entre otros y genera utilidades.
- b. **Mineral Marginal.-** Es aquel mineral que está ligeramente por debajo de la ley mínima explotable, generalmente paga costos directos de explotación más no los gastos financieros, no genera utilidades. Este mineral en condiciones favorables de subida de precios de los metales en el mercado mundial o por disminución de costos puede llegar a ser económico.

2.5.3 Por su Accesibilidad

Las reservas se clasifican en mineral accesible y mineral eventualmente accesibles.

- a. **Accesible.-** Estos blocks, deben tener acceso para ser preparados y explotados, también son bloques que ya se encuentran en explotación.
- b. **Eventualmente Accesible.-** Se considera aquellos bocks que no

cuentan con acceso al momento de hacer el inventario o cubicación del block, pero que a corto o mediano plazo puede generarse labores de acceso para poder ser preparados y explotados. Este mineral consiste de blocks que comúnmente se hallan en la parte inferior de un nivel, y necesita de ejecución de labores de exploración o desarrollo para ser accesible.

- c. **Inaccesible.**- Existen Blocks que quedan como remanentes en zonas que ya quedaron inaccesibles y que por la poca cantidad de reservas y valor de mineral re
- d. ferido a los precios de metales actuales no son atractivos por el costo de preparación y explotación y son considerados como inaccesibles.

2.5.4 Por Certeza

El mineral se clasifica en probado y probable.

- a. **Probado.** Es aquel mineral que ha sido reconocido por 02 o más labores de exploración, desarrollo y/o preparación y donde se asume una continuidad en el block. Los bloques de este tipo de mineral han sido numerados del 1 al 99, en cada estructura, de tipo veta, cuerpo o bolsonada. Se tiene como norma en Raura cubicar 12.5 de altura en estos blocks, salvo en casos donde por interpretación del geólogo de sección sustente dar mayor altura.
- b. **Probable** Es aquel mineral en que el factor de riesgo es mayor, ya

que no se tiene labores de galerías o sub niveles sobre este block, pero se tiene suficientes indicaciones para suponer su continuidad, el geólogo de zona interpreta y da la altura del block, que por lo general se estipula para Raura 12.5 m, igual que un Block Probado, salvo casos de mayor altura que indica y sustenta cada geólogo de sección.

Se encuentra adyacente a un block probado, asumiendo sus mismas leyes y tonelaje igual o menor. Los bloques de este mineral han sido numerados del 100 para adelante.

2.5.5 Mineral Oxidado

Es el mineral que presenta dificultades en el tratamiento metalúrgico por ser oxidado, en nuestra mina se debe principalmente al proceso de lixiviación y cambios químicos de los iones metálicos, por aporte del agua a través de las fallas o fracturas que conectan a superficie, cabe señalar que la planta que se tiene en Raura es para tratamiento de sulfuros, siendo la recuperación por debajo del 60% en minerales oxidados; este mineral se explota para aprovecharlo de manera paulatina, en casos cuando la presencia de óxidos es mayor se considera un mineral marginal.

2.6 METODOS DE BLOQUEO Y CALCULOS

2.6.1 Delimitación de un Bloque en Vetas

El bloqueo de mineral en una veta es una figura geométrica tridimensional, en la cual la potencia de la veta es mucho menor con respecto a la longitud y altura.

2.6.2 Delimitación de Bloque en Bolsonadas

Un bloque de mineral en bolsonadas es una figura geométrica tridimensional de dimensiones aproximadamente similares e incluso irregulares. Que se define en los mapeos geológicos y planos de muestreo, se han delimitado bloques económicos y bloques marginales sobre un plano horizontal.

Cálculo de Leyes

En vetas, las leyes de muestreo han sido calculadas usando la fórmula:

$$\text{Ley Promedio} = \frac{\text{(Ancho veta x Ley)}}{\Sigma (\text{Anchos})}$$

En bolsonadas, las leyes de muestreo fueron calculadas usando la fórmula:

$$\text{Ley Promedio} = \frac{\text{(Areas mineralizadas x Ley)}}{\Sigma (\text{Area mineralizada})}$$

2.6.3 Correlación con respecto a Planta Concentradora

Para compensar las diferencias entre las leyes de mineral roto de mina y las leyes de cabeza de Planta Concentradora se han usado los siguientes factores:

$$\text{Cu y Zn} = 0.90$$

$$\text{Pb y Ag} = 0.80$$

Estos factores reflejan la performance del último año de producción.

2.6.4 Correlación por Dilución de Leyes

La dilución es definida como la disminución de la ley del mineral debido a la inclusión de material estéril al mineral de veta o cuerpo durante la rotura.

Ocurren dos tipos de dilución.

Una dilución por debajo del ancho mínimo explotable y otra por arriba de este ancho.

La primera es inevitable y la segunda es evitable y es permisible sólo hasta 10%.

- **Para Vetas.-** Se presentan dos casos. Si éstas tienen una potencia menor que el ancho mínimo explotable (0.80 m), sus leyes se diluyen 0.80 m. Si las vetas son de una potencia igual a 0.80 m o mayor, se diluyen las leyes al ancho de veta, para efectos de la dilución de roca estéril tendrá un permisible de 10%.

- **Para Cuerpos o Bolsonadas.-** De acuerdo a la erraticidad de los cuerpos o bolsonadas, el geólogo de zona asume un castigo a las leyes del muestreo, que por lo general es 10%, el ancho de minado debe llevarse al ancho del cuerpo o bolsonada, considerando un máximo permisible de 10% por efecto de mal terreno o problema estructural de las cajas.

2.7 ANCHO MÍNIMO DE EXPLOTACIÓN

El ancho mínimo explotable para vetas, ha sido considerado en 0.80 m. y el ancho mínimo minable para bolsonadas, controlada por los límites del mineral económico.

Factor de Corrección al Tonelaje

En las bolsonadas se ha considerado un 10%-20% como castigo al tonelaje. Esto es debido a la ocurrencia de caballos estériles de Mármol, Hornfels o Skarn dentro de la estructura mineralizada. En los cuerpos se evita considerar los caballos y partes estériles dentro del cálculo de áreas mineralizadas.

2.8 VALORES ERRÁTICOS ALTOS

Para corregir estos valores anómalos, se ha usado el promedio ponderado de las dos leyes contiguas en vez del valor errático alto.

2.9 PESO ESPECÍFICO O DENSIDAD

Para calcular el tonelaje en T.M.S. se han considerado los siguientes pesos específicos:

| | |
|-------------------|---------------|
| Sección Catuva | : 3.20 a 3.50 |
| Sección Hada | : 3.50 |
| Sección Esperanza | : 3.50 |
| Sección Gayco | : 3.20 |
| Sección Abra | : 3.50 |
| Sección Jimena | : 3.50 |

VALORES MINIMOS EXPLOTABLES (Cut-Off)

De acuerdo a los costos incurridos en cada sección (gastos de operación mina y gastos de ventas y administrativos Lima), se determinan los valores mínimos a explotarse en condición de mineral económico o mineral marginal.

Mineral Económico o Cut Off Económico.- En cada sección se ha calculado el costo mínimo para cubrir los gastos operativos de mina, tales como exploraciones, explotación, tratamiento, servicios, gastos generales, energía y equipos; además de cubrir los gastos de ventas y administrativos que genera Lima, luego sumando el total de costos se tiene un valor que cubre el flujo total de caja y genera utilidad alguna en cada sección de la mina.

Mineral Marginal o Cutt Operativo.- Es aquél que solo cubre los gastos fijos de operación en la mina (planilla, energía, equipos, beneficio), no cubre los gastos generales de mina ni los gastos de ventas y administrativos de Lima.

Mineral Sub-Marginal.- El mineral cubicado que tiene un valor por debajo del límite de valor marginal. El mineral sub-marginal, no es considerado en el inventario de reservas, queda como información que en un futuro de mejora de precios de los metales puedan a ser parte del inventario de reservas sea como mineral marginal o económico, por lo cual no debe ser considerado para el planeamiento y explotación de nuestras reservas disponibles.

Cuadro 2
VALORES MINIMOS EXPLOTABLE AÑO 2011

| CUT-OFF | CATUVA | ESPERANZA | ABRA | GAYCO | HADA VETAS | HADA BOLS. | JIMENA | FARALLON |
|----------------------|---------|-----------|--------|--------|------------|------------|--------|----------|
| | Cuerpos | Vetas | Cuerpo | Cuerpo | Veta | Cuerpo | Cuerpo | Veta |
| Económico US\$/TM | 67.02 | 81.17 | 71.49 | 53.95 | 78.94 | 79.36 | 68.68 | 79.36 |
| Marginal US\$/TM | 58.28 | 72.43 | 62.75 | 45.21 | 70.20 | 70.62 | 59.94 | 70.62 |

Los valores mínimos explotables considerados para el presente año

2.10 PRECIO DE LOS METALES

El precio de los metales establecidos están referenciados de los promedios anuales de los precios de los metales en el mercado

internacional; el departamento finanzas y comercialización definen los precios para las reservas según las proyecciones del mercado para cada año, para el presente año se fijaron los siguientes precios:

| | | |
|-------|-----------------|-------|
| Cobre | : US \$/ Tn | 6,500 |
| Plomo | : US \$ /Tn | 2,100 |
| Zinc | : US \$/ Tn | 2,000 |
| Plata | : US \$/Oz.Troy | 15.60 |

2.11 VALORES UNITARIOS EN EL MINERAL DE CABEZA

Para el cálculo unitario de cada metal se parte del precio del mercado de los metales, luego según la recuperación y tratamiento metalúrgico planta concentradora emite el valor unitario por cada sección según las leyes de cada tajo de producción y compasito por sección, el valor es en dólares americanos por tonelada métrica seca.

CUADRO 3
LOS VALORES UNITARIOS CALCULADOS POR SECCIÓN

| SECCION | 1 Ag/Onz. Troy | 1 % Cu | 1 % Pb | 1 % Zn |
|-----------------|----------------|--------|--------|--------|
| Catuva | 10.62 | 42.63 | 13.64 | 9.10 |
| Esperanza | 11.34 | 28.49 | 16.53 | 9.67 |
| Hada Vetas. | 10.15 | 0.00 | 15.50 | 9.40 |
| Hada Bolsonadas | 11.02 | 24.08 | 16.09 | 9.46 |
| Abra | 10.77 | 23.62 | 13.78 | 10.26 |
| Gayco | 10.88 | 29.52 | 16.69 | 9.37 |
| Jimena | 9.79 | 26.75 | 15.44 | 9.69 |
| Farallón | 12.56 | 37.80 | 17.42 | 9.58 |

Fuente: Informe Anual de la Compañía Minera Raura del 2011

2.12 FACTORES QUE INTERVIENEN PARA DETERMINAR EL VALOR MÍNIMO EXPLOTABLE

2.12.1 Valor de Mineral

El departamento de geología entrega las leyes calculadas y castigadas para cada tajo de producción, luego planta concentradora determina el valor de mineral para cada tajo y sección, en función a los precios fijados por el departamento de finanzas y comercialización.

2.12.2 Costos

El departamento de planeamiento calcula y determina los costos que incurre cada sección, en función a los costos operativos, de exploraciones, explotación, tratamiento, servicios, gastos generales, energía y equipos, indicando un cut off operativo para cada sección, luego el departamento de Finanzas determina el costo de ventas y de administración en Lima, con lo cual se determina el cut off económico para cada sección.

2.13 AVANCE Y UBICACIÓN 2,010 CON LABORES DE EXPLORACIÓN Y DESARROLLO

En cuanto a los avances con respecto al presupuesto 2,010 (PSP) no se cumplió debido a que se afrontaron huelgas de trabajadores durante los meses de Enero, Febrero, Noviembre y Diciembre, con un total de 37

días y días adicionales que se perdieron para reintegrar personal y falta de personal. El tonelaje no se cumplió por falta de avances en labores de tenían mayor potencial en volumen y en otras estructuras que las exploraciones no tuvieron resultados positivos.

Cuadro 4

CUADRO COMPARATIVO ANUAL DE CUBICACIÓN Y LEYES 2010

| 2010 | (m) | TMS | % Cu | % Pb | % Zn | OzAg | US\$ |
|--------|-------|---------|------|------|------|------|-------|
| PSP | 5,009 | 500,000 | 0.43 | 2.76 | 3.37 | 3.20 | 81.52 |
| REAL | 5,527 | 463,147 | 0.74 | 1.13 | 2.76 | 1.88 | 56.44 |
| % Cump | 110% | 93% | 172% | 41% | 82% | 59% | 69% |

Fuente: Informe Anual de la Compañía Minera Raura del 2011

Cuadro 5

AVANCES POR EXPLORACIÓN Y DESARROLLO

| SECCION | 2,007 (m.) | 2,008 (m.) | 2,009 (m.) | 2,010(m.) |
|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Catuva | 855 | 704 | 2,032 | 1,993 |
| Hadas | 1,323 | 2,633 | 1,090 | 2,099 |
| Esperanza – Flor de Loto | 1,707 | 1643 | 2,452 | 703 |
| El Abra | 334 | 233 | 1,124 | 732 |
| Gayco | 95 | 8 | 847 | 0 |
| Jimena | 0 | 306 | 0 | 0 |
| Farallón | 0 | 154 | 0 | 95 |
| Yanco | 0 | 555 | 0 | 0 |
| TOTAL | 4,315 | 6,235 | 7,545 | 5,527 |

Fuente: Informe Anual de la Compañía Minera Raura del 2011

Cuadro 6
RESERVAS GANADAS POR EXPLORACIÓN Y DESARROLLO 2010

| SECCIONES | TMS | % Cu | % Pb | % Zn | Onz. Ag | US\$ |
|------------------|----------------|-------------|-------------|-------------|----------------|--------------|
| Abra | 35,280 | 0.81 | 0.13 | 4.45 | 1.48 | 53.66 |
| Catuva | 279,137 | 1.02 | 0.33 | 1.51 | 1.22 | 43.39 |
| Esperanza | 46,230 | 0.37 | 1.76 | 4.69 | 4.86 | 89.57 |
| Hadas | 98,100 | 0.12 | 3.25 | 4.56 | 2.48 | 76.13 |
| Jimena | 4,400 | 0.11 | 5.95 | 8.45 | 2.19 | 120.03 |
| TOTAL | 463,147 | 0.74 | 1.13 | 2.76 | 1.88 | 56.44 |

Fuente: Informe Anual de la Compañía Minera Raura del 2011

2.13.1 RESULTADOS DEL PROGRAMA DE PERFORACION DIAMANTINA

El programa de Perforación Diamantina logró un avance total de 11,977 m. que representa el 100% con respecto al metraje presupuestado (11,990 m.), el mayor porcentaje de los taladros han sido orientados a los niveles inferiores (Nv 300 – 250) de Catuva, Esperanza, El Abra, Gayco y Hadas.

Las perforaciones diamantinas definieron áreas con potencial, y verificaron la continuidad de la mineralización en tajeos de explotación.

Se potencializaron 357,920 TMS de mineral los que serán explorados y/o desarrollados el 2010.

CUADRO 7
PERFORACIÓN DIAMANTINA
Avances logrados perforaciones diamantina de 2010

| Resumen | | 2,007 (m.) | 2,008 (m.) | 2,009 (m.) | 2,010 (m.) | | |
|------------------|---------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Avance con DDH'S | | 24,721 | 17,732 | 9,496 | 11,977 | | |
| SECCION | mts | TMS | %Cu | %Pb | %Zn | Onz. Ag | US\$ |
| Catuva | 4,524 | 178,900 | 0.91 | 0.79 | 3.11 | 1.33 | 54.58 |
| Esperanza | 3,516 | 131,420 | 0.60 | 0.99 | 4.48 | 4.26 | 81.82 |
| Hadas | 1,339 | 47,600 | 0.19 | 2.82 | 7.82 | 1.88 | 83.69 |
| Abra | 2,469 | | | | | | |
| Jimena | 129 | | | | | | |
| TOTAL | 11,977 | 357,920 | 0.70 | 1.13 | 4.24 | 2.48 | 68.45 |

Fuente: Informe Anual de la Compañía Minera Raura del 2011

CUADRO 8
SECCIÓN CATUVA MINERAL ECONÓMICA

| AÑO | T.M.S. | LEYES DILUIDAS Y CORREGIDAS | | | | |
|-------|-----------|-----------------------------|------|------|----------|--------|
| | | %Cu. | %Pb. | %Zn. | Onz. Ag. | Equiv. |
| 2,000 | 638,520 | 0.62 | 1.22 | 7.49 | 2.85 | 54.65 |
| 2,001 | 1,649,830 | 0.85 | 1.12 | 6.27 | 2.50 | 51.14 |
| 2,002 | 1,244,260 | 1.09 | 1.29 | 5.20 | 2.54 | 41.47 |
| 2,003 | 477,500 | 0.92 | 1.60 | 5.49 | 2.90 | 43.43 |
| 2,004 | 343,850 | 1.49 | 1.54 | 3.84 | 2.78 | 48.02 |
| 2,005 | 319,270 | 1.10 | 1.60 | 4.61 | 2.35 | 52.59 |
| 2,006 | 241,590 | 1.16 | 1.45 | 4.65 | 2.30 | 65.59 |
| 2,007 | 832,590 | 1.07 | 1.31 | 3.28 | 2.19 | 117.22 |
| 2,008 | 710,610 | 1.05 | 1.19 | 2.85 | 2.20 | 109.15 |
| 2,009 | 355,490 | 1.01 | 1.90 | 3.41 | 3.01 | 82.55 |
| 2,010 | 809,840 | 1.05 | 0.98 | 2.45 | 2.06 | 102.50 |

Fuente: Informe Anual de la Compañía Minera Raura del 2011

CUADRO 9
SECCIÓN HADA MINERAL ECONÓMICA

| AÑO | T.M.S. | LEYES DILUIDAS Y CORREGIDAS | | | | |
|-------|---------|-----------------------------|------|------|----------|--------|
| | | %Cu. | %Pb. | %Zn. | Onz. Ag. | Equiv. |
| 2,000 | 485,030 | 0.20 | 7.37 | 7.05 | 5.11 | 67.42 |
| 2,001 | 440,560 | 0.21 | 7.12 | 6.65 | 4.59 | 62.15 |
| 2,002 | 374,350 | 0.17 | 7.43 | 5.94 | 4.23 | 52.66 |
| 2,003 | 430,800 | 0.16 | 6.77 | 5.77 | 4.26 | 52.09 |
| 2,004 | 406,420 | 0.18 | 6.83 | 5.88 | 4.36 | 58.01 |
| 2,005 | 926,690 | 0.16 | 5.16 | 5.28 | 4.33 | 68.21 |
| 2,006 | 773,240 | 0.15 | 5.06 | 5.09 | 4.26 | 83.68 |
| 2,007 | 876,240 | 0.13 | 3.97 | 4.53 | 3.25 | 127.42 |
| 2,008 | 941,800 | 0.12 | 4.49 | 4.30 | 2.99 | 141.53 |
| 2,009 | 705,390 | 0.13 | 4.97 | 4.50 | 3.14 | 99.44 |
| 2,010 | 546,590 | 0.12 | 5.18 | 4.48 | 2.88 | 102.50 |

Fuente: Informe Anual de la Compañía Minera Raura del 2011

CUADRO 10
SECCIÓN ESPERANZA MINERAL ECONÓMICO

| AÑO | T.M.S. | ANCHO | LEYES DILUIDAS Y CORREGIDAS | | | | |
|-------|---------|-------|-----------------------------|------|------|----------|--------|
| | | | %Cu. | %Pb. | %Zn. | Onz. Ag. | Equiv. |
| 2,000 | 351,400 | 0.94 | 1.29 | 3.19 | 4.46 | 10.73 | 77.37 |
| 2,001 | 247,130 | 0.86 | 1.46 | 3.31 | 4.60 | 10.71 | 80.89 |
| 2,002 | 292,650 | 0.83 | 1.29 | 2.82 | 4.13 | 9.44 | 64.40 |
| 2,003 | 234,980 | 0.86 | 1.37 | 3.03 | 4.37 | 10.12 | 72.07 |
| 2,004 | 312,920 | 0.81 | 1.36 | 3.04 | 4.56 | 10.10 | 83.66 |
| 2,005 | 314,470 | 0.86 | 1.29 | 3.31 | 5.04 | 9.69 | 89.48 |
| 2,006 | 404,470 | 0.98 | 1.14 | 3.07 | 5.02 | 8.77 | 107.02 |
| 2,007 | 608,720 | 0.91 | 0.77 | 2.38 | 4.02 | 6.89 | 160.93 |
| 2,008 | 685,900 | 0.89 | 0.69 | 2.30 | 3.89 | 6.59 | 162.02 |
| 2,009 | 612,020 | 0.88 | 0.70 | 2.32 | 3.92 | 6.54 | 115.33 |
| 2,010 | 785,770 | 0.83 | 0.61 | 2.06 | 3.74 | 5.88 | 154.34 |

Fuente: Informe Anual de la Compañía Minera Raura del 2011

CUADRO 11
SECCIÓN GAYCO MINERAL ECONÓMICO

| AÑO | T.M.S. | LEYES DILUIDAS Y CORREGIDAS | | | | |
|-------|---------|-----------------------------|------|------|----------|--------|
| | | %Cu. | %Pb. | %Zn. | Onz. Ag. | Equiv. |
| 2,000 | 257,430 | 0.67 | 3.43 | 4.71 | 4.18 | 45.51 |
| 2,001 | 374,840 | 0.62 | 3.34 | 4.49 | 4.13 | 41.47 |
| 2,002 | 95,830 | 0.60 | 2.86 | 4.32 | 3.59 | 35.49 |
| 2,007 | 313,520 | 0.34 | 1.51 | 2.26 | 2.13 | 69.39 |
| 2,008 | 213,080 | 0.35 | 1.62 | 2.33 | 2.26 | 79.09 |
| 2,009 | 223,800 | 0.23 | 1.55 | 2.10 | 2.07 | 48.66 |
| 2,010 | 213,230 | 0.23 | 1.44 | 2.04 | 2.17 | 73.44 |

Fuente: Informe Anual de la Compañía Minera Raura del 2011

CUADRO 12
SECCIÓN ABRA MINERAL ECONÓMICO

| AÑO | T.M.S. | LEYES DILUIDAS Y CORREGIDAS | | | | |
|-------|---------|-----------------------------|------|------|----------|--------|
| | | %Cu. | %Pb. | %Zn. | Onz. Ag. | Equiv. |
| 2,003 | 102,600 | 0.23 | 2.57 | 8.92 | 1.74 | 52.73 |
| 2,004 | 85,840 | 0.23 | 1.67 | 8.12 | 1.73 | 47.02 |
| 2,005 | 115,240 | 0.26 | 1.48 | 7.95 | 1.81 | 57.23 |
| 2,006 | 84,360 | 0.26 | 1.64 | 7.89 | 1.73 | 81.84 |
| 2,007 | 118,100 | 0.27 | 1.23 | 7.14 | 1.55 | 144.94 |
| 2,008 | 98,790 | 0.22 | 1.43 | 6.95 | 1.58 | 119.64 |
| 2,009 | 108,940 | 0.34 | 1.00 | 5.84 | 1.64 | 61.43 |
| 2,010 | 103,420 | 0.42 | 0.63 | 5.61 | 1.54 | 92.86 |

Fuente: Informe Anual de la Compañía Minera Raura del 2011

Cuadro 13
SECCIÓN FARALLÓN MINERAL ECONÓMICO

| AÑO | T.M.S. | ANCHO | LEYES DILUIDAS Y CORREGIDAS | | | | |
|-------|--------|-------|-----------------------------|------|------|-------------|--------|
| | | | %Cu. | %Pb. | %Zn. | Onz. Ag. | Equiv. |
| 2,004 | 9,900 | 1.11 | 0.59 | 0.75 | 1.16 | 13.68 | 46.95 |
| 2,005 | 9,900 | 1.11 | 0.59 | 0.75 | 1.16 | 13.68 | 54.65 |
| 2,007 | 14,140 | 1.03 | 0.54 | 0.64 | 0.95 | 11.48 | 125.50 |
| 2,008 | 14,140 | 1.03 | 0.54 | 0.64 | 0.95 | 11.48 | 150.99 |
| 2,009 | 14,140 | 1.03 | 0.54 | 0.64 | 0.95 | 11.48 | 123.01 |
| 2,010 | 50,320 | 0.96 | 0.20 | 0.23 | 0.37 | 7.74 | 112.53 |

Fuente: Informe Anual de la Compañía Minera Raura del 2011

CAPITULO III

GEOMECANICA MINA RAURA

3.1 GENERALIDADES:

La Empresa Minera Raura en cumplimiento de sus objetivos de lograr la mayor competitividad y productividad, ha tomado en cuenta, como no puede ser de otra forma, la aplicación de la ciencia y tecnología. La aplicación de ciencias como la Geomecánica se torna muy importante para el planeamiento de minado, cuantificar y cualificar el comportamiento del macizo rocoso significa un real control que permitirá tomar decisiones rápidas en el dimensionamiento y sostenimiento óptimo de acuerdo al tipo de terreno de labores subterráneas, pilares, puentes, y todo lo que involucra la aplicación de esta ciencia que de todas maneras tiene que correlacionarse con la parte operativa.

Para la estabilidad de la excavación, requiere en general de la realización de tres modelos:

- a) **Modelo Geológico**, en donde se representa esquemáticamente los caracteres litológicos, estructurales e hidrológicos del macizo rocoso.
- b) **Modelo Geomecánico**, aquí se representa las propiedades mecánicas de la roca y los macizos rocosos, así como las propiedades mecánicas de las discontinuidades. En este modelo se incluye los ensayos para determinar las mencionadas propiedades y los esfuerzos in-situ en el macizo rocoso.
- c) **Modelo matemático**, Comprende el análisis de estabilidad del macizo rocoso excavado, basado en dos parámetros a saber: estructuras geológicas y esfuerzos tensionales inducidos.

3.1.1 CLASIFICACION GEOMECANICA Y CRITERIOS DE FALLA:

Un buen sistema de clasificación geomecánica debe considerar las características básicas del macizo rocoso, como por ejemplo dirección y buzamiento de familias de discontinuidades, resistencia a la compresión de la roca intacta, RQD, separación de las discontinuidades, longitud o persistencia, abertura, relleno, rugosidad, alteración, presencia de agua, orientación de discontinuidades, estructura de la masa rocosa y condición superficial. Muchos investigadores han realizado clasificaciones, de las cuales nosotros usamos 2 de ellas que tienen mayor aplicación y aceptación por los resultados obtenidos en el ámbito internacional. El criterio de falla de mejores resultados es el de Sistema RMR de

Bieniawski y el Índice de resistencia Geológica (GSI) de Hoek y marinos con el cual realizamos simulaciones de diseños.

3.1.2 Sistema R.M.R (Rock Mass Rating - BIENIAWSKI 1979):

Muy sencillo de aplicar, además esta enlazado con criterios de falla de otros investigadores como E. Hoek, las simulaciones dan una buena aproximación de la realidad compatibilizada con la apreciación práctica.

3.1.2.1 Características Geomecánica del macizo rocoso:

Resistencia a la compresión de la roca, puede ser determinada con golpes de picota de acuerdo a la condición de dureza de la roca establecida en Mpa, que figura en la tabla geomecánica, o con otros procedimientos como los ensayos de laboratorio.

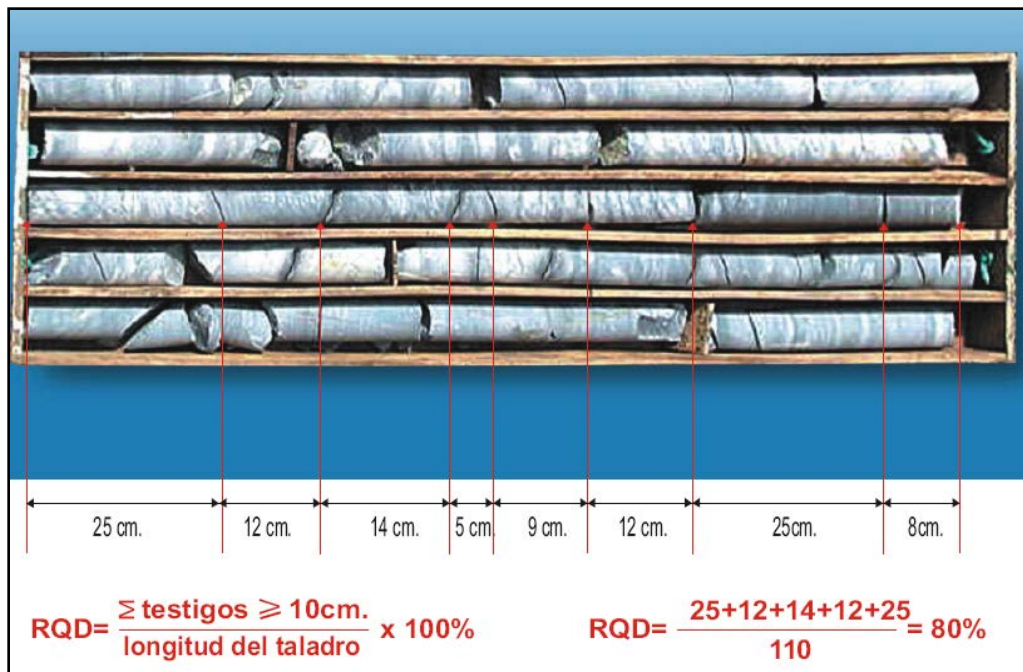
FIGURA 2
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA ROCA INTACTA
SIMPLE UNIAXIAL LABORATORIO UNI



Fuente: Laboratorio UNI

El RQD (Rock Quality Designation), se determina utilizando los testigos de la perforación diamantina. El RQD es el porcentaje de trozos de testigos recuperados mayores a 10 cm de la longitud total del taladro.

FIGURA 3
TESTIGOS DE PERFORACIÓN DIAMANTINA



Fuente: Logeo de Laboratorio Raura.

Agua subterránea, la observación de cambios de humedad en techo y paredes de la excavación, ayuda en el reconocimiento de posibles fallas de la roca, como resultado de las variaciones de los esfuerzos.

Si el agua empieza a filtrarse a través de la roca dentro de un área que es normalmente seca, es un signo de que la roca este pasando por cambios de esfuerzos, estos cambios harán que las fracturas se abran o se extiendan, empezando a manifestarse la humedad. Similarmente, si un área normalmente con presencia de agua empieza a secarse, también deberá tomarse como una indicación de que la roca está ganando esfuerzos.

FIGURA 4
EL AGUA PUEDE LUBRICAR LAS FAMILIAS DE DISCONTINUIDADES Y PERMITIR QUE LAS PIEZAS DE ROCAS SE MUEVAN.



Fuente: Presencia de agua inestabilidad Galería Esperanza

INSTRUMENTO PARA EL CONTROL DE CALIDAD
DESOSTENIMIENTO DE EMPERNADO

PULL – TEST

Este equipo cuenta con los siguientes accesorios y dispositivos básicos para su operación:

Un cilindro hidráulico de embolo hueco con una capacidad de tracción máxima de 20 toneladas, que es operado mediante una bomba manual hidráulica.

Un portacabezal como puente de carga

Un dial medidor (micrómetro) con base magnética para medir el desplazamiento que experimenta el perno durante la prueba de tracción

Un cable de seguridad para sostener el equipo

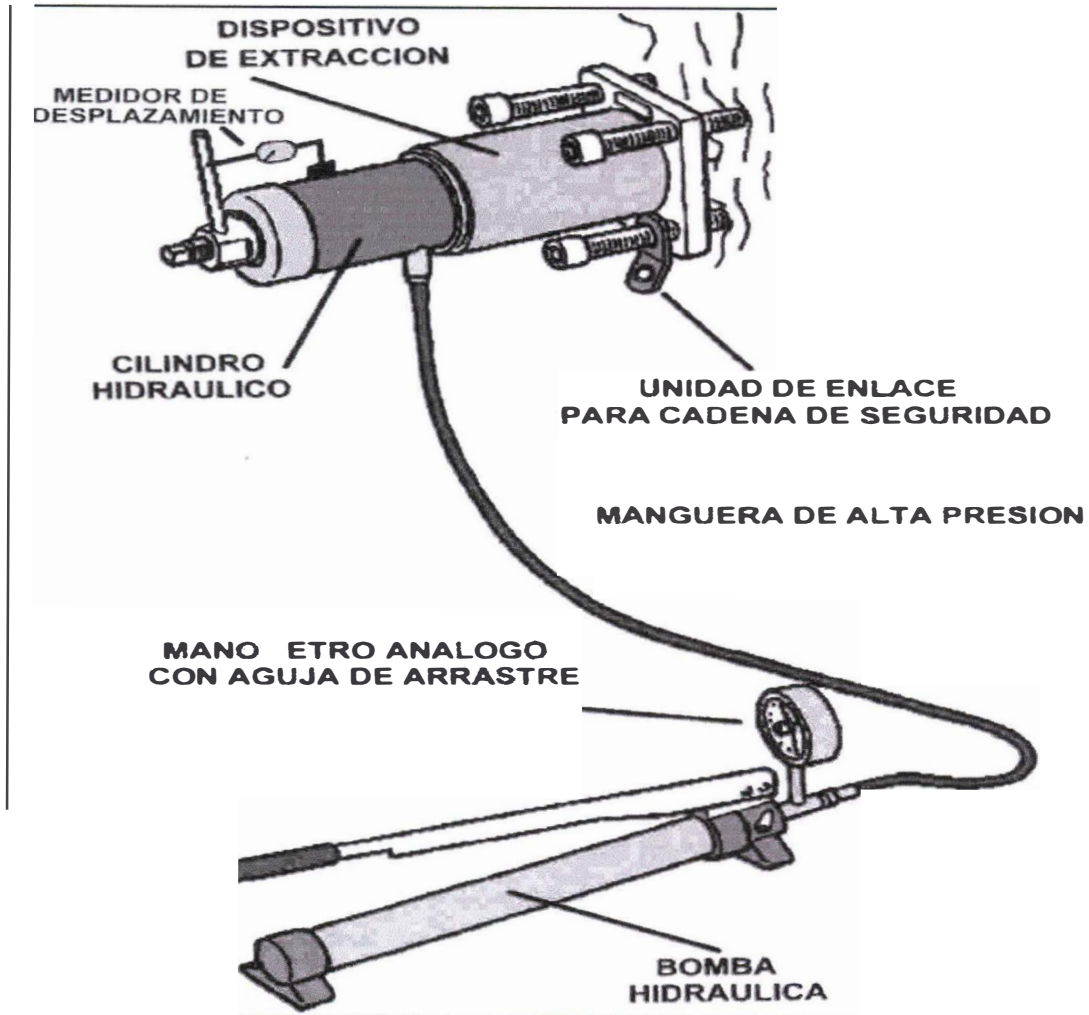
Un manómetro análogo que va instalado en la bomba hidráulica para indicar el esfuerzo de tracción aplicado al perno

FIGURA 4



Fuente: Informe de geo mecánica de Ranura 2010

FIGURA 5
PARTES DE EQUIPO PULL - TEST



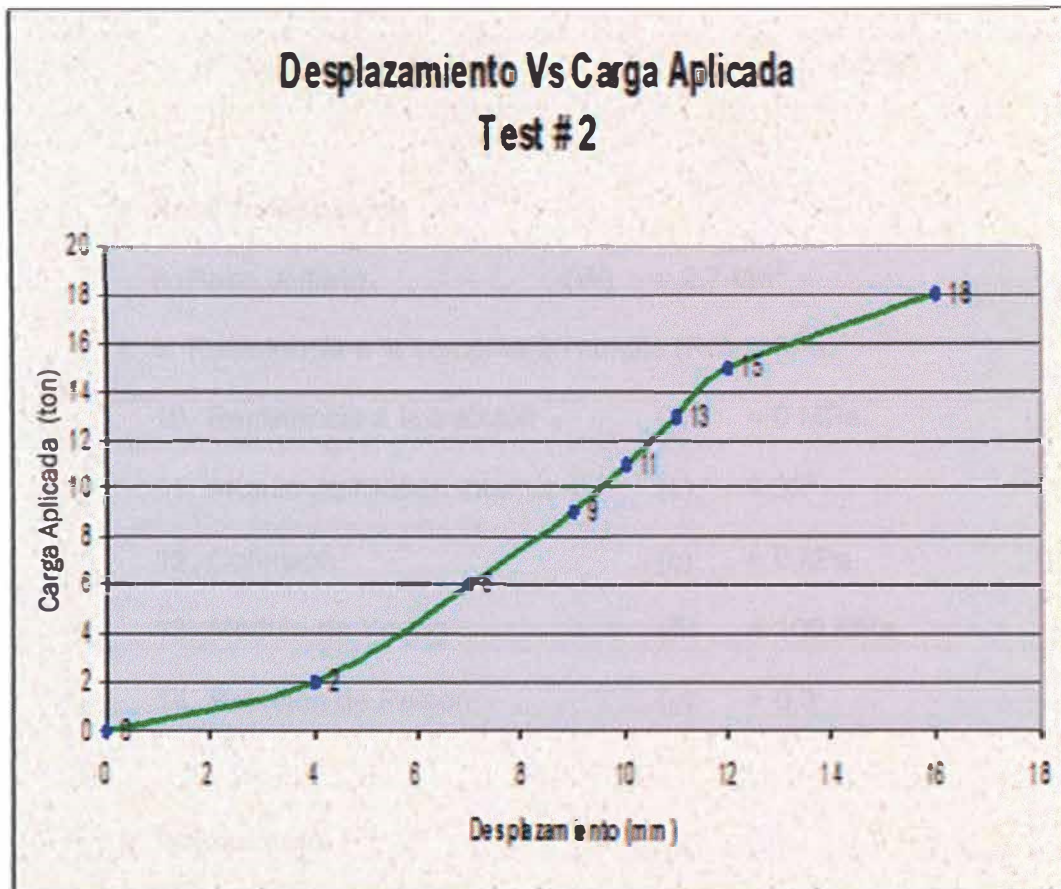
Fuente: Informe de geo mecánica de Ranura 2010

ENSAYO DE TRACCION IN-SITU

| | |
|--------------------------------------|---|
| Ensayo | 1 |
| Fecha | 20/10/2008 |
| Unidad Minera | Raura |
| Nv | 300 |
| Labor | Galería 800 |
| Tipo de Roca | tipo II |
| Indice RMR | 65 |
| Ubicación de perno |  |
| Tipo de perno | Perno helicodal |
| Longitud (pies) | 6´ |
| Diámetro (mm) | 22 |
| Tipo de anclaje | Jack leg- convencional |
| Número de resina | 4 |
| Capacidad de anclaje tonelaje | 18 t |
| Tipo de Falla | no |

Fuente: Datos de Geomecánica de Raura 2010.

GRAFICO DE ENSAYO



Fuente: Datos de Geomecánica de Raura 2010.

➤ **Propiedades Físicas del Macizo Rocoso:**

➤ **Zona Mineralizada.**

1. Peso unitario. $(W) = 3.5 \text{ m}^3$
2. Resistencia a la compresión simple $(Rc) = 115 \text{ MPa.}$
3. Resistencia a la tracción $(Rt) = 12 \text{ MPa.}$
4. Angulo de fricción interna $(\phi) = 47^\circ$

| | | |
|-----------------------|-----|------------|
| 5. Cohesión | (c) | = 180 kPa |
| 6. Módulo de Young | (E) | =10000 MPa |
| 7. Relación de Poison | (v) | = 0.25 |

➤ **Relleno Mecánico**

| | | |
|--|------|------------------------|
| 8. Peso unitario. | (W) | = 2.7 t/m ³ |
| 9. Resistencia a la compresión simple (Rc) | | = 0Pa. |
| 10. Resistencia a la tracción | (Rt) | = 0 MPa. |
| 11. Angulo de fricción interna | (φ) | = 32° |
| 12. Cohesion | (c) | = 0 kPa |
| 13. Módulo de Young | (E) | = 100 MPa |
| 14. Relación de Poison | (v) | = 0.3 |

➤ **Volcánicos.**

| | | |
|---|------|------------------------|
| 15. Peso unitario. | (W) | = 2.6 t/m ³ |
| 16. Resistencia a la compresión simple (Rc) | | = 77 MPa. |
| 17. Resistencia a la tracción | (Rt) | = 4.2 MPa. |
| 18. Angulo de fricción interna | (φ) | = 44° |
| 19. Cohesion | (c) | = 150 kPa |
| 20. Módulo de Young | (E) | = 8000 MPa |
| 21. Relación de Poison | (v) | = 0.25 |

3.1.3 MAPEO GEOMECÁNICA DEL CUERPO BALILLA – NV. 700:

Se va a tomar los mismos puntos de referencia realizado en el estudio por el Método de Bieniawski. Cada punto presenta las propiedades estructurales y condiciones del macizo rocoso, además se va a relacionar con el RMR de Bieniawski y el tipo de sostenimiento adecuado.

| | |
|--|---|
| <p>TRAMO A</p> <p>➤ Muy Fracturada / Regular (MF/R) (13 fracturas por metro lineal, superficie ondulada rugosa, fresca, cerrada, cuatro sistemas de fracturas y alguna opcional, se rompe con uno o dos golpes de picota).</p> | <p>Para una (MF/R) (Spit Set sistemático a 1.5 x 1.50 m).</p> <p>- RMR = 65</p> <p>- Para un RMR de 65 y una abertura de 4.0 m, el refuerzo indicado deberá colocarse antes de los 4 meses.</p> |
| <p>TRAMO B</p> <p>➤ Intensamente Fracturada / Regular (IF/R) (22 fracturas por metro lineal, plegamiento y fallamiento con muchas discontinuidades interceptadas formando bloques angulosos, se rompen con uno o dos golpes de picota).</p> | <p>- Para una (IF/R) (Malla y split set a 1.5 x 1.5 m).</p> <p>- RMR = 54</p> <p>- Para un RMR de 54 y una abertura de 4.0 m., el soporte indicado deberá colocarse antes de las 24 horas.</p> |

| | |
|---|--|
| <p>TRAMO C</p> <p>➤ Triturada / Pobre (T/P) (Sin RQD), ligeramente trabada, masa rocosa elasto plástica extremadamente rota, se rompe superficialmente con golpes de picota).</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Para una (T/P) (Cuadros de Madera de 10' x10' espaciado a 0.90 metros). - RMR = 25 - Para un RMR de 25 y una abertura de 3.5 m, el soporte indicado deberá colocarse antes de los 8 horas. |
| <p>TRAMO D</p> <p>➤ Muy Fracturado / Pobre (MF/P) (16 fracturas por metro lineal, superficie ondulada rugosa, fresca, cerrada, cuatro sistemas de fracturas y alguna opcional, se rompe superficialmente con golpe de picota).</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Para una (MF/P) (Malla y split set a 1.20 x 1.20m) - RMR = 45 - Para un RMR de 45 y una abertura de 4.0 m, el soporte indicado deberá colocarse antes de las 24 horas. |
| <p>TRAMO E</p> <p>➤ Triturada / Pobre (T/P) (Sin RQD), ligeramente trabada, masa rocosa elasto plástica extremadamente rota, se rompe superficialmente con golpes de picota).</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Para una (T/P) (Cuadros de Madera de 10' x10' espaciado a 0.9 metros). - RMR = 25 - Para un RMR de 25 y una abertura de 3.5 m, el soporte indicado deberá colocarse antes de los 8 horas. |

ESTUDIO GEOMECANICO

FORMATOS GEOMECANICOS APLICADOS EN LA OPERACION

Departamento Geomecánica

Guillermo Rodríguez C

Andrés Velásquez V

3.1 TABLAS GEOMECANICAS

TABLA 1

TABLAS GSI PARA LABORES DE EXPLOTACIÓN - CUERPOS

TABLA GSI Nº 1 : LABORES DE EXPLOTACION - CUERPOS

CIA. MINERA RAURA S.A.
 DEPARTAMENTO DE GEOMECANICA
 (GEOLOGICAL STRENGTH INDEX)
 (INDICE GEOLOGICO DE RESISTENCIA)
 (INDEX 1997), KALSER & BANNERT (1998)

CONDICION

TIPOS DE SOSTENIMIENTO

| TIPO | DESCRIPCION | TIEMPO DE COLOCACION |
|----------|---|----------------------|
| A | Sin soporte o split set de 5 y/o 7pies ocasional | 6 meses |
| B | Split set 5 y/o 7pies sistemático espaciados a 2.0x2.0m | 7 días |
| C | Split set 5 y/o 7pies sistemático espaciados a 1.5x1.5m | 3 días |
| D | Split set 5 y/o 7pies sistemático esp. a 1.0x1.5m + malla electrocalada | 1 día |
| E | Shotcrete 2 pulg c/fibra + split set 5 y/o 7 pies esp. 1.0x1.5m o cuadros de madera esp. 1.2m | INMEDIATO |
| F | Cuadros de madera espaciados 0.8-1.0m | INMEDIATO |

ESTRUCTURA

| TIPO DE ESTRUCTURA | BUENA (B) | REGULAR (R) | POBRE (P) | MUY POBRE (MP) |
|---|-----------|-------------|-----------|----------------|
| F MODERADAMENTE FRACTURADO MUY BIEN TRABADA, NO DISTURBADA, BLOQUES CUBICOS FORMADOS POR TRES SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES ORTOGONALES (RQD 50 - 75) (6 A 12 FRACTURAS POR METRO) | (A) F/B | (A) F/R | (B) F/P | (C) — |
| MF MUY FRACTURADO MODERADAMENTE TRABADA, PARCIALMENTE DISTURBADA, BLOQUES ANGULOSOS FORMADOS POR CUATRO O MAS SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES (RQD 25-50) (12 A 20 FRACTURAS POR METRO) | (A) MF/B | (B) MF/R | (C) MF/P | (D) MF/MP |
| IF INTENSAMENTE FRACTURADO PLEGAMIENTO Y FALLAMIENTO CON MUCHAS DISCONTINUIDADES INTERCEPTADAS FORMANDO BLOQUES ANGULOSOS O IRREGULARES (RQD 0 - 25) (MAS DE 20 FRACTURAS POR METRO) | — | (C) IF/R | (D) IF/P | (E) IF/MP |
| T TRITURADA O BRECHADA LIGERAMENTE TRABADA, MASA ROCOSA EXTREMADAMENTE BOTA CON UNA MEZCLA DE FRAGMENTOS FACILMENTE DISGREGABLES, ANGULOS Y REDONDEADOS. (SIN RQD) | — | — | (E) T/P | (F) T/MP |

CONDICION DESCRIPCION:
B (BUENA): BUENA (MUY RESISTENTE, FRASCA) SUPERFICIE DE LAS DISCONTINUIDADES MUY LIGERAMENTE ALTERADA, MANCHAS DE OXIDACION LIGER. ABIERTA. (RC 50 a 100 MPa) (SE ROMPE CON 1 O 2 GOLPES DE PICOTA)
R (REGULAR): REGULAR (RESISTENTE, LEVEMENTE ALTERADA) SUPERFICIE DE LAS DISCONTINUIDADES MODERADAMENTE ALTERADA. LIGERAMENTE ABIERTAS. (RC 25 a 50 MPa) (SE INDENTA SUPERFICIALMENTE CON GOLPES DE PICOTA)
P (POBRE): MUY POBRE (BLANDA, MUY ALTERADA) SUPERFICIE RULLIDA O CON EXTRACCIONES MUY ALTA MUY BUELO COMPACTO O CON FRAGMENTOS DE ROCA (RC 5 A 25 MPa) (SE INDENTA MAS DE 5 cm.)
MP (MUY POBRE): MUY POBRE (BLANDA, MUY ALTERADA) SUPERFICIE RULLIDA O CON EXTRACCIONES MUY ALTA MUY BUELO COMPACTO O CON FRAGMENTOS DE ROCA (RC 5 A 25 MPa) (SE INDENTA MAS DE 5 cm.)

TABLA GSI Nº 1-A

METODOLOGÍA DE APLICACIÓN

LABORES DE EXPLOTACION - CUERPOS (TAJOS)

| INDICE G.S.I. | INDICE RMR | TIPOS DE FRACTURAMIENTOS |
|---|------------|--|
| MODERADAMENTE FRACTURADA/BUENA (F/B) | 70-80 | LEVEMENTE FRACTURADO (LF) 2-6 fracturas/m. |
| MODERADAMENTE FRACTURADA/REGULAR (F/R) | 60-70 | |
| MODERADAMENTE FRACTURADA/POBRE (F/P) | 50-60 | |
| MUY FRACTURADA/BUENA (MF/B) | 60-70 | |
| MUY FRACTURADA/REGULAR (MF/R) | 50-60 | |
| MUY FRACTURADA/POBRE (MF/P) | 40-50 | MODERADAMENTE FRACTURADO (F) 6-12 fracturas/m. |
| MUY FRACTURADA/MUY POBRE (MF/MP) | 30-40 | |
| INTENSAMENTE FRACTURADA/REGULAR (IF/R) | 40-50 | |
| INTENSAMENTE FRACTURADA/POBRE (IF/P) | 30-40 | |
| INTENSAMENTE FRACTURADA/MUY POBRE (IF/MP) | 20-30 | |
| TRITURADA O BRECHADA/REGULAR (T/R) | 30-40 | MUY FRACTURADO (MF) 12-20 fract./m. |
| TRITURADA O BRECHADA/POBRE (T/P) | 20-30 | |
| TRITURADA O BRECHADA/MUY POBRE (T/MP) | 10-20 | |

FACTORES INFLUYENTES

SIN FACTORES INFLUYENTES (C) → CON FACTORES INFLUYENTES (D)

CON FACTORES INFLUYENTES:
 FLUJO DE AGUA
 RELAJAMIENTOS DE ROCA
 VOLADURA DEFICIENTE
 PRESENCIA DE FALLAS
 ZONA DE INTERSECCIONES

RELACION DE LA LITOLOGIA CON EL GSI

| TIPO DE ROCA | CLASIFICACION GSI | TIPO DE SOPORTE |
|----------------|-------------------|-----------------|
| MARFIL | LF a MF y B a P | A a D |
| INTRUSIVO | F a MF y B a P | A a D |
| CALIZA | F a MF y B a P | A a D |
| SKARN | MF a IF y R a MP | C a F |
| MINERAL PIRITA | MF a T y R a MP | C a F |
| ZONA FALLA | IF a T y P a MP | E a F |

CONSIDERACIONES PARA EL SOSTENIMIENTO

- Longitud del perno a usar:
 Sección de excavación > 3m usar 7pies
 Sección de excavación < 3m usar 5pies
- Para Cámaras Diamantinas e intersección de labores:
 Usar pernos split set de 7 pies con malla
- Para instalación de cuadros:
 Diámetro de 8 a 10" para sombreros y postes
- Para instalación de puntales:
 Usar diámetro de 6" a 8"
- Para sostenimiento Polvorinos:
 Aplicar shotcrete c/fibra con espesor = 2"

OCTUBRE 2003, ELABORADO POR GUILLERMO RODRIGUEZ

Fuente: Informe de Geomecánico Raura - 2010.

3.3 TABLA GSI PARA LABORES EXPLOTACIÓN - VETAS

TABLA 2

TABLA GSI PARA LABORES EXPLOTACIÓN




TABLA GSI N° 2 : LABORES DE EXPLOTACION - VETAS

| CIA. MINERA RAURA S.A. | | CONDICION | | | | |
|--|---|-----------|---------|-------|-----------|-----|
| DEPARTAMENTO DE GEOMECANICA (GEOLOGICAL STRENGTH INDEX) (INDICE GEOLOGICO DE RESISTENCIA) (HOEK(1997), KAISER & BANDEN(1998)) | | BUENA | REGULAR | POBRE | MUY POBRE | |
| TIPOS DE SOSTENIMIENTO | | B | R | P | MP | |
| A | Sin soporte o split set de 5pies y/o puntal ocasional. TIEMPO DE COLOCACION: 8 meses | | | | | |
| B | Split set 5pies sistematico (1.5x1.5x) y/o puntal de seguridad. TIEMPO DE COLOCACION: 7 dias | | | | | |
| C | Split set 5pies sistematico (1.2x1.2x) y/o puntal de seguridad sistematico. Considerar guardacabezas si lo requiere. TIEMPO DE COLOCACION: 3 dias | | | | | |
| D | Cuadros cojos o completos esp=1.0m. TIEMPO DE COLOCACION: 1 dia | | | | | |
| E | Cuadros de madera espaciados a 1.2m. Considerar guardacabezas si lo requiere. TIEMPO DE COLOCACION: INMEDIATO | | | | | |
| F | Cuadros de madera espaciados= 1.0m TIEMPO DE COLOCACION: INMEDIATO | | | | | |
| ESTRUCTURA | | (A) | (B) | (C) | (D) | (E) |
| F | MODERADAMENTE FRACTURADO MUY BIEN TRABADA, NO DISTURBADA, BLOQUES CUBICOS FORMADOS POR TRES SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES ORTOGONALES (ROD 50 - 75) (6 A 12 FRACTURAS POR METRO) | F/B | F/R | F/P | — | — |
| MF | MUY FRACTURADO MODERADAMENTE TRABADA, PARCIALMENTE DISTURBADA, BLOQUES ANGULOSOS FORMADOS POR CUATRO O MAS SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES (ROD 25-50) (12 A 20 FRACTURAS POR METRO) | MF/B | MF/R | MF/P | MF/MP | — |
| IF | INTENSAMENTE FRACTURADO PLEGAMIENTO Y FALLAMIENTO CON MUCHAS DISCONTINUIDADES INTERCEPTADAS FORMANDO BLOQUES ANGULOSOS O IRREGULARES (ROD 0 - 25) (MAS DE 20 FRACTURAS POR METRO) | — | IF/R | IF/P | IF/MP | — |
| T | TRITURADA O BRECHADA LIGERAMENTE TRABADA, MASA ROCOSA EXTREMADAMENTE ROTA CON UNA MEZCLA DE FRAGMENTOS FACILMENTE DISGREGABLES, ANGULOS Y REDONDEADOS. (SIN ROD) | — | — | T/P | T/MP | — |

TABLA GSI N° 2-A

METODOLOGÍA DE APLICACIÓN

LABORES DE EXPLOTACION VETAS (TAJOS)

| INDICE G.S.I. | INDICE RMR | TIPOS DE FRACTURAMIENTOS |
|---|------------|--|
| MODERADAMENTE FRACTURADA/BUENA (F/B) | 70-80 |  <p>LEVEMENTE FRACTURADO (LF) 2-6 fracturas/m.</p> |
| MODERADAMENTE FRACTURADA/REGULAR (F/R) | 60-70 | |
| MODERADAMENTE FRACTURADA/POBRE (F/P) | 50-60 | |
| MUY FRACTURADA/BUENA (MF/B) | 60-70 | |
| MUY FRACTURADA/REGULAR (MF/R) | 50-60 | |
| MUY FRACTURADA/POBRE (MF/P) | 40-50 |  <p>MODERADAMENTE FRACTURADO (F) 6-12 fracturas/m.</p> |
| MUY FRACTURADA/MUY POBRE (MF/MP) | 30-40 | |
| INTENSAMENTE FRACTURADA/REGULAR (IF/R) | 40-50 | |
| INTENSAMENTE FRACTURADA/POBRE (IF/P) | 30-40 | |
| INTENSAMENTE FRACTURADA/MUY POBRE (IF/MP) | 20-30 | |
| TRITURADA O BRECHADA/REGULAR (T/R) | 30-40 |  <p>MUY FRACTURADO (MF) 12-20 fractur./m.</p> |
| TRITURADA O BRECHADA/POBRE (T/P) | 20-30 | |
| TRITURADA O BRECHADA/ MUY POBRE (T/MP) | 10-20 | |

FACTORES INFLUYENTES



RELACION DE LA LITOLOGIA CON EL GSI

| TIPO DE ROCA | CLASIFICACION GSI | TIPO DE SOPORTE |
|----------------|-------------------|-----------------|
| MARMOL | Lf a MF y B a P | A a D |
| INTRUSIVO | F a MF y B a P | A a D |
| CALIZA | F a MF y B a P | A a D |
| SKARN | MF a IF y R a MP | C a F |
| MINERAL PIRITA | MF a T y R a MP | C a F |
| ZONA FALLA | IF a T y P a MP | E a F |

CONSIDERACIONES PARA EL SOSTENIMIENTO

- Longitud del perno a usar:
Sección de excavación > 3m usar 7pies
Sección de excavación < 3m usar 5pies
- Para Cámaras Diamantinas e Interseccion de labores:
Usar pernos split set de 7 pies con nalla
- Para instalación de cuadros:
Diámetro de 8 a 10" para sombreros y postes
- Para instalación de puntales:
Usar diámetro de 6" a 8"
- Para sostenimiento Polvorines:
Aplicar shotcrete c/fibra con espesor = 2"

OCTUBRE 2008, ELABORADO POR: GUILHERMO RODRIGUEZ

Fuente: Informe de Geomecánico Raura - 2010.

3.4 TABLA GSI PARA LABORES DE DESARROLLO

TABLA 3

TABLA GSI PARA LABORES DE DESARROLLO

TABLA GSI Nº 3 : LABORES DE DESARROLLO

CIA. MINERA RAURA S.A. **CONDICION**

DEPARTAMENTO DE GEOMECANICA (GEOLOGICAL STRENGTH INDEX) (INDICE GEOLOGICO DE RESISTENCIA (HOKI(1997), KAISER & BANDEN(1998))

TIPOS DE SOSTENIMIENTO
LABORES DE DESARROLLO <= 3.0m

LABORES DE DESARROLLO 3.0 - 5.0 m

ESTRUCTURA

| | BUENA | REGULAR | POBRE | MUY POBRE |
|--|----------|----------|----------|-----------|
| F MODERADAMENTE FRACTURADO MUY BIEN TRABADA, NO DISTURBADA, BLOQUES CUBICOS FORMADOS POR TRES SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES ORTOGONALES (RQD 50 - 75) (8 A 12 FRACTURAS POR METRO) | (A) F/B | (A) F/R | (B) F/P | — |
| MF MUY FRACTURADO MODERADAMENTE TRABADA, PARCIALMENTE DISTURBADA, BLOQUES ANGULOSOS FORMADOS POR CUATRO O MAS SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES (RQD 25-50) (12 A 20 FRACTURAS POR METRO) | (A) MF/B | (B) MF/R | (C) MF/P | (D) MF/MP |
| IF INTENSAMENTE FRACTURADO PLEGAMIENTO Y FALLAMIENTO CON MUCHAS DISCONTINUIDADES INTERCEPTADAS FORMANDO BLOQUES ANGULOSOS O IRREGULARES (RQD 0 - 25) (MAS DE 20 FRACTURAS POR METRO) | — | (C) IF/R | (D) IF/P | (E) IF/MP |
| T TRITURADA O BRECHADA LIBERAMENTE TRABADA, MASA ROCOSA EXTREMADAMENTE ROTA CON UNA MEZCLA DE FRAGMENTOS FACILMENTE DISORREGABLES, ANGULOS Y REDONDEADOS, (SIZ RQD) | — | — | (E) T/P | (F) T/MP |

BUENA (MUY RESISTENTE - FRESCA) SUPERFICIE DE LAS DISCONTINUIDADES MUY RUGOSAS E INALTERNADAS, CERRADAS. (SE ROMPE CON VARIOS GOLPES DE PICOTA)

REGULAR (RESISTENTE, LEVEMENTE ALTERADO) DISCONTINUIDADES RUGOSAS, LEVEMENTE ALTERADO, MANCHAS DE OXIDACION LIGER. (SE ROMPE CON 1 O 2 GOLPES DE PICOTA)

POBRE (MODER RESISTENTE, MODER ALTER) DISCONTINUIDADES LISAS, MODERADAMENTE ALTERADA, LIGERAMENTE ABIERTAS. (SE ROMPE CON 1 O 2 GOLPES DE PICOTA)

MUY POBRE (BLANDA, MUY ALTERADA) SUPERFICIE PULIDA O CON ESTRIAJONES, MUY ALTERADA RELLENO COMPACTO O CON MUY POCOS REVESTIMIENTOS. (SE ROMPE CON 1 O 2 GOLPES DE PICOTA)

TABLA GSI Nº 3-A

METODOLOGÍA DE APLICACIÓN

LABORES DE DESARROLLO (RAMPAS, BY PASS, GALERIAS, CRUCEROS, ETC.)

| INDICE G.S.I. | INDICE RMR | TIPOS DE FRACTURAMIENTOS |
|---|------------|---|
| MODERADAMENTE FRACTURADA/BUENA (F/B) | 70-80 | LEVEMENTE FRACTURADO (LF) 2-6 fracturas/m |
| MODERADAMENTE FRACTURADA/REGULAR (F/R) | 60-70 | |
| MODERADAMENTE FRACTURADA/POBRE (F/P) | 50-60 | |
| MUY FRACTURADA/BUENA (MF/B) | 60-70 | |
| MUY FRACTURADA/REGULAR (MF/R) | 50-60 | MODERADAMENTE FRACTURADO (F) 6-12 fracturas/m |
| MUY FRACTURADA/POBRE (MF/P) | 40-50 | |
| MUY FRACTURADA/MUY POBRE (MF/MP) | 30-40 | MUY FRACTURADO (MF) 12-20 fract/m |
| INTENSAMENTE FRACTURADA/REGULAR (IF/R) | 40-50 | |
| INTENSAMENTE FRACTURADA/POBRE (IF/P) | 30-40 | |
| INTENSAMENTE FRACTURADA/MUY POBRE (IF/MP) | 20-30 | |
| TRITURADO O BRECHADO/REGULAR (T/R) | 30-40 | INTENSAMENTE FRACTURADO (IF) >20 fract/m |
| TRITURADO O BRECHADO/POBRE (T/P) | 20-30 | |
| TRITURADO O BRECHADO/ MUY POBRE (T/MP) | 10-20 | |

FACTORES INFLUYENTES

SIN FACTORES INFLUYENTES (C) → CON FACTORES INFLUYENTES (D)

FLUJO DE AGUA, RELAJAMIENTOS DE ROCA, VCLADURA DEFICIENTE, PRESENCIA DE FALLAS, ZONA DE INTERSECCIONES

RELACION DE LA LITOLOGIA CON EL GSI

| TIPO DE ROCA | CLASIFICACION GSI | TIPO DE SOPORTE |
|----------------|-------------------|-----------------|
| MARMOL | LF a MF y B a P | A a D |
| INTRUSIVO | F a MF y B a P | A a D |
| CALIZA | F a MF y B a P | A a D |
| SKARW | MF a IF y R a MP | C a F |
| MINERAL PIRITA | MF a T y R a MP | C a F |
| ZONA FALLA | IF a T y P a MP | E a F |

CONSIDERACIONES PARA EL SOSTENIMIENTO












- Longitud del perno a usar:
Sección de excavación > 3m usar 7pies
Sección de excavación < 3m usar 5pies
- Para Cámaras Diamantinas e interseccion de labores:
Usar pernos split set de 7 pies con malla
- Para instalación de cuadros:
Diámetro de 8 a 10" para sombreros y postes
- Para instalación de puntales:
Usar diámetro de 6" a 8"
- Para sostenimiento Polvorinos:
Aplicar shotcrete c/fibra con espesor = 2"

OCTUBRE 2008, ELABORADO POR GUILLERMO BOGARTZ

Fuente: Informe de Geomecánico Raura - 2010.

3.5 (II) TABLA GEOMECÁNICA RMR

TABLA 4
TABLA GEOMECÁNICA


|  | | TABLA GEOMECANICA RMR RMR : ROCK MASS RATING (VALUACION DE LA MASA ROCOSA), BIENIAWSKY (1989) CLASIFICACION GEOMECANICA Y TIPOS DE SOSTENIMIENTO | | | | | | | |
|---|-----------|---|---|--|-------------------------|-----|----|-----|----|
| TIPO | CALIDAD | TIPOS DE SOSTENIMIENTO | | ALGUNAS CARACTERISTICAS Y SOSTENIMIENTO ASOCIADO | TIPOS GSI | GSI | | RMR | |
| I | MUY BUENA |  |  | Macizo rocoso duro con muy pocas fracturas, sana o ligeramente alterada, seca o con poca humedad en algunos casos. SIN SOPORTE | LF/B | 75 | 85 | 80 | 90 |
| II | BUENA |  |  | Macizo rocoso duro con pocas fracturas, ligera alteración y en algunos caso humeda. SIN SOPORTE o PERNOS y/o PUNTALES OCASIONAL | LF/R , F/B | 65 | 75 | 70 | 80 |
| | | | | | LF/P , F/R, MF/B | 55 | 65 | 60 | 70 |
| III A | REGULAR |  |  | Macizo rocoso medianamente duro con regular cantidad de fracturas, presencia de algunas fallas menores de moderada o fuerte alteración, con goteo permanente por fracturas. PERNOS + MALLA o PERNOS y/o PUNTALES SISTEMATICOS. | LF/MP , F/P, MF/R, IF/B | 45 | 55 | 50 | 60 |
| III B | | | | | F/MP , MF/P , IF/R | 35 | 45 | 40 | 50 |
| IV A | MALA |  |  | Macizo rocoso suave, muy fracturado con algunas fallas panizadas, fuertemente alterado con mucho goteo continua y flujo de agua. CUADROS DE MADERA o SHOTCRETE C/FIBRA | MF/MP , IF/P | 25 | 35 | 30 | 40 |
| IV B | | | | | IF/MP | 15 | 25 | 20 | 30 |
| V | MUY MALA |  |  | Macizo rocoso muy suave, totalmente triturado o brechado, con muchas fallas panizadas, altamente alterado con flujo constante de agua. CIMBRAS METALICAS o ENCOFRADOS DE CONCRETO | T/MP | 5 | 15 | 10 | 20 |

G. RODRIGUEZ

Fuente: Informe de Geomecánico Raura - 2010.

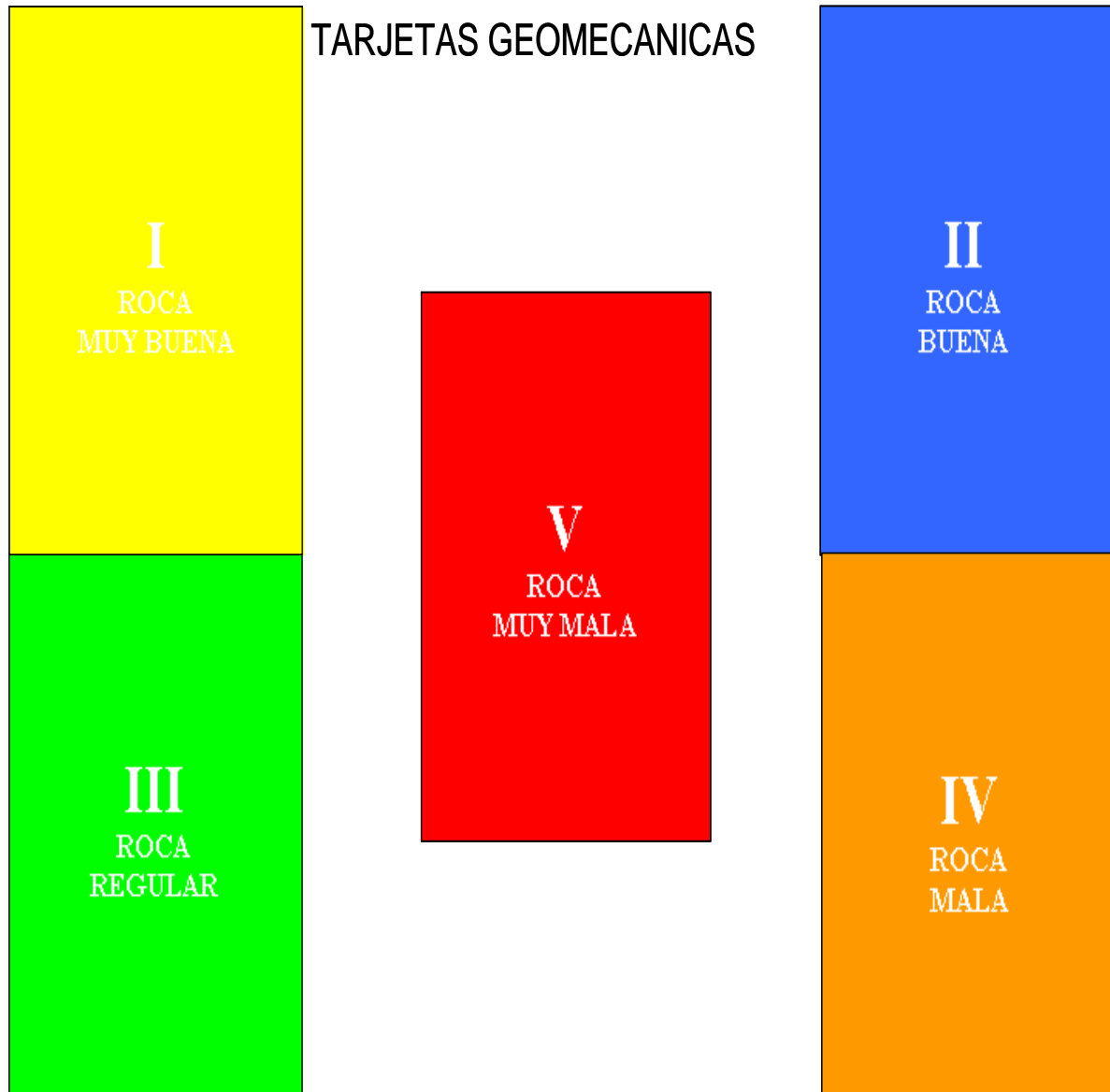
3.6 CARTILLA GEOMECÁNICA

TABLA 5
CARTILLA GEOMECÁNICA

| CARTILLA GEOMECANICA | | |
|--|--|---|
| DEPARTAMENTO DE PLANEAMIENTO AREA: GEOMECANICA | TJ 130 Nv. 700 CUERPO BALILLA OPEMISS ZONA III |  |
| <u>CARACTERISTICAS GEOMECANICAS</u> | | |
| <u>CALIDAD DE ROCA:</u> | BUENA (TIPO III) GSI = LF/B RMR = 52 | |
| <u>RECOMENDACIONES:</u> | | |
| <u>SOSTENIMIENTO:</u> | SPLIT SET PUNTUAL. INSTALAR SPLIT SET PUNTUAL DE 7PIES | |
| <u>TIPO DE EXPLOSIVO:</u> | COMO CEBO: SEMEXA 65% Y COLUMNA: EXAMON-P | |
| <u>TIPO DE PERFORACION:</u> | TAJO | |
| <u>ANCHO MAXIMO DE EXCAVACION:</u> | 6 m | |
| <u>ALTURA MAXIMA DE EXCAVACION:</u> | 4 m | |
| <u>TIEMPO DE AUTOSOSTENIMIENTO:</u> | 60 DIAS | |
| | | JULIO 2010 |

Fuente: Informe de Geomecánico Raura - 2010.

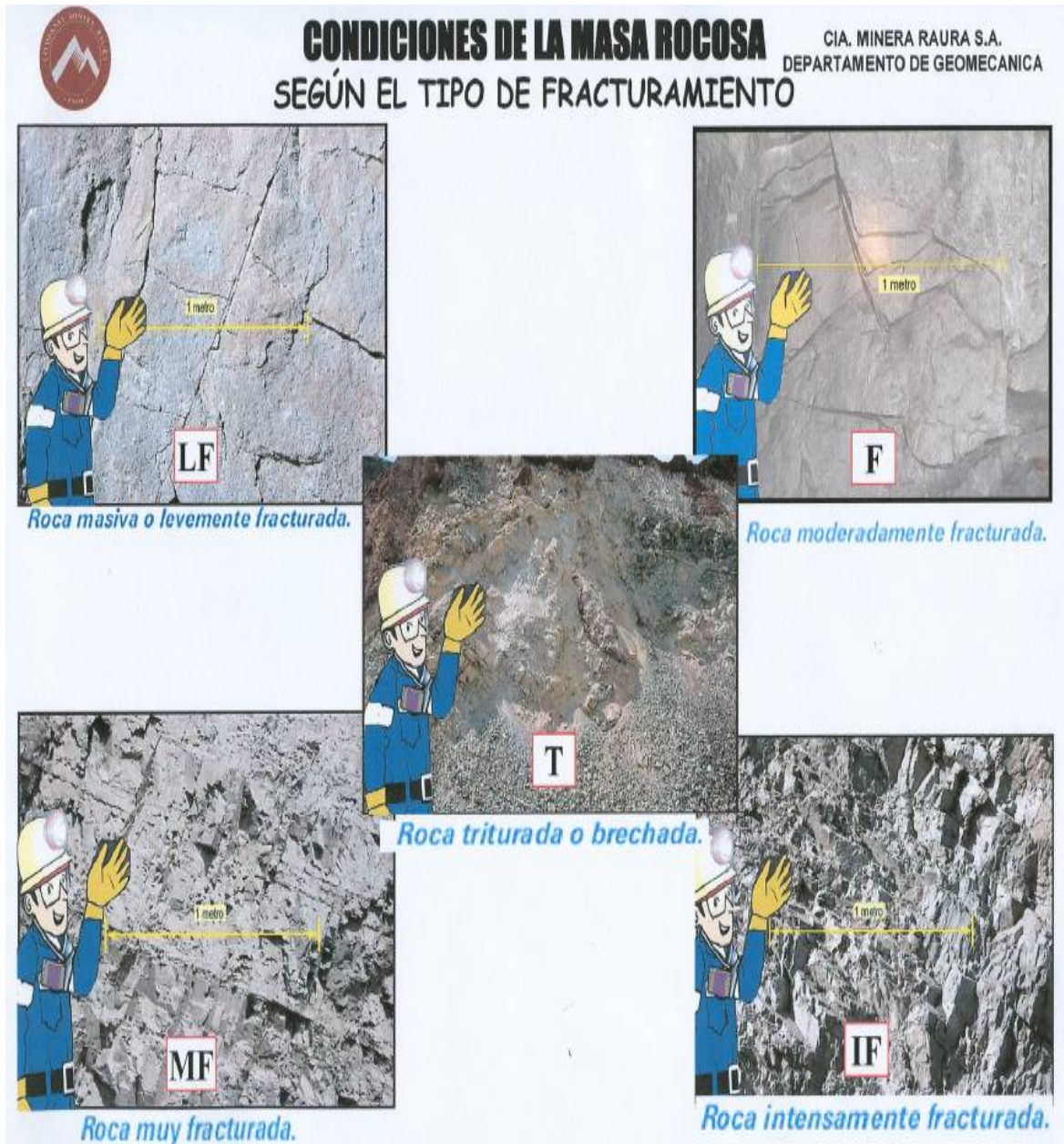
3.7.- (IV) TARJETAS GEOMECHANICAS



Fuente: Informe de Geomecánico Raura - 2010.

3.8 (V) TIPOS DE FRACTURAMIENTOS

TABLA 6
TIPOS DE FRACTURAMIENTOS



Fuente: Informe de Geomecánico Raura - 2010.

3.9 TABLA RELACIÓN DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO VS EL TIPO DE EXPLOSIVO A USAR

TABLA 7
RELACIÓN DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO

|  RELACION DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO (RMR) Vs TIPO DE EXPLOSIVO A USAR CIA. MINERA RAURA S.A. DEPARTAMENTO DE GEOMECANICA | | | | |
|--|-----------|--------------------|-----------------------------|------------------------------|
| TIPO | CALIDAD | RMR | TIPO DE EXPLOSIVO | METODO DE PERFORACION TAJEOS |
| | | (Rock Mass Rating) | | |
| I | MUY BUENA | 100 | ANFO + GELATINA ESPECIAL 75 | FRENTE |
| | | 81 - 90 | ANFO + GELATINA ESPECIAL 75 | |
| II | BUENA | 71 - 80 | ANFO + SEMEXSA 65 | INCLINADO |
| | | 61 - 70 | ANFO + SEMEXSA 65 | INCLINADO |
| III A | REGULAR | 51 - 60 | ANFO + SEMEXSA 45 | INCLINADO |
| III B | | 41 - 50 | SEMEXSA 45 + SEMEXSA 65 | BREASTING |
| IV A | MALA | 31 - 40 | SEMEXSA 45 + EXADIT 65 | BREASTING |
| IV B | | 21 - 30 | EXADIT 45 | AVANCE CON CUADRO |
| V | MUY MALA | 0 - 20 | NO SE USA | AVANCE CON CUADRO |

Fuente: Informe de Geomecánica Raura.

3.9.1 Análisis de Estabilidad con El Software Phases

VERSION 2.5:

Para realizar el análisis de Estabilidad con el software se ha realizado la simulación de secciones típicas, con el sostenimiento de refuerzo respectivo para roca buena a regular. También el cálculo del Factor de

Seguridad, con la finalidad de conocer el grado de estabilidad de la roca circundante a la excavación.

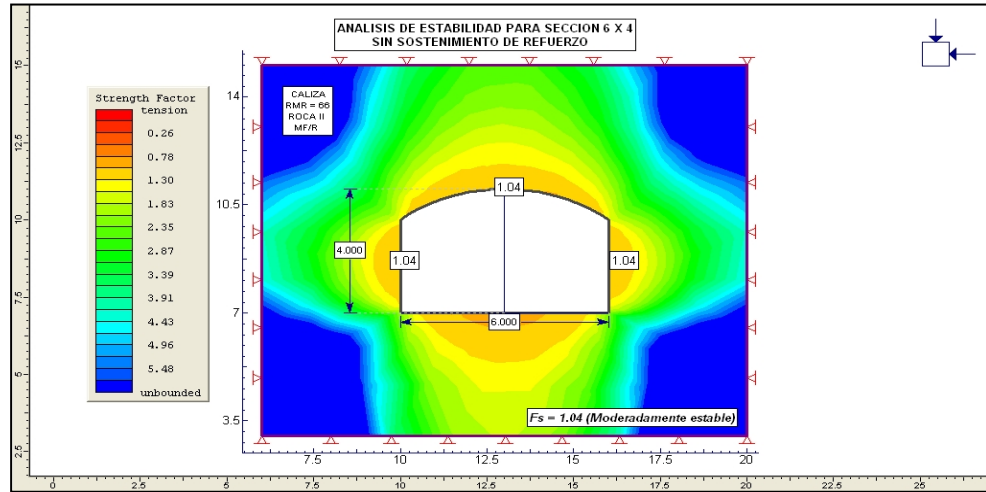
Para la estabilidad del macizo rocoso, el programa nos debe calcular un factor de seguridad mayor a 1.00 en condiciones pseudo estáticas. En caso de que el factor sea menor, existe la evidencia de mayores esfuerzos tensionales que desestabilizara a la excavación y sostenimiento inadecuado.

3.9.2 Análisis de Estabilidad para Tajeos a Sección 6 x 4 m

Para la simulación con el software Phases 2.5 se ha realizado sin sostenimiento y con sostenimiento. Los cálculos han sido tomados para roca tipo II con RMR de 66, material caliza con alto contenido de Ag, Pb y Zn. y los parámetros mecánicos del macizo rocoso como sigue:

| | | |
|---------------------------------------|------|------------------------|
| 1. Peso unitario. | (W) | = 3.5 t/m ³ |
| 2. Resistencia a la compresión simple | (Rc) | = 115 MPa. |
| 3. Modulo de Young | (E) | = 1,000 MPa |
| 4. Relación de Poison | (v) | = 0.25 |
| 5. Constante de roca | (m) | = 1.677 |
| 6. Constante de roca | (s) | = 0.00386592 |

FIGURA 5
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD SIN SOSTENIMIENTO



Fuente: Informe de Geomecánico Raura - 2008.

De acuerdo a la simulación realizada sin sostenimiento de refuerzo, el factor de seguridad Dinámico en techo y laterales es de 1.30 (estable).

3.9.4 Zonificación Geomecánica:

Según el criterio de clasificación de Bieniawski y Hoek – Marinos, se ha adaptado en la mina de Raura. Los valores de calidad de la masa rocosa, estos son ploteados en los planos topográficos de las labores mineras de acuerdo al mapeo realizado. En estos planos son delimitadas las zonas de similar calidad, así se tiene planos de zonificación geomecánica de las diferentes labores mineras. También en las paredes de la labor se marca con pintura el tipo de roca y el sostenimiento a implantar.

3.9.5 Zonificación Geomecánica del Cuerpo Balilla Nv 700

Según el estudio realizado por el método de Bieniawski y Hoek – Marinos, el macizo rocoso del Cuerpo Balilla se caracteriza en roca tipo II, III y IV, su geoestructura en la zona mineralizada, presenta contactos litológicos de mineral Pb, Zn y Ag, que buzanan de 55° a 75°, Además de fallas secundarias orientados de NE a SW con buzamiento de 65° a 80°. En la zona estéril el fallamiento se orienta de NW a SE con buzamiento de 55° a 70°.

De acuerdo a la orientación de las fallas, diaclasas, contactos, etc. Se viene realizando las recomendaciones respectivas al área de Ingeniería y Planeamiento para el diseño de la excavación de acuerdo al plano geomecánico – geoestructura.

CAPITULO IV

DESCRIPCION DE LAS OPERACIONES

La Unidad Minera de Producción Raura cuenta con Zonas de cuerpos y vetas Catuva, Abra y Gayco (sistema de vetas anchas y bolsonadas, etc.)

Zona veta como: Jimena, Brunilda, Hadas (Veta Balilla, Melina, Jimena, etc.), Esperanza, Flor de Loto (sistema de vetas angostas). Actualmente zona de mayor producción son las vetas por la calidad de mineral y por el contenido metálico de mayor valor económico más de 75%.

La mina está dividida en 5 zonas principales como: Catuva que integra con Brunilda, Hadas, Gayco, Jimena, Habra, mismo Catuva, Esperanza, Flor de Loto y cuenta con 10 niveles de los cuales están en explotación; todos estos niveles se encuentran conectados por medio de un sistema de Rampas en zig – zag.

De sección 4 m. x 4 m. y de 12 % gradiente, a lo largo de este sistema de Rampas se encuentran los sedimentadores, pozas de bombeo (desagüe de mina), actual desagüe es por el nivel 300 Shucshapa, polvorín, bodega, cabinas de salvataje, echaderos de mineral y desmonte, subestaciones eléctricas adecuados de ventilación, troncal de aire comprimido, agua de perforación el sistema de teléfono y el radio de comunicación, etc. Todos los requerimientos de nuestra para operaciones. Cabe mencionar que todo este es recorrido por el camión de servicio personal y materiales y las camionetas.

Para mejorar fragmentación, rendimiento por taladros, factor de potencia, con ventajas económicas, mejor calidad de los disparos tanto frentes, tajeos y menor tiempo de desatado de rocas, con una observación voladura masivo no funciona en zonas donde se presenta anhidrita, yeso y carbonatos, constante disparo soplado, fallado este influye por la composición y comportamiento de roca.

4.1 PROBLEMAS QUE SE ENCONTRARON PERFORACIÓN Y VOLADURA MÁQUINAS JACKLEG.

Para lograr los objetivos en la perforación y voladura para su mejora y optimización podemos mencionar las siguientes recomendaciones: Capacitación y entrenamiento constante a los supervisores, que tienen la responsabilidad para efectuar seguimientos y control constante.

La capacitación constante al personal trabajador es importante las nuevas tecnologías con el desarrollo actual para la productividad por la mejora de métodos y sistema (las mallas de perforación inadecuadas, trazos, profundidad de perforación, paralelismo, inclinación de taladros) que redundan negativamente en la productividad.

El uso de accesorios convencionales de voladura (mecha rápida, mecha de seguridad, fulminante, conectores, carmex, etc.), excesivo banqueo resultado deficiente voladura incrementa la voladura secundaria; demora en desatado de rocas, limpieza de mineral, selección de bancos para hacer plasteo de bancos, incrementa costo por disparo secundario, eleva factor de potencia, inestabilidad de techo, reduce factor de eficiencia, productividad, mantenimiento y seguridad que estar ligado el grados al grado de fragmentación, registran índices que pueden ser mejorados.

Los fundamentos técnicos se modifican los parámetros de operación los cuales se estudiaron con la finalidad de reducir los costos de perforación y voladura como los resultados de lograr los objetivos siguientes:

Ampliar malla de perforación burden y espaciamiento.

Incrementar el rendimiento por taladro anterior era de 6 pies y ahora de 8 pies.

Reducir los factores de potencia y perforación.

Mejorar el grado de fragmentación.

Controlar el nivel de vibración es para mantener la estabilidad de las labores y de las áreas circundantes.

RESULTADOS:

1. Las mallas mostradas son promedios que se pueden modificar permitiendo hacer un análisis de sensibilidad para el costo de voladura. Solo requiere cambiar el burden y espaciamiento para cada caso dependiendo ancho de veta.
2. La altura de corte efectivo se considera 1.5 m es de 6', se cambió con 2.1 m con 8' incrementando burden y espaciamiento, se está considerando constante en todo los casos, el cual se obtiene una inclinación de 75° con 1.65 de perforación de 6', y 8' de 2.2 con profundidad de perforación de 2.35 m, todo estos datos tomados en campo.
3. Si bien el costos de voladura es \$/t en vetas angostas se ahora el 35.95 % entre una y otra condiciones (Excel y carmex mecha lenta), la ventaja principal es que con el Excel se obtiene un mayor productividad, logrando incrementar la producción por taladro con se observa en cuadros en un 35.95% en vetas angostas que traduce en un mayor eficiencia y se puede hacer voladura masiva.
4. La productividad de tiros cortados con el Excel es más remota que con la mecha lenta (carmex), lo que garantiza una buena continuidad de detonación en voladuras masivas.

5. Por ende la seguridad va de la mano las ventajas antes mencionadas y los resultados obtenidos.
6. El ahorro de explosivos, taladros pies perforados, tarea, etc. Comparado con la producción en bolsonadas y en vetas anchas, en zona III es casi 500000 \$/año ahorro solamente en explosivo y pies perforado, para un contratista es beneficioso, de acuerdo los cuadros se cuadruplico la producción y disminuyo voladura secundaria.
7. El tiempo de desate de roca se disminuye 60%, mejor fragmentación no hay mucho tiempo perdido en seleccionar los bancos enterados como se observa resultado en los cuadros que se muestra.

Cuadro 14

PARAMETROS DE PERFORACION Y VOLADURA

| PARAMETROS DE PERFORACION Y VOLADURA, LOS RESULTADOS OBTENIDOS CON LOS SISTEMAS CONVENCIONALES Y CON EXEL | | | | | | | | | | | |
|---|--------|--------------|------------|-------------|-------------|--------------|------------|---------------|-------------|----------------|------------|
| I T E M | Unidad | TAJO COBRIZA | | TAJO OFELIA | | TAJO BALILLA | | TAJO BRUNILDA | | TAJO LEAD HILL | |
| | | Sist. Conv. | Sist. Exel | Sist. Conv. | Sist. Exel | Sist. Conv. | Sist. Exel | Sist. Conv. | Sist. Exel | Sist. Conv. | Sist. Exel |
| DATOS | | C/P | C/P | C/P | C/P | C/P | C/P | C/P | C/P | C/P | C/P |
| Método de explotación | | C/R | C/R | C/R | C/R | C/R | C/R | C/R | C/R | C/R | C/R |
| Peso específico | TM/M3 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 |
| Ancho de minado | m | 10 | 10 | 8 | 8 | 3 | 3 | 2 | 2 | 0.8 | 0.8 |
| Diametro de taladro | m m | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 |
| Inclinación de taladros | Grados | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 |
| Profundidad de taladros perforado | m | 1.70 | 2.3 | 1.70 | 2.30 | 1.70 | 2.3 | 1.70 | 2.30 | 1.70 | 2.30 |
| Altura de corte por disparo | m | 1.50 | 2.10 | 1.50 | 2.10 | 1.50 | 2.10 | 1.50 | 2.10 | 1.50 | 2.10 |
| Taladros por fila | | 17 y 16 | 8 y 7 | 14 y 13 | 7 | 5 | 3 | 7 y 6 | 4 y 2 | 2 y 1 | 2 |
| Taladros volados | | 30 | 178 | 30 | 207 | 30 | 100 | 30 | 78 | 30 | 126 |
| Malla : Tipo | | Cuadrada | Cuadrada | Cuadrada | Rectangular | Cuadrada | Cuadrada | Cuadrada | Rectangular | 2 EN 1 | Cuadrada |
| Burden X Espaciamento | m xm | 0.6X0.6 | 1.0x1.1 | 0.6X0.6 | 0.9x1.0 | 0.6X0.6 | 1.0X1.0 | 0.6X0.6 | 0.9x1.0 | 0.35x0.60 | 0.6x0.6 |

COSUMO DE EXPLOSIVOS

| | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|------|------|-------|
| Dinamita 11/8*7" | Kg | 3.61 | 21.39 | 3.61 | 24.88 | 3.61 | 12.02 | 3.61 | 9.38 | 3.61 | 15.02 |
| Examon | Kg | 36 | 231 | 36 | 269 | 36 | 130 | 36 | 101 | 36 | 163 |
| Carmex | Pzas | 30 | 2 | 30 | 2 | 30 | 2 | 30 | 2 | 30 | 2 |
| Cordon detonante 3P | m | | 200 | | 250 | | 120 | | 100 | | 130 |
| Mecha rápida | m | 20 | 1 | 20 | 1 | 20 | 1 | 20 | 1 | 20 | 1 |
| Exel de 3.0 m | Pzas | | | | | | | | | | 131 |
| Exel de 4.2 m | Pzas | | 184 | | 213 | | 100 | | 82 | | 126 |
| RESULTADOS | | | | | | | | | | | |
| Area de tajos | m2 | 196 | 196 | 186 | 186 | 100 | 100 | 70 | 70 | 45 | 45 |
| N° total de tal. Perforados por tj. | N° Tal/per | 544 | 178 | 517 | 207 | 278 | 100 | 194 | 78 | 214 | 126 |
| Eficiencia por disparo | | | | | | | | | | | |
| Tonelaje roto | Tm/Disp. | 57 | 1,439 | 57 | 1,369 | 57 | 735 | 57 | 516 | 32 | 278 |
| Rendimiento por taladro | Tm/Tal | 1.89 | 8.09 | 1.89 | 6.62 | 1.89 | 7.35 | 1.89 | 6.62 | 1.06 | 2.21 |
| Factor de potencia | Kg/Tm | 0.70 | 0.18 | 0.70 | 0.21 | 0.70 | 0.19 | 0.70 | 0.21 | 1.24 | 0.64 |
| Perforación específica | m/Tm | 0.79 | 0.26 | 0.79 | 0.32 | 0.79 | 0.29 | 0.79 | 0.32 | 1.41 | 0.95 |

CALCULO DE COSTO DE VOLADURA SECUNDARIA (METODO DE PLASTEY Y CACHORREO)

| ITEM | Unidad | Tajo Cobriza | | Tajo Ofelia | | | | Tajo Baililla | | | | | |
|-----------------------------------|-----------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|-------------|---------|---------|---------|--------|
| | | Sist. Conv. | Sist. Exel. | Sist. Conv. | Sist. Exel. | Sist. Conv. | Sist. Exel. | Sist. Conv. | Sist. Exel. | | | | |
| Taladros perforados. | | 30 | 178 | | | 30 | 207 | | | 30 | 100 | | |
| Tonelaje roto por disparo | Tm/Disp. | 57 | 2,211 | 56.70 | 1,841 | | | | | 57 | 735 | | |
| Burden X Espaciamiento | mxm | 0.6X0.6 | 1.1X1.0 | 0.6X0.6 | 1.0X0.9 | | | | | 0.6X0.6 | 1.0X1.0 | | |
| Area de influencia por taladro | m2 | 0.36 | 1.1 | 0.36 | 0.9 | | | | | 0.36 | 1 | | |
| Area del Tajo | m2 | 196 | 196 | 186 | 186 | | | | | 100 | 100 | | |
| Número total de tal.perforados | | 544 | 179 | 517 | 207 | | | | | 278 | 100 | | |
| Diferencia de taladros perforados | | 365 | | 310 | | | | | | 178 | | | |
| | Unidad | Consumo | | Consumo | | Consumo | | Consumo | | Consumo | | Consumo | |
| Dinamita 45%11/8" | KG | 350 | 40 | 95.07 | 10.87 | 500 | 60 | 135.82 | 16.30 | 540 | 85 | 146.68 | 23.09 |
| Carmex | Pza | 10 | 2 | 5.3 | 1.06 | 12 | 2 | 6.36 | 0.13 | 14 | 2 | 0.89 | 0.13 |
| Mecha rápida | m | 5 | 1 | 1.15 | 0.23 | 6 | 1 | 1.38 | 0.03 | 7 | 1 | 0.19 | 0.03 |
| Cordon detonante de 3p | m | 400 | 50 | 104 | 13 | 550 | 70 | 143 | 2.19 | 600 | 100 | 18.75 | 3.13 |
| Total de tareas empleadas | | 39.11 | 6 | 234.66 | 39.11 | 7 | 2 | 273.77 | 78.22 | 10 | 2 | 391.10 | 78.22 |
| Costo de plasta y tareas | \$/plasta | | | 440.18 | 64.27 | | | 560.33 | 96.86 | | | 557.62 | 104.59 |
| Costo de voladura secundaria | \$/Tm | | | 0.43 | 0.03 | | | 0.57 | 0.05 | | | 1.06 | 0.14 |

| | Unidad | Tajo Brunilda | | Tajo Lead Hill | | | | | |
|-----------------------------------|-----------|---------------|-------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | Sist. Conv. | Sist. Exel. | Sist. Conv. | Sist. Exel. | Sist. Conv. | Sist. Exel. | Sist. Conv. | Sist. Exel. |
| Taladros perforados. | | 30 | 78 | | | 30 | 126 | | |
| Tonelaje roto por disparo | Tm/Disp. | 56.70 | 541 | | | 32 | 349 | | |
| Burden X Espaciamiento | mxm | 0.6X0.6 | 1.0x0.9 | | | 0.6X0.35 | 0.6X0.5 | | |
| Area de influencia por taladro | m2 | 0.36 | 0.9 | | | 0.21 | 0.36 | | |
| Area del Tajo | m2 | 70 | 70 | | | 45 | 45 | | |
| Número total de tal.perforados | | 194 | 78 | | | 214 | 126 | | |
| Diferencia de taladros perforados | | 116 | | | | 88 | | | |
| | Unidad | Consumo | | Consumo | | Consumo | | Consumo | |
| Dinamita 45%11/8" | KG | 50 | 10 | 13.58 | 2.72 | 15 | 0 | 4.07 | 0 |
| Carmex | Pza | 20 | 5 | 1.27 | 0.32 | 5 | 0 | 0.32 | 0 |
| Mecha rápida | m | 20 | 3 | 0.55 | 0.08 | 1 | 0 | 0.03 | 0 |
| Cordon detonante de 3p | m | 30 | 0 | 0.94 | 0.00 | 20 | 0 | 0.63 | 0 |
| Total de tareas empleadas | tarea | 2 | 0.2 | 78.22 | 7.82 | 1 | | 39.11 | 0 |
| Costo de plasta y tareas | \$/plasta | | | 94.57 | 10.94 | | | 44.16 | 0 |
| Costo de voladura secundaria | \$/Tm | | | 0.26 | 0.02 | | | 0.19 | - |

COSTO UNITARIO DE PERFORACION Y VOLADURA CON SISTEMA CONVENCIONAL Y FANEL

| | Unidad | COSTO CONSUMO/TM | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------|------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|----------------|-------------|
| | | CostoUnit. \$ | Tajo Cobriza | | Tajo Ofelia | | Tajo Baililla | | Tajo Brunilda | | Tajo Lead Hill | |
| | | | Sist. Conv. | Sist. Exel. | Sist. Conv. | Sist. Exel. | Sist. Conv. | Sist. Exel. | Sist. Conv. | Sist. Exel. | Sist. Conv. | Sist. Exel. |
| COSTO DE PERFORACION | m | 2.62 | 0.90 | 0.28 | 0.90 | 0.35 | 0.90 | 0.31 | 0.90 | 0.35 | 1.60 | 1.04 |
| Tal. Disparados | | | 30 | 174 | 30 | 207 | 30 | 100 | 30 | 78 | 30 | 125 |
| Costo de explosivos y accesorios | | | | | | | | | | | | |
| Explosivos | | | | | | | | | | | | |
| dinamita de 65%11/87" | Kg | 2.36 | 8.51 | 50.32 | 8.51 | 58.72 | 8.51 | 28.37 | 8.51 | 22.125 | 8.51 | 35.46 |
| pentacord 3p | m | 0.26 | 0 | 52 | 0 | 65 | 0 | 31.2 | 0 | 26 | 0 | 33.8 |
| examon | Kg | 0.8 | 28.8 | 185.12 | 28.8 | 215.28 | 28.8 | 104 | 28.8 | 81.12 | 28.8 | 130 |
| dinamita de 45% 11/87" | Kg | 2.26 | | | | | | | | | | |
| Accesorios | | | | | | | | | | | | |
| carmex | pza | 0.53 | 15.9 | 1.06 | 15.9 | 1.06 | 15.9 | 1.06 | 15.9 | 1.06 | 15.9 | 1.06 |
| Mecha Rápida | m | 0.23 | 4.6 | 0.46 | 4.6 | 0.46 | 4.6 | 0.23 | 4.6 | 0.23 | 4.6 | 0.23 |
| exel 4.2 m | pza | 1.37 | 0 | 238.38 | 0 | 283.59 | 0 | 137 | 0 | 94.38 | 0 | 0.00 |
| exel 3.2 m | pza | 1.21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 151.25 |
| Costo por disparo | \$/disp. | | 57.81 | 527.34 | 57.81 | 624.11 | 57.81 | 301.86 | 57.81 | 224.92 | 57.81 | 351.80 |
| Costo por TM | \$/TM | | 1.02 | 0.37 | 1.02 | 0.46 | 1.02 | 0.41 | 1.02 | 0.44 | 1.81 | 1.27 |
| Costo de perf. Volad. Y volad. Sec. | \$/TM | | 2.35 | 0.68 | 2.49 | 0.86 | 2.98 | 0.46 | 2.18 | 0.80 | 3.61 | 2.31 |
| Ahorro | \$/TM | | | 1.67 | | 1.64 | | 2.53 | | 1.37 | | 1.30 |
| % de ahorro | % | | | 71.03 | | 65.65 | | 84.73 | | 63.07 | | 35.95 |

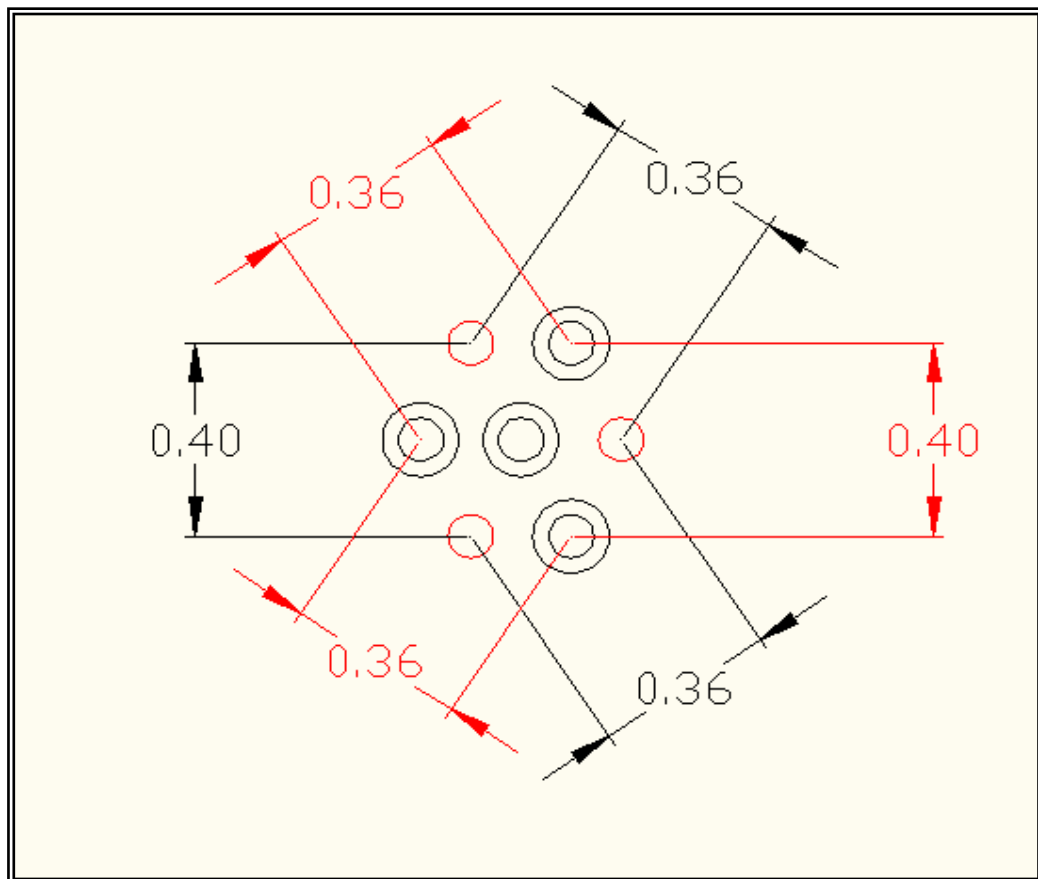
4.2 LABORES DE PREPARACION

En la Unidad minera de Raura, se tiene labores de preparación chimeneas, subniveles, cruceros, by pass en los diferentes niveles de la mina.

En los cuerpos se hace la delimitación de zonas mineralizadas y se define la geometría de cuerpo mineralizado para planificar métodos de explotación previa evaluación comportamiento de la caja, evaluación técnica económica y la calidad del mineral delimitado previa estudio de cut toff, por el departamento de planeamiento previa coordinación con geología y mina.

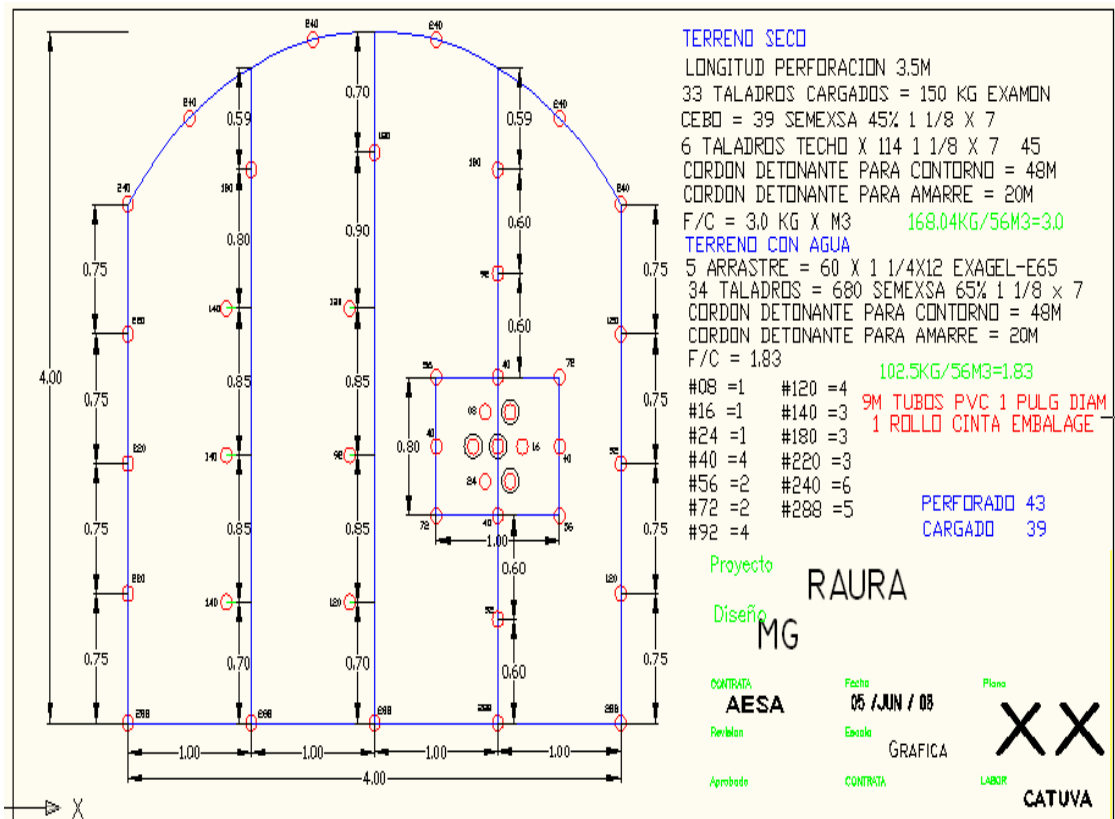
Malla de perforación para frentes de 4x4 para los jumbos para los desarrollos, preparaciones para accesar los volquetes para las profundización, ampliación de la mina para la extracción de mineral con volquetes acarreo cuesta menos que acarreo con dumper de bajo perfil

FIGURA 9
MALLA DE PERFORACION PARA ARRANQUES Y EFECTIVOS PARA
ROCA DURA TIPO I Y II



Fuente: Datos de Campo

FIGURA 10
MALLA DE PERFORACION ROCA DE TIPO I Y II



Fuente: Datos de Campo

4.3 METODOS DE EXPLOTACION

4.3.1 Taladros Largos o Sub niveles:

A partir de la rampa, se construyen un crucero hacia zona mineralizada, se prepara galería o sub niveles Se prepara cámara de carguío sección para cargar a los volquetes, by pass, chimenea slot, ventanas de limpieza de secciones de 3.5 x 3 mxm. en nivel inferior se corren galería sobre mineral se hace la delimitación la geometría del cuerpo mineralizado para diseñar malla de perforación.

Después de proceder preparar by pass y ventanas paralelas, una vez concluida se prepara slot o cara libre, ventanas o cruceros para la extracción de mineral roto, se empiezan las perforaciones todo el bock de explotación, utilizándose Máquina simba adaptado de jumbo y logrando 2000 t de mineral por disparo.

4.3.2 Diseño de Taladros Largos depende de:

Diseño de Mallas de Perforación Taladros Largos

Para el diseño de las mallas de perforación en taladros largos se tienen las siguientes consideraciones técnicas:

$$B = 24 \times 2.5 = 5'$$

$$B = 1.52 \text{ m} = 1.5 \text{ m.}$$

Espaciamiento (S):

$$K_s = S / B \quad S = \text{Espaciamiento}$$

B = Burden

$$S = K_s \times B \quad K_s = < 1.4 - 1.8 >$$

Longitud de la Cámara 40 m.

Altura de corte: 15 m. $K_s = 1.4$

$$S = 1.4 \times 1.52 = 2.13 = 2.0 \text{ m.}$$

Atacado (T): Distancia dejada o atacada del collar al explosivo.

$$K_t = 0.7 \quad K_t = T / B$$

$$T = 0.7 \times 1.5 = 1.05 = 1.0 \text{ m.}$$

Teniendo una malla de perforación de 1.5 m x 2.0 m.

4.3.3 Cálculo de Tonelaje Explotable

Para el cálculo del tonelaje explotable para el método de subniveles con equipo Simba se ha considerado un tajo de 15 m de potencia por 40 m de longitud, con malla de $E = 2.0$, $V = 1.5$, con un rendimiento de 90 metros de perforación por guardia.

Cálculo del Tonelaje Explotable con SIMBA

| | |
|-----------------------------|--------------------------|
| 1. Longitud de la Cámara | : 40 m. |
| 2. Altura de corte | : 15 m. |
| 3. Ancho de minado | : 15 m. |
| 4. Volumen roto en un corte | : 9,000 m ³ . |
| 5. Tonelaje | : 28,800 t |
| 6. Número de taladros | : 347 |

| | |
|--|------------|
| 7. Metros de Perforación | : 5,200 m |
| 8. Malla | :2.0x1.5 |
| 9. E | : 2.0 m |
| 10.V | : 1.5 m |
| 11.Número de taladros/guardia | : 6 |
| 12.Metros de perforación por guardia | : 90 m. |
| 13.Número de guardias perforación por corte: | 58 |
| 14.Número de guardias de limpieza | : 96 |
| 15.Total guardias | : 154 |
| 16.Tonelaje explotable/mes | : 12,000 t |

4.3.4 Controles de Sobre rotura

Para dejar estables las paredes de la roca encajonante del mineral, se perforan taladros de 2.5" de diámetro en los extremos de los taladros de producción y entre las secciones de perforación.

Después de hacer varias pruebas, estos taladros perforados dieron los resultados esperados, logrando reducir la sobre rotura y conservar las cajas para abanico. Los consumos y parámetros son los siguientes:

| | | |
|----------------------|----------------------|------------|
| Exceles retardos p/c | 13 | 13 |
| Cordón detonante | 13 tal x 35 pies/tal | 455 pies |
| Dinamita 80 % | 13 x 0.1524 Kg. c/u | 1.9812 Kg. |
| Examón | 22 Kg. / tal x 13 | 286 Kg. |
| Total explosivo | | 288 Kg |

| | | |
|---|-------------------------------|--------------------------|
| Volumen roto m ³ | 1.5 x 15 x 15 | 337.5 m ³ |
| Tonelaje roto TM | 337.5 x 3.2 TM/m ³ | 1080 T |
| Factor de potencia Kg/TM | 288 Kg / 1080 TM | 0.27 Kg/T |
| Carga especifica (Kg / m ³) | 288 Kg / 337.5 m ³ | 0.85 Kg / m ² |
| Factor de rotura | 1080 t / 195 m perf. | 5.5 t / m perf. |

4.3.5 Chimenea cara libre (Slot)

Para la cara libre de la voladura de taladros largos perforamos chimeneas de 2.0 m. x 2.0 m. con el Simba H-157 hasta longitudes de 12 m. Longitudes superiores aún se están ejecutando con perforación convencional, especialmente cuando no se tiene cabeza o labor superior comunicada para la chimenea.

4.3.6 Acarreo y Transporte de Mineral

El acarreo de mineral en las labores se realiza con un scoop Wagner de 4.2 y d3 de capacidad, el cual tiene instalado un sistema de control remoto, ya que la altura de los tajeos es de 30 m, porque se explotan 2 subniveles de 15 m con una sola preparación, el rendimiento del scoop es de 60 t/hr. su disponibilidad mecánica es de 85%. Evitar desprendimientos que pueden ocasionar accidentes al personal y los equipos, así como minimizar la dilución.

4.3.7 Voladura de Taladros Largos

Después de realizar varias pruebas en la voladura, estamos aplicando la secuencia de salida en “V”, con retados de periodo corto. Esta secuencia de salida en la voladura se aplica para taladros paralelos como para taladros en abanico.

4.3.8 Diseño de la malla de perforación cara libre Slot o cara libre

Buena precisión en la perforación

Mínima desviación de los taladros.

La longitud de perforación fluctúa entre 12 - 16 m.

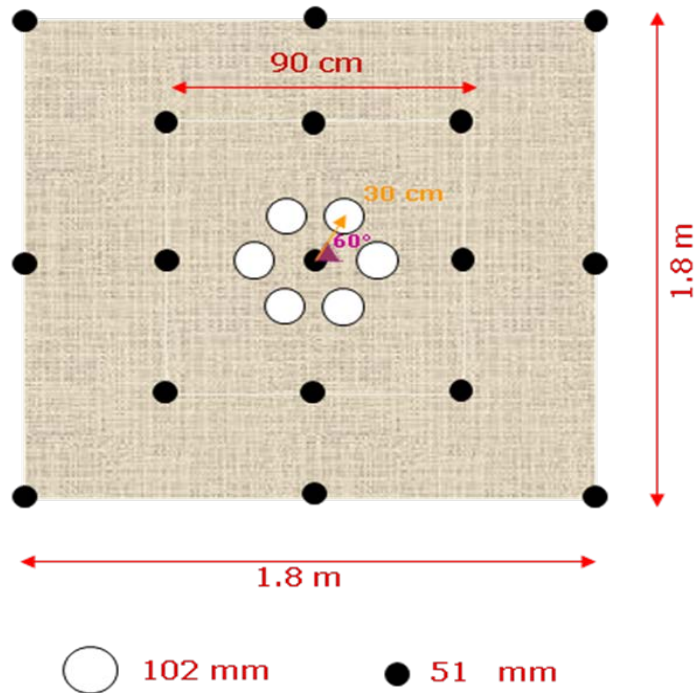
Se emplean taladros de alivio muy grandes o varios taladros de menor diámetro.

Alta carga lineal.

Alto nivel de vibraciones.

Como se observa en el grafico

FIGURA 11
MALLA DE PERFORACIÓN PARA CHIMENEA SLOT PARA TALADROS LARGOS

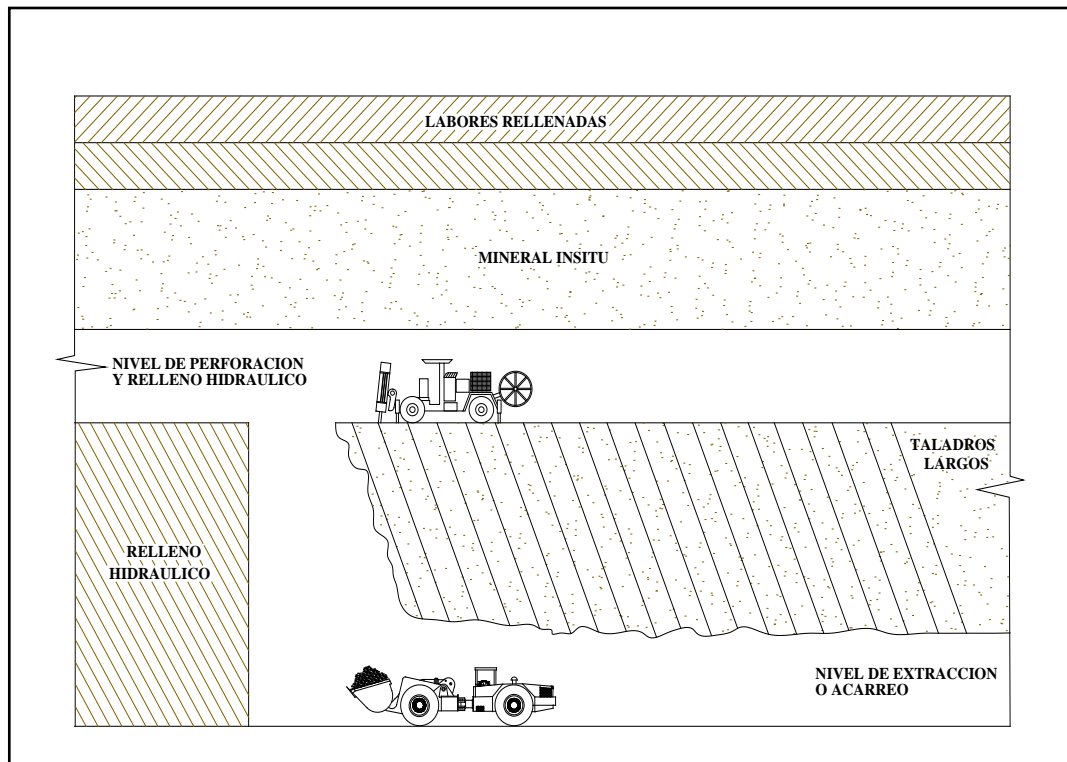


Fuente: Datos de Campo

El método de explotación es adecuado a las condiciones de yacimiento zonas de bolsonadas y definidas y en vetas anchas mayores de 3 m.

Una vez concluida la extracción de mineral, se prepara un parapeto y se rellena el tajo con el desmonte producto de avance de exploración y preparaciones.

FIGURA 12
MÉTODO DE EXPLOTACIÓN DE TALADROS LARGOS (SUB LEVEL STOPING)



Fuente: informe de planos de ingeniería

4.4 CORTE RELLENO ASCENDENTE EN VETAS:

Se característico de este método de explotación es el uso del relleno como medio de sostenimiento de los espacios abiertos, se aplica este método es empleado en cualquier tipo de yacimiento con buena ley de mineral o económico.

Se delimitación la zona mineralizada y se define los block de los tajos si la estructura es irregular y mayor de 1.0 m. se explota con winche eléctrico y

bolsonadas se explota con micro scoops de 0.7, 1.0 y 1.5 yardas mejor recuperación y calidad de mineral.

Se prepara dos caminos en extremos, ore pass en desmonte y roca competente caja piso, cámaras de volteo una longitud de 6 m. de refugio.

Si las vetas son menores de 1.0 m se prepara block cada 35 m para explotar con winche eléctrico con marca Joy de 20 HP, el ore pass se levanta junto con el tajo y dejando pilares para sostener las cajas.

4.5 CORTE RELLENO ASCENDENTE

El método de explotación en corte y relleno ascendente, se prepara paneles de 35 m de longitud en cada ala y se deja pilares de 2.00 m ambas alas para contener reacomodo tensional de las cajas por la profundización de los tajos y también controlar posibles estallidos de rocas.

Para comenzar a explotar el mineral primeramente se deja un puente de 3 a 4 m de puente de acuerdo tipo de roca como para iniciar la explotación, preparar ore pass (OP) y luego se rellena con Relleno Hidráulico (RH), dejando una altura de perforación de 2.2 m. Se saca cara libre con 3 disparos y se acumula una ala completa y se dispara voladura masiva, se prepara piso de perforación para hacer segundo corte previo refuerzo de sostenimiento con puntales de seguridad con plantilla de tablas o con Split set de 5 pies, se hace mismo procedimiento para segundo corte.

4.5.1 Limpieza de Mineral:

Una vez concluida rotura de mineral dos cortes, procede limpieza con winche eléctrico, previo colado de sostenimiento con puntales de seguridad sistemático cada 2 m., a medida que va jalando mineral roto.

Los perforistas se continúan con rotura la otra ala y los rastrilleros colocan sostenimiento jale de mineral, una vez concluido se voltea la winche eléctrico y se prepara el piso altura de perforación y prepara barrera para relleno hidráulico.

Limpieza con micro scoop eléctrico una vez concluida la rotura de mineral los perforistas colocan sostenimiento con Split set de 5' y puntales de seguridad, dependiendo ancho de minado, los perforistas se continúan con acumulación de taladros en la otra ala para hacer voladura masiva, se levanta los caminos ore pass, accesos.

Parámetros del método de explotación:

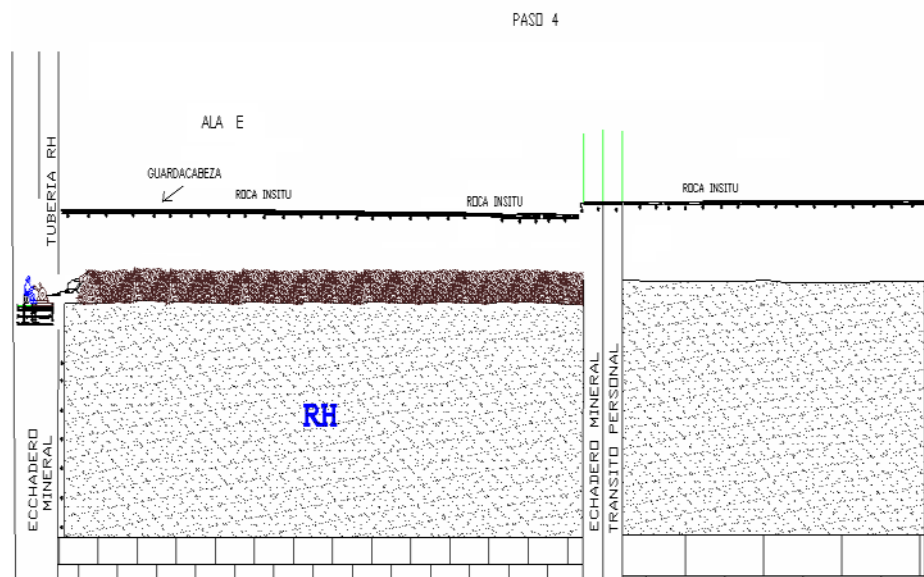
Perforadora neumática tipo Jack Leg, seco

1. Scoop Eléctrico de 0.70 Yd³
2. Productividad del Tajeo : 6.6 t/Hombre-guardia.
3. Consumo de explosivos : 0,64 Kg
4. Factor de perforación : 0,20 t/pie perforado
5. Labores preparatorias : 8m/1000 t extraídas
6. Producción de labores preparatorias : 5 %
7. Dilución : 10%

- 8. Recuperación de las reservas geológicas : 95%
- 9. Restablecimiento del macizo rocoso : relleno y puentes
- 10. Mineral roto por disparo masivo : 516 t
- 11. Sostenimiento temporal : puntales de seguridad.
- 12. Duración promedio del block : 11 – 12 meses
- 13. Preparatorias : 10m/1000 t/ extraído
- 14. Producción de labores preparatorias : 5 %
- 15. Dilución : 5%
- 16. Recuperación de las reservas geológicas : 98%
- 17. Restablecimiento del macizo rocoso : relleno y puentes

FIGURA 13

RASTRILLAJE DE MINERAL DESPUES DEL SEGUNDO CORTE



Fuente: informe de planos Ingeniería

4.5.2 Preparación de barrera para RH

Una vez culminado la limpieza de mineral se prepara barrera para RH, consiste lo siguiente: se coloca 2 puntales de línea de 6 a 7 pulgadas forado con tablas o rajadas ambas extremos y se coordina para programar relleno hidráulico RH.

4.5.3 Relleno hidráulico (RH)

Es uno de los sistemas más importante y apropiado como sostenimiento definitivo del macizo rocoso después de la explotación, el principal objetivo es evitar colapsos, subsidencias, puentes y pilares de mineral.

4.5.4 Cámaras y pilares en cuerpos:

El método de explotación es corte y relleno por cámaras y pilares, a partir del subnivel longitudinal se realizan cortes transversales (tajeos) de 6 m. Por 6 de altura hasta llegar caja techo, dejando pilares de 3m forma alternada y se refuerza con sostenimiento con Split set de 7', siguiendo la secuencia de minado entre perforación, voladura, sostenimiento acarreo y relleno.

La perforación se realiza breasting con jumbo de 2 brazos de 14' de longitud dos cámaras consecutivas.

La voladura se hace con examon y la corona con semexa 45% de 11/8*7" para controlar el techo de la labor.

Sostenimiento se realiza con maquina jack leg Split set de 7' con malla de 2m x 2m.

Acarreo se realiza con scoop trams de 3.5 yds³ y diesel de 4.2 yardas cúbicas directamente a los volquetes de 25 t.

El relleno de las cámaras se hace con relleno convencional desmonte de desarrollos, avances y se completa con relleno hidráulico reforzamiento de pilares, para no perder finos y controlar la limpieza de mineral.

La ventilación es forzada mediante las ventiladoras eléctricas.

El yacimiento es accesible por crucero, by passes y rampas.

Los blocks 120 m de longitud 50 m de altura, las labores preparatorias consiste en construir galerías en estructura mineralizada y by passes en desmonte paralelas al eje mayor labores de acceso a la mineralización cada 60 m subniveles de acceso transversal al cuerpo, una galería en mineral longitudinal chimeneas para ventilación, relleno, ore pass, accesos y servicios.

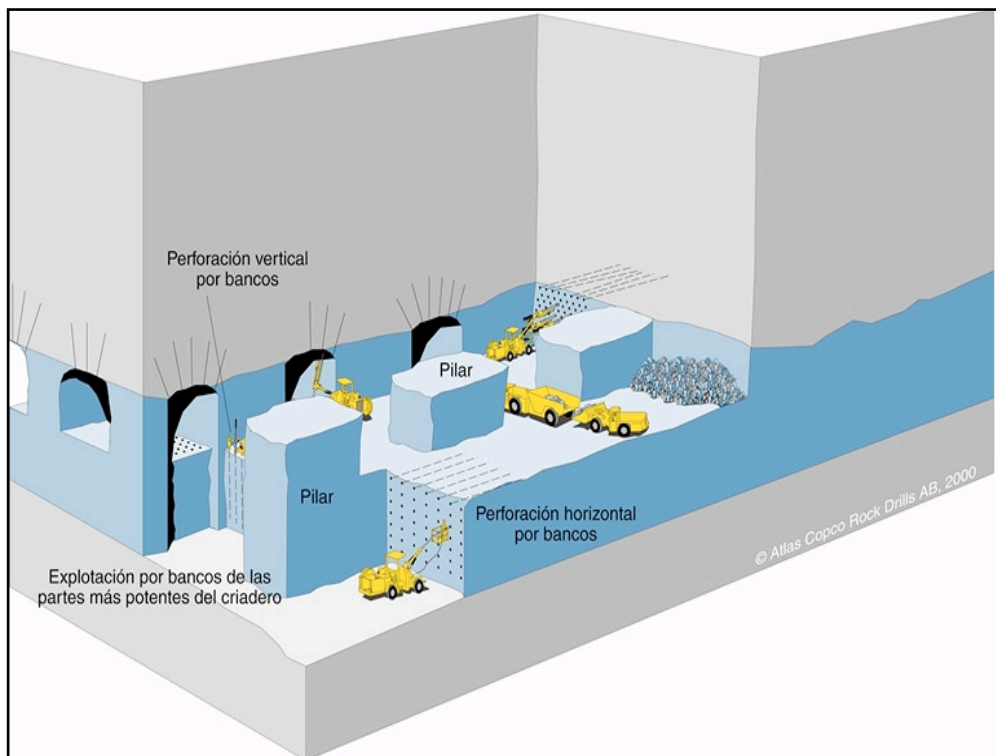
4.5.5 Parámetros del método de explotación

1. Productividad en el tajo: 20.5 t/hg
2. Consumo de explosivo: 0.16 kg/t (dinamita)

3. Metro de taladros perforados: 0.75 m/t
4. Labor preparatorias: 3.20 m/1000t extraídas
5. Producción de labores preparatorias: 12%
6. Dilución: 1%
7. Recuperación de las reservas geológicas: 75%
8. Restablecimiento de equilibrio del macizo rocoso: relleno, pilares y puentes.
9. Mineral roto por disparo de 2 cámaras: 925 t/disp.
10. Sostenimiento temporal: Split set de 7' con malla de 2mx2m.

Este método se aplicó en zonas de rocas regular a dura con Jumbo, roca de regular suave con scoop de 2.2 yds³ con castillos sudafricanos good pak, que anteriormente frecuentemente existía derrumbes que interrumpía la actividad y obligaban abandonar la labor.

FIGURA 14
MÉTODO DE EXPLOTACIÓN DE CÁMARAS Y PILARES



Fuente: Informe de planos de ingeniería

CAPITULO V

PLANEAMIENTO Y VENTILACIÓN

5.1 MARCO CONCEPTUAL

El desempeño de una empresa se mide en términos de resultados. Los resultados se expresan en Índices de Gestión. Los índices de gestión son una unidad de medida gerencial que permite evaluar el desempeño de una organización frente a sus metas, objetivos y responsabilidades con su grupo de interés

5.2 INDICADORES

Se Diseñó y se Implementó un sistema de indicadores por nivel jerárquico, que despliega la información de los factores clave de éxito en los procesos.

5.3 FRECUENCIA

Una vez por semana, la semana es de sábado a viernes, la exposición de los indicadores se realiza todos los martes a horas 5.0 p.m. Con una agenda y roles establecidos.

Responsables: Superintendentes y Jefes de Departamento.

La Compañía Minera Raura S.A. busca desarrollar un sistema de ventilación óptima que brinde un ambiente seguro, saludable en interior mina.

Compañía Minera Raura S.A. busca lograr ahorros en sus costos en referente en ventilación.

En una Mina como Raura no se puede lograr buenos resultados si no se cuenta con los equipos y la infraestructura adecuados, el direccionamiento y el volumen de aire requerido se debe lograr con ayuda de ventilación mecánica.

5.4 CIRCUITO DE VENTILACIÓN PRIMARIO

Ingreso de Aire a Catuva

| | |
|---|-----------------------------------|
| Nv 300 (Shushapaj) ingresa aire fresco | : 2944.50 m ³ /min |
| Nv 380 (Tinticocha) ingresa aire fresco | : 793.77 m ³ /min |
| Nv 590 (Hidro) ingresa aire fresco | : 1756.24 m ³ /min |
| Nv 630 (Catuva) ingresa aire fresco | : 3123.35 m ³ /min |
| Nv 700 (Catuva) ingresa aire fresco | : <u>114.94 m³/min</u> |

TOTAL : **8733.27 m³/min**

: **308411.94 CFM**

Circuito de Ventilación primario

Salida de aire Catuva

Nv 630, RB 66

Nv 630, RB 69

Nv 630, RB 70

Nv 630, RB 02

Nv 700, RB 09

Se recomienda colocar una ventiladora extractora de 100,000 CFM en superficie para evacuar todo el aire viciado en RB 01, con este solucionaría la recirculación de aire contaminado.

5.5 BALANCE DE AIRE PARA MINA CATUVA

Por la cantidad de hombres por guardia

170 hombres x 6.0 m³/min : 1020.00 m³/min

Por el uso de Equipos diesel

1681.50 HP x 3.0 m³/min : 5044.50 m³/min

Por el uso de explosivo

25 m³/min x 8 Nv x 11.11 m² : 2222.00 m³/min

TOTAL : 8154.50 m³/ min

287972.90 CFM

CUADRO Nº 15
BALANCE DE AIRE PARA MINA CATUVA

| Lugar de ingreso | m³/min | CFM |
|-------------------------|--------------------------|------------------|
| Nv 300, Cx 575 | 2944.75 | 103992.70 |
| Nv 380, Cx 080 SW | 594.32 | 20988.20 |
| Nv 380 | 199.32 | 7038.91 |
| Nv 590, Cx 070 SW | 1529.11 | 54000.00 |
| Nv 590 RB 100 | 140.99 | 4979.00 |
| Nv 590, Gal 480 | 86.14 | 3042.00 |
| Nv 630, Cx 230 SW | 3123.35 | 110300.00 |
| Nv 700 | 114.94 | 4059.06 |
| TOTAL | 8733.27 | 308399.87 |

5.6 RESUMEN BALANCE DE AIRE CIRCUITO PRINCIPAL DE CATUVA

| Ingreso de aire CFM | Necesidades de aire CFM | Cobertura % | Observaciones |
|--------------------------------|------------------------------------|------------------------|---|
| 185834.25 | 287972.90 | 64.50 | Antes de instalar ventiladores |
| 308399.87 | 287972.90 | 107.10 | Después de la instalación de ventiladores |

Las correcciones hechas al circuito principal: incremento de caudal de aire de 185834.25 CFM a 308399.87 CFM.

Se logró instalando 2 ventiladores de 100000 CFM y un ventilador de 50000 CFM, así como mejoramiento de puertas y tapones de ventilación.

Con esta corrección el sistema de ventilación cumple con la necesidad de aire fresco requerido en mina Catuva.

FIGURA 15
PUERTAS DE VENTILACION



Fuente: Datos de campo

Para los circuitos Secundarios, luego de la evaluación se determinó completar las preparaciones en las labores de explotación.

La construcción de ductos metálicos para eliminar las caídas de presión en los codos.

Uso de mangas de ventilación con los diámetros apropiados.

Para labores mayores de 60 m de longitud se instalan ventiladores en serie generalmente cada 100 m dependiendo la capacidad del ventilador, también uso de cámaras frescas si el labor de avance es considerado como cruceros, rampas principales como las profundización con buenos resultados.

FIGURA 16
VENTILACIÓN SECUNDARIA COMO SE OBSERVA EN LA FOTO 02



Fuente: Elaboración propia.

CALIDAD DE AIRE:

Un buen sistema de ventilación se requiere también el monitoreo constante de los vehículos, los equipos que ingresan en el interior mina, que la emisión de gases de estos vehículos estén controlada.

La cantidad de aire no debe ser menor de 3.0 m³/min por cada HP que desarrollan los equipos.

La calidad de aire está en función al contenido de O₂ mayor a 19.5 % volumen.

Para el uso del anfo la velocidad no debe ser no menor de $25 \text{ m}^3 / \text{min}$.

La evaluación del circuito de ventilación se debe realizar mensualmente.

El circuito primario de ventilación en Catuva para suministrar aire para cada labor de la mina, para ello es necesario organizar la ventilación secundaria.

Las labores de explotación se deben cumplir hasta quedar apto para su explotación, una buena planificación de labores ayudara evitar futuras problemas de ventilación.

Se debe el concepto de instalar ventiladores secundarios solo en labores de avance.

CAPITULO VI

PRESENCIA DE ANHIDRITA

La anhidrita es un mineral compuesto de sulfato de calcio anhidro (CaSO_4) quiere decir no tiene agua. Está formado por un 41.2% de CaO (óxido de calcio) y un 58.2% de SO_3 (ion azufre). Es muy común en los depósitos de sal, pero es muy raro encontrarla bien cristalizada, se deposita también como producto de deposición hidrotermal en algunas filones o vetas metalíferas. Cuando se expone a la acción del agua, la anhidrita la absorbe y se transforman yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

Anhidrita

El cuarzo, calcita y anhidrita, en proceso de alteración hidrotermal, forman fácilmente venillas y rellenos de huecos en las rocas.

La anhidrita (sulfato de calcio) se forma a temperaturas de mayor de 100 – 150°C, y el yeso en ambientes más fríos.

FIGURA 18
ANHIDRITA CRISTALIZADA DE FLOR DE LOTO



Fuente: Datos del Campo

6.1. CARACTERISTICAS FISICAS

| | |
|------------------------|--|
| COLOR | : INCOLORO Blanco a azulado o violeta. Blanco ha rozado. |
| RAYA | : Blanca |
| Sistema cristalización | : ortorrómbica (Forma cristales de varias caras) |
| FRACTURA | : Concoidea (lisa, aguda) |
| DUREZA | : 3.5 (raya con cuchillo, clavo) |
| BRILLO | : Vítreo ha perlado (resinoso) |
| TENACIDAD | : Frágil |
| PESO ESPECIFICO | : 3.9 g/m ³ |
| CLASE | : Sulfatos |
| NOMBRE PROVIENE | : GRIEGO ANHIDRO (SIN AGUA) GENESIS/ORIGEN |
| FORMACION | : 2 casos. |

6.1.1 Sedimentario

En los depósitos de sal, la anhidrita tiene un origen sedimentario evaporítica, por lo general, es mineral se deposita a partir de disoluciones acuosas de sulfato de calcio, cuando la temperatura supera los 40°C. En los depósitos de sal en el sur del Perú, es muy frecuente encontrar junto al yeso, la anhidrita suele ocupar las zonas las zonas mas profundos del yacimiento, ya que es la superficie en H₂O la transforma en yeso.

6.1.2 Magmáticos hidrotermales:

A veces la anhidrita se puede encontrar en filones metálicos (caso de Raura), la anhidrita en estas vetas está asociada con calcita, rodocrosita, cuarzo, yeso piritita y sulfuros como galena, calcopirita, esfalerita, molibdenita.

La anhidrita en vetas proviene de zonas calientes temperaturas entre 100 y 150 °C, EN Raura estaría relacionada a una Diatrema (brecha intrusiva llamada Santa Ana), cerca de esta Brecha intrusiva, están emplazadas las vetas Esperanza (Tj – 800 E-W), Susan (Split Tj – 520), Torre de Cristal (Tj 870), Nancy (Tj 870 y 975), más hacia el norte, cerca de esta Brecha tenemos la Veta Flor de Loto (Tj- 550 E-C y W).

La anhidrita en estas vetas se presenta es forma de venillas, vetas, diseminadas y como parches de brecha, actualmente con mayor presencia en la Veta Esperanza y menor cantidad en Flor de Loto.

6.1.3 Veta Esperanza:

Falla Veta con rumbo N 65° - 80° W. Buzamiento de 35° - 75° al Sur, como mineral económico contiene: Freibergita (plata), Esfalerita (zin), Galena (plata-plomo) y Calcopirita (cobre).

Como mineral de ganga (desmonte), presenta pirita (fierro), cuarzo, anhidrita, calcita, rodocrosita (carbonato de manganeso), rodonita (silicato de manganeso).

Veta Esperanza con parches y bandas de mineral (esfalerita, galena, pirita), Veta Esperanza roca caja skarn con granates, presenta anhidrita diseminada y en venillas.

FIGURA 19

ANHIDRITA MASIVA DE VETA ESPERANZA



Fuente: datos del campo

Veta Esperanza, Tj 800 E, anhidrita con parches y bandas de mineral (esfalerita – zinc, Galena, pirita –fierro), la mineralización esta fallada brechada; Veta Esperanza, Tj – 800 w, anhidrita masiva, color blanca brillo vitrio a perlado, se presentó en este tajo veta de hasta 0.60 m.

FIGURA 20**ANHIDRITA MASIVA DE ALTO CONTENIDO DE EXPLOSIVO**

Fuente: datos del campo

6.1.4 Flor de Loto:

Falla veta con rumbo N 60° - 80° E, buzamiento de 70° - 85° al sur y hay tramos que son verticales e invertidas con relleno de freibergita (plata), tetraedrita – tenantita (cobre + plata), pirita en menor proporción. En esta estructura también se presenta la anhidrita, pero en menor cantidad, presentándose más común el yeso en forma de cristales, en parte seca.

Veta Flor de Loto Tj 550 C, Nv 300 anhidrita con parches y bandas de mineral (esfalerita – zinc, galena – plomo, pirita – fierro), la mineralización esta fallada a brechada.

Toda la información técnica se aplica solo a la muestra pura en caso de tratarse de combinaciones o mezclas se deberá cerciorar de que no existe la posibilidad de que puede ocurrir eventos peligrosos.

En las labores indicadas a raíz de los accidentes por soplo de anhidrita el disparo se realiza coordinado y de retirada.

Se usa carmex de 14' para el chispeo y en el Tj 800E-W, se usa carmex de 14' para la voladura donde hay mayor concentración de anhidrita.

En las labores indicadas actualmente hay problema de voladura, por la presencia de anhidrita como se presenta cristales de yeso y carbonatos hay constante disparos fallados se anillan los taladros.

Para la perforación es mineral abrasivo por la presencia del cuarzo.

FIGURA 21
GALERÍA ESPERANZA LLENA DE CARGA



Fuente: fotos del campo

La galería lleno de carga producto soplo de anhidrita promedio de 50 m. de longitud material anhidrita, yeso, calcita, fluorita, etc.

FIGURA 22
GALERÍA ESPERANZA SIN SOSTENIMIENTO



Fuente: fotos del campo

Sostenimiento con malla era hasta 6 metros frente y despues de soplo se encontro 30 m sin sostenimiento con malla fue arrancado con soplo de anhidrita.

FIGURA 23
GALERÍA ESPERANZA DESPUÉS DE SOPLO



Fuente: fotos del campo

Se corto malla deteriorada para colocar nueva sostenimiento malla y split set.

FIGURA 24
SOPLO DE ANHIDRITA



Fuente: fotos de campo

Cubriendo de partículas de anhídrita en todo el rostro del trabajador

FIGURA 25
TALADRO SOPLADO



Fuente: fotos de campo

Taladro soplado de donde salió el soplo de anhídrita.

FIGURA 26
ACCIDENTE OCURRIDO POR ANHIDRITA



Fuente: fotos de campo

Sres. Arturo Delgado y Teódulo Jara en la CH. camino Este del Tajo 800 este,
luego de la explosión

CAPITULO VII

PLANTA CONCENTRADORA

La planta concentradora de Raura, trata minerales Poli metálicos con contenidos de Plata, Cobre, Plomo y Zinc, por el método de flotación; obteniendo un concentrado de bulk. Su capacidad instalada está diseñada para procesar 2200 tms. de mineral por día. La Cía. Minera Raura debido a la complejidad del mineral extraído de la mina a optimizado la performance metalúrgica de la flotación, con buenos resultados; incrementando el valor del mineral y reduciendo significativamente el consumo de reactivos, entre otros.

Algunos de nuestros logros que convierten a esta Planta en una de las Plantas de más alto grado de optimización son:

Introducir por primera vez en el Perú, un nuevo método y circuito de flotación de Zinc en la Planta Concentradora, eliminando el relave de la primera limpieza como relave final, lo cual significó la apertura de una puerta para el rechazo de pirita, la que normalmente era reciclada y retornaba a las desbastadoras de Zinc obteniéndose una mejora excelente en los resultados metalúrgicos.

Se subió el grado del concentrado de Zinc mayor a 57% manteniendo una recuperación superior a 87.8% para una ley de cabeza de 3.7%.

FIGURA 27
PLANTA CONCENTRADORA MODERNA DE RAURA



Fuente: Fotos de campo

Captar o separar el Plomo directamente de la descarga de los molinos primarios con las celdas SK-240 es la manera correcta en nuestra Compañía de optimizar la metalurgia del Plomo. La flotación en la descarga de la molienda es un logro exitoso obtenido en nuestra Compañía que nos ha permitido incrementar los ingresos económicos con lo cual se ha pagado ampliamente la inversión realizada.

Se incrementó la recuperación de plomo de 87% a 90% en promedio, por el eficiente control de la generación de lamas que significaba pérdidas en el concentrado de cobre y relave final, mejorando el grado del cobre al bajar el

desplazamiento del plomo de 9% a 2.4% lo que ha permitido subir el grado del concentrado de cobre de 23.5% a 31% en promedio.

Contribuir con la minería aplicando su “know how” en el desarrollo y aplicación del proceso “HERBER” para el control del cromo residual y eliminación de contaminantes en los efluentes.

Haber introducido la utilización del JIG modificado para el tratamiento de minerales polimetálicos, tecnología utilizada antes solo en la concentración gravimétrica de oro y estaño.

7.1 DISPOSICIÓN SUB ACUÁTICA DE RELAVES.

Desde el inicio de la disposición subacuática de relaves en la Laguna Caballococha se mantiene un buen control operacional cumpliendo con nuestro EIA bajo la fiscalización del MEM y DIGESA. Todo ello conforme a los estándares internacionales de nuestro Sistema de Gestión Ambiental, manteniendo la certificación tanto en ISO 14001 y OHSAS 18001.

FIGURA 28
RELAVES DE LAGUNA CABALLOCOCHA



Fuente: fotos de campo

La flotación rápida está basada en el concepto de captar los valores de los elementos metálicos tan pronto son liberados, es por eso que en Compañía Minera Raura S.A. se comenzó a realizar pruebas hace aproximadamente 12 años atrás.

La optimización de la operación de estas celdas nos ha permitido de manera eficaz mejorar la metalurgia de nuestros productos Pb/Cu.

Desde el 2007 la celda SK-240 N°3 trabaja con la descarga del molino primario 8x10B, la celda SK-240 N°2 con la descarga del molino 8x8B, la celda SK-240 N°1 con el over flow del ciclón primario, la celda SK-80 N°1 con la descarga del molino 8x8A y a partir del 2008, la celda SK-80 N°2 con la descarga del molino 8x8C.

7.2 FLOTACION RAPIDA DE PLOMO

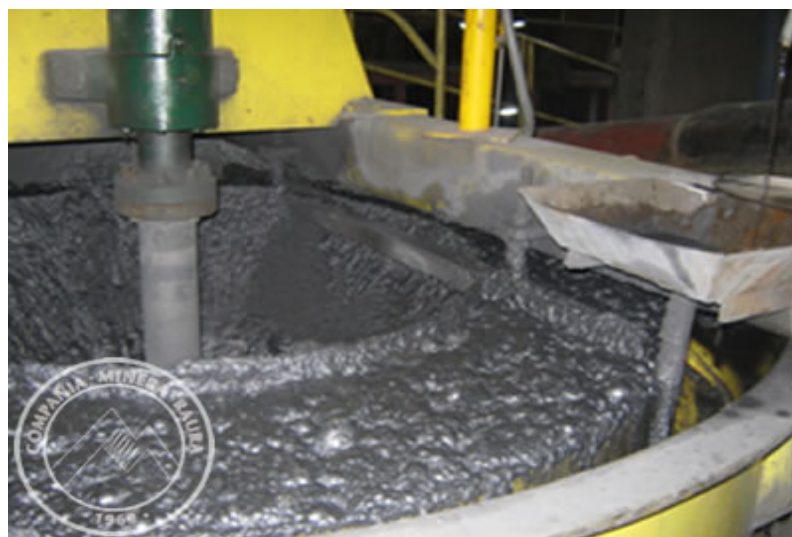
La flotación rápida está basada en el concepto de captar los valores de los elementos metálicos tan pronto son liberados, es por eso que en Compañía Minera Raura S.A. se comenzó a realizar pruebas hace aproximadamente 12 años atrás.

La optimización de la operación de estas celdas nos ha permitido de manera eficaz mejorar la metalurgia de nuestros productos Pb/Cu.

Desde el 2007 la celda SK-240 N°3 trabaja con la descarga del molino primario 8x10B, la celda SK-240 N°2 con la descarga del molino 8x8B, la celda SK-240 N°1 con el over flow del ciclón primario, la celda SK-80 N°1 con la descarga del molino 8x8A y a partir del 2008, la celda SK-80 N°2 con la descarga del molino 8x8C.

FIGURA 29

AMPLIACIÓN LOS PUNTOS DE MUESTREO DEL COURIER 30XP.



Fuente: fotos de campo

A partir mes de Junio de 2008 el Courier 30XP cuenta con 6 nuevos puntos de muestreo. La ubicación de los nuevos puntos de muestreo tuvo como objetivo brindar mayor información del comportamiento metalúrgico para el análisis y desarrollo durante la operación.

Los nuevos puntos de muestreo son los siguientes:

| Punto | Flujo |
|-------|--|
| 1 | Espuma de las celdas unitarias SK-240 N° 2 y 3 |
| 2 | Relave 2da. Limpieza Bulk |
| 3 | Relave Rougher I Bulk |
| 4 | Relave Scavenger de 1era. Limpieza de Bulk |
| 5 | Concentrado Pb de Separación |
| 6 | Relave Scavenger de 1era. Limpieza de zinc |

7.3 AMPLIACION DE LOS PUNTOS DE MUESTREO DEL COURIER 30XP.

A partir mes de Junio de 2008 el Courier 30XP cuenta con 6 nuevos puntos de muestreo. La ubicación de los nuevos puntos de muestreo tuvo como objetivo brindar mayor información del comportamiento metalúrgico para el análisis y desarrollo durante la operación.

Los Nuevos puntos de muestreo son los siguientes:

CUADRO 16
PUNTO DE MUESTREO DEL COURIER 30XP

| | OzAg | %Cu | %Pb | %Zn | %Fe | %Sol |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 12 CABEZA | 2.09 | 0.50 | 1.08 | 3.68 | 6.25 | 53.18 |
| 10 CON Cu | 47.90 | 31.95 | 1.35 | 2.63 | 22.57 | 2.53 |
| 7 CON Pb | 67.03 | 1.17 | 66.86 | 5.37 | 0.33 | 12.40 |
| 8 CAB Zn | 0.65 | 0.18 | 0.22 | 4.62 | 2.57 | 24.71 |
| 9 CON Zn | 2.53 | 1.62 | 0.66 | 58.21 | 3.49 | 38.17 |
| 11 RELAVE | 0.49 | 0.07 | 0.18 | 0.22 | 5.15 | 28.75 |
| 1 C SK240 2 | | | | | | |
| 2 C SK240-3 | | | | | | |
| 3 R 10 1 10 | 2.15 | 0.84 | 0.43 | 2.64 | 13.51 | 34.29 |
| 4 LIM BULK | 3.20 | 1.58 | 2.00 | 12.78 | 4.42 | 13.96 |
| 5 Pb S/P | 52.14 | 1.00 | 56.33 | 9.54 | 4.70 | 11.30 |
| 6 S 1 LIM Zn | 0.97 | 0.12 | 0.41 | 0.43 | 2.55 | Err. |

Fuente: fotos de campo

Desde el inicio de la disposición subacuática de relaves en la Laguna Cabalcocha se mantiene un buen control operacional cumpliendo con nuestro EIA bajo la fiscalización del MEM y DIGESA. Todo ello conforme a los estándares internacionales de nuestro Sistema de Gestión Ambiental, manteniendo la certificación tanto en ISO 14001 y OHSAS 18001.

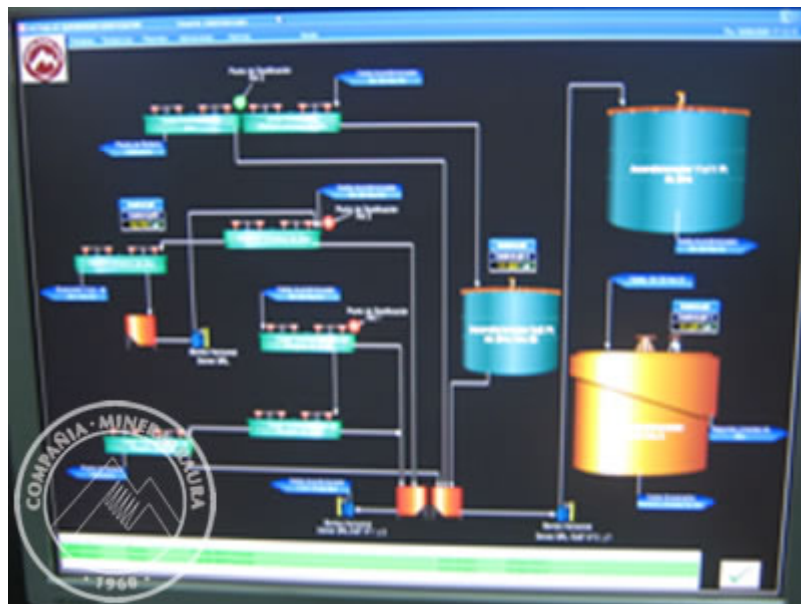
7.4 SISTEMA AUTOMÁTICO DE DOSIFICACIÓN DE CAL.

El 28 de octubre se inició la operación del nuevo sistema automático de dosificación de cal que permite visualizar y controlar la dosificación desde un PLC STARDOM ubicado en la oficina de Jefes de Guardia. El PLC STARDOM recibe la señal de los transmisores de pH y emite una señal

de apertura o cierre de las válvulas pinch para regular el ingreso de la cal de acuerdo al valor de pH necesario.

Con este sistema el control de la dosificación de cal en el circuito de flotación Zinc es más eficiente. Se ha logrado reducir el consumo de este reactivo de 1.43 Lb/TMS a 1.04 Lb/TMS

FIGURA 30
SISTEMA DE CONTROL DE DOSIFICACION DE CAL EN EL CIRCUITO DE FLOTACION



Fuente: fotos de campo

7.5 SISTEMA PARA SUPERVISIÓN DE DOSIFICACIÓN DE REACTIVOS

Tonelaje de Tratamiento y Nivel de Celdas SKIM AIR.

Este sistema de supervisión permite visualizar y variar la dosificación de reactivos, como también arrancar las bombas dosificadoras de reactivos desde el mismo PLC STARDOM, el cual envía una señal que varía los

RPM de las bombas, disminuyendo o aumentando el caudal de dosificación de reactivos.

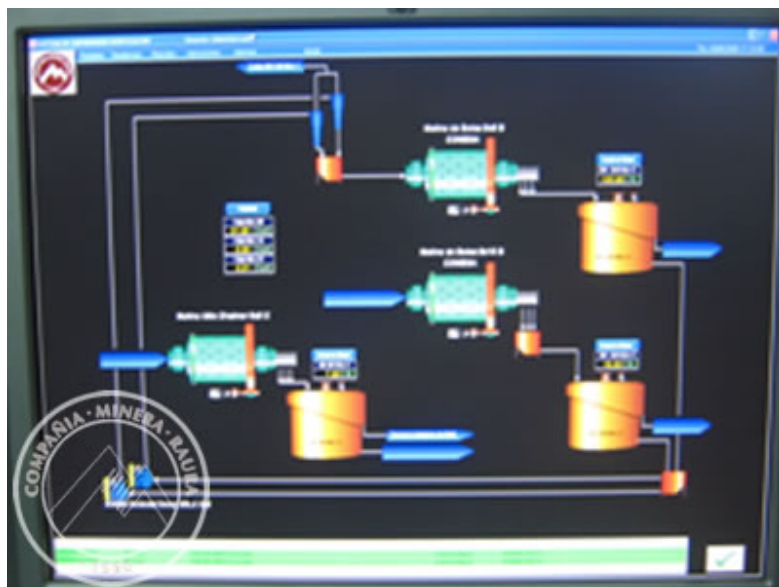
También permite visualizar el tonelaje de tratamiento de los circuitos A y B de molienda y del circuito de pre concentración Jig por conexión directa con las balanzas electrónicas.

Además permite tener control del nivel de pulpa de las celdas Skim Air. Se puede variar el set point desde el PLC STARDOM.

El PLC STARDOM posee un puerto ETHERNET que permite la visualización del sistema de supervisión vía INTERNET, para esto se asignó password y contraseña a los usuarios

FIGURA 31

El PLC STARDOM visualiza sistema de supervisión vía INTERNET



Fuente: fotos de campo

7.8 DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE.

Departamento que trabaja con Responsabilidad Ambiental en favor del cuidado de los recursos naturales del entorno de nuestra Unidad Minera y del área de influencia.

CMR tiene una política que respeta y cuida el medio ambiente; es por esto que nuestros estándares de producción y cuidado del medio ambiente van de la mano con las leyes que regulen el accionar minero tanto a nivel nacional como internacional.

Somos una empresa que abre los brazos al crecimiento constante de la región, esto unido a las prácticas responsables que dan valor a la labor diaria de nuestros trabajadores y todos aquellos que se esfuerzan por construir una sociedad en la que minería conviva en conjunto con las demás actividades productivas de la región.

CMR es una organización que se considera un socio amigable y colaborador de las comunidades y poblaciones de su entorno, aplicando un modelo de apertura y transparencia en sus relaciones, en los temas ambientales, CMR opera en una zona muy sensible debido a que es cabecera de cuenca del río Marañón y es la única unidad de producción minera directa de la provincia de Huánuco, el entorno inmediato a la mina es un área donde el índice de la población económicamente activa es ínfima sin acceso a un proceso de desarrollo, esta es la realidad que con esfuerzo y trabajo conjunto, CMR busca transformar y mejorar.

En CMR consideramos que debemos conjugar nuestros objetivos empresariales con las aspiraciones y esperanzas de las comunidades cercanas a nuestras operaciones. Es por ello que implementamos procesos de consulta ambiental y comunicación abierta con organizaciones regionales, consideramos las relaciones con las comunidades como herramientas indispensables. Nuestra zona de influencia va más allá de la cuenca de Lauricocha; se extiende a la cuenca de Huaura, el Departamento de Medio Ambiente de CMR será siempre el de facilitador, que suministrará toda la información para que las comunidades del entorno conozcan nuestro trabajo y esta formen parte y participen activamente en la vigilancia de los recursos naturales.

CMR promueve el uso prudente y sabio de los recursos naturales no renovables y perpetuación de los recursos naturales renovables, con el fin de mantener un aprovechamiento sostenible en el tiempo y convivir en armonía con la naturaleza, respetando sus leyes y conformando nuestras relaciones con ellas se denomina Conservación Ambiental.

7.9 PROTECCION AMBIENTAL

Compañía Minera Raura consciente de su responsabilidad ambiental, desde el año 1996, está adecuando sus operaciones a fin de minimizar los impactos ambientales, en el entorno. Para ello, entre las actividades de importancia está el cumplimiento alcanzado en Julio del 2002, del

Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA), con una inversión cercana a US\$ 1'800,000 como resultado de la implementación satisfactoria de doce proyectos ambientales.

Planifica y ejecuta programas de apoyo social (proyectos de mejoramiento genético de alpacas y crianza de truchas).

Educación ambiental, mediante charlas de capacitación.

El cumplimiento al 100% del PAMA establecido se dio en Junio del 2002 con una inversión de 1,8 millones de dólares, el cual comprende cuatro proyectos:

Confinación de canchas de relaves antiguos.

Mejoramiento de los sistemas de drenaje En los niveles 380 y 300 que salen por Tinquicocha y Shucshapa.

Tratamiento de residuos sólidos, líquidos e industriales.

Planta de tratamiento de agua potable.

7.10 SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL.

Con la finalidad de dar cumplimiento a los compromisos asumidos, las leyes y reglamentos ambientales, así como los requerimientos establecidos por las partes interesadas, y de acuerdo con nuestra Política de Medio Ambiente, Salud Ocupacional y Seguridad; el departamento de medio ambiente viene desarrollando y manteniendo un Sistema de

Gestión Ambiental que está conformado por los siguientes programas, planes y proyectos:

1. Certificación de la Norma ISO 14001
2. Programa de Auditorías e Inspecciones Ambientales
3. Programa de Monitoreo y Control Ambiental
 - 3.1. Calidad de Agua
 - 3.2. Calidad de Aire
 - 3.3. Vida Acuática y Marina
 - 3.4. Flora y Fauna Silvestre
 - 3.5. Control de Erosión y Sedimentos
 - 3.6. Suelos y Vegetación
4. Plan de Restauración Minera
 - 4.1. Revegetación
 - 4.2. Cierre de Mina
5. Programa de Manejo de Residuos Sólidos
6. Plan de Contingencia y Emergencias

7.11 CERTIFICACIÓN DE LA NORMA ISO 14001.

CMR fue una de las primeras empresas de la mediana minería en obtener la certificación ISO 14001 en todas sus operaciones. Esta certificación ratifica la responsabilidad ambiental de la empresa y reconoce a la gestión ambiental de CMR como respetuosa de las más exigentes leyes ambientales en todos sus procesos como en el desempeño de sus más de mil trabajadores.

El ISO 14001 es una norma internacional desarrollada por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), cuya finalidad es establecer y proporcionar los requisitos necesarios para que empresas y organizaciones garanticen una mejora continua en el cuidado del medio ambiente y la prevención de impactos tanto dentro como fuera de sus operaciones.

El proceso de certificación estuvo a cargo de la empresa Bureau Veritas Certificación después de una larga auditoria, CMR recibió la certificación correspondientes a cada una de las empresas reconocidas por Bureau Veritas: UKAS del Reino Unido, ANAB de Estados Unidos y TGA de Alemania. En diciembre del 2008 se logra también la **re certificación** de la **Norma ISO 14001** obtenida el año 2005 por esta misma empresa, demostrando con esto que en CMR las cosas se hacen ambientalmente bien.

7.12 FISCALIZACIÓN DEL GOBIERNO PERUANO.

Mediante Decreto Supremo N° 049-2001-EM se aprobó el Reglamento de Fiscalización de las Actividades Mineras, estableciéndose que el Ministerio de Energía y Minas es el organismo del Estado competente para fiscalizar las actividades mineras a través de sus órganos de línea o mediante encargo, a través de fiscalizadores externos.

CMR es fiscalizada más dos veces al año por las autoridades competentes (MINEM y DIGESA), los informes emitidos por los programas de fiscalización son revisados para resolver las observaciones encontradas durante la fiscalización y mejora en el manejo ambiental de la operación.

FIGURA 32
LAGUNA BRASINY



Fuente: fotos de campo

CMR tiene el deber de cumplir con las leyes y regulaciones aplicables al sector minero, que incluyen las disposiciones legales del Ministerio de Energía y Minas (MEM), Ministerio de Salud (DIGESA), Ministerio de Educación a través del Instituto Nacional de Cultura (INC) y el Ministerio de Agricultura a través de la Administración Técnica del Distrito de Riego

del Alto Marañón y el de Huaura, y el cumplimiento cabal de la Ley General de Aguas 17752.

7.13 CALIDAD DE AGUA.

El programa de monitoreo busca determinar el grado de cumplimiento de las normas de Calidad de Agua vigentes, así como los compromisos asumidos en el EIA de Caballo cocha para identificar las posibles influencias de las operaciones en la calidad de los cuerpos de agua y en los efluentes domésticos e industriales, asegurando niveles aceptables. Se tiene considerado la frecuencia de muestreo ya que varía según el propósito de cada monitoreo, las cuales pueden ser diario, semanal, mensual, trimestral. Toda la información es almacenada en una base de datos, con gráficos de los resultados y tendencias analíticas de cada estación de monitoreo para su respectiva interpretación.

Se monitorean más de 70 estaciones entre agua superficial (efluentes y cuerpos de agua) y agua subterráneas, los establecidos en el MEM y el EIA de Caballo cocha. Los resultados son comparados con estándares del MINEM, DIGESA y Estándares Internacionales.

7.14 CALIDAD DE AIRE.

El monitoreo comprende la medición de Partículas Totales en Suspensión (TSP), Material Partículas (PM-10), Arsénico y Plomo. Los equipos utilizados son muestreadores de alto y mediano volumen, de

acuerdo con el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones del Ministerio de Energía y Minas. Nuestras operaciones y cumplen con las leyes R.M. N° 315-96-EM/VMM (Niveles Máximos Permisibles de Elementos y Compuestos presentes en Emisiones Gaseosas provenientes de las Unidades Minero Metalúrgicas) y D.S. N° 074-2001-PCM (Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire)

FIGURA 33
MONITOREO DE AGUAS



Fuente: Fotos de campo

CMR considera que el monitoreo continuo para evaluar el desempeño ambiental es un componente esencial de su sistema de gestión ambiental. Con la implementación del PAMA, año 1996, CMR monitorea y seguirá monitoreando la calidad de las descargas al medio ambiente, así como la calidad del agua superficial, agua subterránea, aire, suelo, cultivos y

animales (terrestres y acuáticos) que puedan ser afectados por nuestra actividad minera.

En 1996 con la implementación del PAMA y el año 2005 a raíz del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) de la Disposición Sub acuática de Relaves, CMR implemento un Programa de Monitoreo Ambiental y Campañas de Monitoreo Ambientales, esta ultima la ejecuta la Consultora GOLDER y evalúa la salud de las comunidades biológicas en las aguas receptoras corriente abajo de la mina. El Estudio de Línea Base realizado el año 2000 por esta Consultora proporcionó la línea base con la cual evaluar cualquier impacto de la operación o futuras operaciones mineras en los sistemas acuáticos influenciados por la mina. Los resultados de los programas de monitoreo se utilizan para planear e implementar las medidas de mitigación, según sea necesario.

Los objetivos principales del programa de monitoreo, es identificar si hay algún cambio espacial y temporal en la salud de los peces o en el hábitat de los mismos, que pueda deberse a las operaciones de la mina o puerto. El hábitat de los peces incluye el agua, sedimentos e invertebrados bentónicos (Se dice del animal o planta que vive en el fondo del mar) que sustentan la comunidad de peces.

7.15 FLORA Y FAUNA SILVESTRE.

El monitoreo de especies de fauna silvestre, realizado por las Campañas de Monitoreo, es una herramienta de gestión ambiental que se

usa actualmente para determinar cambios en el ecosistema, constituyéndose en uno más de nuestros programas de monitoreo y control ambiental. Para el caso de las aves, las metodologías aún están poco estandarizadas, contándose con diferentes métodos. Sin embargo, son relativamente fáciles de detectar, fáciles de identificar y se han adaptado a una serie de hábitats.

FIGURA 34

FAUNA SILVESTRE



Fuente: Fotos de campo

7.16 CONTROL DE EROSIÓN Y SEDIMENTOS

El Programa de Control de Erosión y Sedimentos es muy importante porque garantiza el cumplimiento de los niveles de calidad de agua vigentes y el buen manejo de los suelos. Desde la implementación del PAMA se han restaurado más de 5 hectáreas de terreno, en el área de

influencia, así como dentro de la zona de operaciones mina. Las actividades de control de erosión constan de la instalación de dispositivos como barreras, pozas de sedimentación, derivación de aguas, perfilado de taludes y siembra. Esta última toma en cuenta especies de rápido crecimiento para dar un uso intensivo a los sedimentos lo antes posible y especies nativas para el establecimiento definitivo de la vegetación.

7.17 SUELOS Y VEGETACIÓN.

Este programa tiene por objetivo proveer el conocimiento de los posibles efectos de las operaciones mineras sobre el estado y calidad de los suelos, e identificar cualquier posible impacto sobre el uso de la tierra para la agricultura local de subsistencia.

El diseño del programa de monitoreo ha tomado en cuenta varias pautas claves, incluyendo:

- Consideraciones espaciales (la proximidad a las posibles fuentes de sustancias relacionadas con la mina).
- Prácticas locales de agricultura (predominancia e importancia de cultivos, prácticas de regadío, períodos de cosecha, etc.); y
- El enfoque y resultados de otros programas de monitoreo de suelos y/o vegetación que se han efectuado en el área (Estudio de Línea Base efectuado el año 2000 por la Consultora GOLDER a solicitud de CMR).

El enfoque general del monitoreo nos permite comparar las condiciones actuales con las condiciones anteriores, así como la comparación de áreas probablemente influenciadas por las actividades mineras con áreas que no están bajo ninguna influencia de la mina.

FIGURA 35
FLORA SILVESTRE



Fuente: Fotos de campo

7.18 PLAN DE RESTAURACIÓN MINERA.

7.18.1 Revegetación

El plan de revegetación se efectúa desde 1996. En la actualidad tenemos plantados totorales en las cabeceras de las lagunas de Tinquicocha, también en la salida y en la cabecera de la laguna de Rupahuay, así como las plantaciones de queñual en las oficinas de

Gerencia, del año 2009 el programa de revegetación anual apunta a crear y recuperar zonas impactadas y se considera la implementación de totorales para el manejo de aguas residuales y al término de la operación haber recuperado un área significativa para beneficio de las comunidades aledañas.

7.18.2 Cierre de Minas

CMR cuenta desde diciembre del año 2008 con su Plan de Cierre aprobado por el MINEM, este Plan busca rehabilitar las áreas utilizadas por la minería una vez concluidas las operaciones, para que el terreno tenga condiciones similares o mejores a las que existían antes del desarrollo de la actividad minera.

El cierre de minas es un proceso que ya se está llevando a cabo exitosamente en diversas zonas de operaciones de CMR. Hasta el momento, se han invertido una suma considerable en la rehabilitación de áreas.

7.19 OBJETIVOS DEL CIERRE DE MINAS

- Lograr que las paredes y taludes de los tajos, depósitos de desmonte de roca y la relavera sean estables y no se derrumben (estabilidad física).

- Asegurar el manejo y tratamiento del agua superficial y subterránea en las áreas rehabilitadas, para que el agua sea de buena calidad antes de descargarla al medio ambiente.
- Monitorear el éxito de la rehabilitación de las áreas que se utilizaron en la operación minera con la finalidad de integrarlas progresivamente en el entorno o ecosistema del lugar, a las áreas utilizadas en la operación un aspecto similar al paisaje que existía antes de los trabajos de la mina (impacto visual positivo).
- Desarrollar estrategias conjuntas, entre las comunidades y la empresa, para la implementación de planes de desarrollo en el largo plazo (auto sostenibilidad), en actividades distintas a las demandadas por la actividad minera.
- Volver a generar espacios que permitan el establecimiento de especies de flora nativa y la presencia de especies de fauna silvestre (biodiversidad).
- Cumplir con lo establecido en la ley peruana, normas vigentes nacionales e internacionales.
- Actualmente CMR cuenta con un Plan de Cierre, como se indica líneas arriba, de acuerdo a la legislación vigente, durante la vida útil de la operación se llevará a cabo la revisión periódica del Plan de Cierre, así como constantes inspecciones para asegurar su efectividad y aplicación, de manera que el cierre asegure la estabilidad ecológica del área actual de operaciones.

7.20 PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

El "Plan de Manejo de Residuos de CMR" exige en sus operaciones el cumplimiento de las normas regulatorias y adicionalmente desarrolla las mejores prácticas de manejo con el fin de proteger la salud y el Medio Ambiente. Estas prácticas involucran

Identificación de las corrientes de residuos:

- Planes de minimización en la generación.
- Cuantificación y caracterización de los residuos para determinar su composición y poder seleccionar su tratamiento y disposición final.
- Clasificación de los residuos en diferentes contenedores y espacios para aprovechar el reciclaje y asegurar una correcta disposición.
- Disposición final adecuada en concordancia con los organismos reguladores.

Programas de reciclaje y reutilización de los residuos incentivando la conservación de los recursos.

- Programas de concientización y entrenamiento en el manejo de residuos.

FIGURA 36
MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS



Fuente: Fotos de campo

7.21 PLAN DE CONTINGENCIA Y EMERGENCIAS

El Plan de Contingencia y Emergencias es un instrumento de gestión que define los objetivos, estrategias y programas para la prevención, reducción de riesgos, atención de emergencias y rehabilitación en caso de desastres, permitiendo minimizar los daños a personas, propiedad y al medio ambiente que pueden ser causadas por el hombre o como resultado de los desastres naturales.

En CMR existe un Plan de Contingencia, el cual describe la organización del personal, equipo y los procedimientos a ser usados en caso de una emergencia.

Los principales objetivos de este Plan son:

Identificar y evaluar los riesgos potenciales durante las labores de operación; Estudiar los posibles resultados de una situación de emergencia con la finalidad de desarrollar planes de respuesta.

Proporcionar los procedimientos de respuesta a emergencias.

Además, existen programas y procedimientos para: Identificar y corregir condiciones peligrosas que involucren materiales peligrosos; Concientizar a todos los trabajadores de los peligros con materiales peligrosos en el trabajo; Respuesta a un derrame; El mantenimiento preventivo en los sistemas para evitar fallas mecánicas; Practicar la respuesta a todos los niveles de nuestra organización; Evaluar las fallas y las lecciones aprendidas para desarrollar un plan de acción que permita eliminar las causas básicas del incidente; Buscar constantemente lo mejor, con la finalidad de actualizar los planes y programas de entrenamiento.

Este Plan es revisado y actualizado periódicamente y se aplica a todos los empleados, visitantes o Empresas Especializadas que se encuentren dentro de la propiedad de CMR o para quienes están comprometidos con nuestras actividades.

FIGURA 37
PLAN DE CONTINGENCIA Y EMERGENCIA



Fuente: Fotos de campo

CAPITULO VIII

SEGURIDAD

8.1 INTRODUCCION

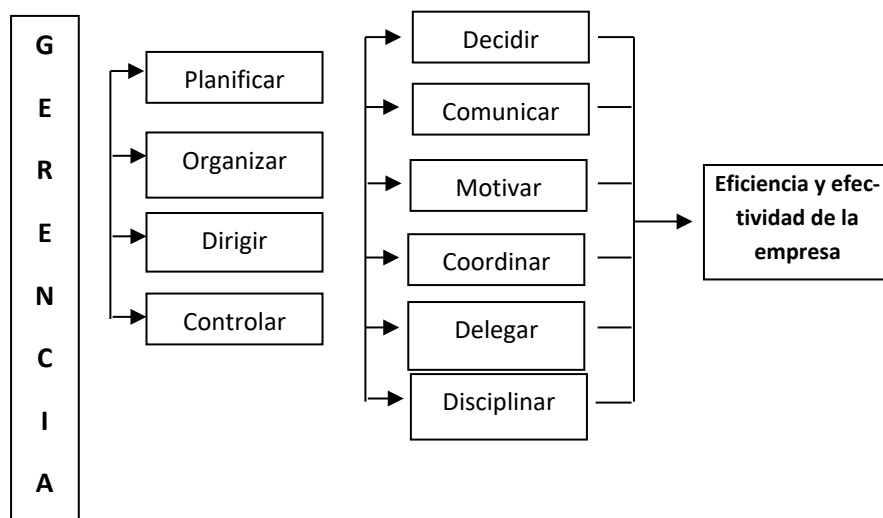
El sistema de seguridad en la industria minera, en los últimos años se ha desarrollado rápidamente, tan es así que encontramos muchos sistemas en el mercado.

Aun cuando parece complicado el implementar un sistema de seguridad en las operaciones, la filosofía y los principios de éstos sistemas son parecidos y bastante simples. El problema de fondo radica en los valores, creencias, costumbres, percepciones y actitudes de los gerentes y trabajadores; es decir aquello que se ha venido a denominar cultura de seguridad, aspecto que juega un rol fundamental determinando el éxito o el fracaso.

Actualmente ninguna empresa puede permitirse estar sin un sistema de seguridad efectivo y periódicamente actualizado, para identificar, evaluar,

medir y finalmente controlar los problemas de seguridad, salud, procesos y ambiente relacionados con la producción y la operación.

GRAFICO 1
FUNCIONES DE GERENCIA



Fuente: Información Departamento de Seguridad

8.2 EL PROCESO DE GERENCIA

El proceso de gerencia, lo podemos resumir en el siguiente esquema:

8.2.1 El Gerente

El gerente es una persona fundamental, por que dirige la empresa mediante las cuatro funciones esenciales y seis funciones adicionales de gerencia, para alcanzar sus metas.

Un gerente es alguien que tiene un cargo directriz y que conduce el desempeño de una función específica o grupo de funciones en la empresa. Controla un número de subordinados, y se le encuentra en

todos los niveles jerárquicos y en todos los departamentos de la empresa y coopera para alcanzar el objetivo de gerencia, es decir la eficiencia de la empresa. Se entiende por eficiencia que las actividades de negocios de la empresa se realizan al costo más bajo. La eficiencia no puede compensar la ineffectividad; por lo tanto, la eficiencia es importante, pero la efectividad es crítica para el éxito de la empresa.

8.2.2 Las cuatro Funciones Esenciales de Gerencia

8.2.2.1 Planificación

En la planificación es fundamental tener una visualización consciente de lo que la empresa y sus departamentos deben lograr, a pesar de la incertidumbre del futuro, dentro de un margen de un tiempo específico, para conseguir el éxito. Esto comprende la formulación de metas (en el largo plazo) y objetivos (en corto plazo) en todas las áreas donde se espera el éxito o resultados. La segunda fase de planificación implica de establecimiento de un plan realista y práctico que delimite las actividades y recursos que se requieren para alcanzar los objetivos y metas establecidos. Además de prever y establecer objetivos, la planificación comprende también la formulación de políticas, interpretación y fijación de programas, planes de trabajo, procedimientos y métodos, presupuestos, estándares, normas y reglamentos.

8.2.2.2 Organización

La organización abarca la agrupación y asignación de actividades de las divisiones principales o funcionales y subdivisiones, la creación de cargos dentro de dichas divisiones y la especificación de sus deberes, autoridad y responsabilidades. Durante dicho proceso, surge una estructura o esquema organizacional que establece el sistema estructural de las actividades de una empresa y sus principales subdivisiones, autoridad formal, responsabilidad y vías de comunicación, así como también niveles gerenciales.

Diferentes autores consideran a la dotación de personal como una función de gerencia aparte. En el SIGER, sin embargo, se le considera como una subdivisión de la organización.

8.2.2.3 Dirección

La dirección es uno de los temas más controvertidos de la gerencia, en realidad, la dirección es el proceso de dirigir, es una de las cuatro funciones fundamentales de gerencia ya que, si una empresa va a lograr sus objetivos, alguien tiene que poner ciertas actividades en movimiento y mantenerlas a sí. La dirección es el proceso de conducir a las personas de modo que cooperen con las actividades laborales para alcanzar las metas de la empresa en forma tan eficiente como sea posible.

8.2.2.4 Control

El control es el proceso mediante el cual la ejecución de los planes e instrucciones pueden controlarse y medirse, mediante retroalimentación, a través de un sistema de información de gerencia. La retroalimentación puede compararse con los estándares y objetivos establecidos durante las etapas de planificación. De este modo, pueden detectarse las desviaciones y tomarse medidas correctivas para asegurar que la empresa o el departamento alcanzarán, hasta donde sea posible, sus estándares y objetivos establecidos.

8.2.3 Las seis funciones de gerencia adicionales

8.2.3.1 Toma de decisiones

La Toma de Decisiones es el proceso mediante el cual, diversas alternativas de solución a un problema se consideran intencionalmente y se escoge la mejor. La toma de decisiones puede considerarse como la más importante de las seis funciones adicionales de gerencia, porque implica la diferencia entre ganancia y pérdida y entre éxito y fracaso de una empresa. Puesto que la toma de decisiones comprende el presente y el futuro, probabilidades e incertidumbre, la persona que toma decisiones debe sopesar cuidadosamente las consecuencias de cada alternativa antes de tomar una decisión.

8.2.3.2 Comunicación

La comunicación es la transferencia de un mensaje mediante cualquier medio y se relaciona con las actividades de la empresa y/o con el vínculo entre dos o más personas involucradas.

La comunicación desempeña un papel particularmente importante en todas las funciones de gerencia, ya que proporciona la información necesaria para la realización del trabajo. La forma en que la comunicación ocurre realmente, determina la relación entre miembros del personal, su actitud, espíritu de trabajo, motivación, rendimiento y el clima de la empresa.

8.2.3.3 Motivación

La motivación abarca todos los intentos hechos por un gerente para llevar a sus subordinados al punto en que busquen de buena gana desempeñarse al máximo.

La motivación se cimienta en una necesidad insatisfecha que crea tensión, y en cierta conducta que conduce hacia la satisfacción de dicha necesidad. La motivación es algo que proviene del interior, pero el gerente es quien debería esforzarse por crear y mantener una buena voluntad en el personal. Las personas siempre tienen necesidad de trabajar, por ejemplo, por dinero, éxito, status o auto realización, o por miedo al desempleo o a ser despedidos. Por desgracia, no existen métodos

generales de motivación que funcionen con todas las personas, pues poseen valores, actitudes, disposiciones y marcos de referencia distintos.

8.2.3.4 Coordinación

La coordinación es el esfuerzo intencional del gerente para conseguir que diferentes individuos y departamentos hagan el trabajo de modo que haya armonía y total cooperación en el logro de los objetivos.

El gerente deberá prestar a la función de coordinación en todas las etapas durante la planificación, organización y control para asegurarse de que la empresa o una sección de ella funcione lo mejor posible como una unidad.

8.2.3.5 Delegación

La delegación es la asignación de deberes, autoridad y responsabilidad a subordinados con el propósito de aliviar las funciones del gerente y hacer posible una división más significativa y un desempeño, más eficiente del trabajo (Du Toit & Marx, 1980:264). De este modo, se crea responsabilidad para que se alcance el logro satisfactorio de los objetivos.

Puesto que la función del gerente es tan amplia y exigente, es lógico que no pueda encargarse el mismo de todo. Para reducir su carga de trabajo, transfiere ciertos deberes y responsabilidades a los niveles más bajos de gerencia y trabajadores.

Esto se conoce como delegación. Durante la ejecución de las funciones esenciales de gerencia, un gerente puede considerar necesario, de vez en cuando delegar más funciones o asignaciones temporales a sus subordinados.

8.2.3.6 Disciplina

La disciplina es conforme la conducta de un subordinado para motivarlo a actuar de una forma particular a fin de asegurar el cumplimiento de las metas establecidas.

Pueden utilizarse dos tipos de disciplina: una positiva y otra negativa.

La disciplina positiva consiste en la aplicación de una motivación sólida en la que el gerente agradece, elogia y reconoce el éxito por un buen desempeño. Al personal se le corrige y ayuda de este modo. Así se crea también una atmósfera saludable en la que se fomenta el auto control, el auto disciplina y el cumplimiento de los reglamentos así como el sentido de responsabilidad del personal.

La disciplina negativa, se basa en la advertencia y/o el castigo. Sirve de represión por la trasgresión de instrucciones y como disuasivo para el resto del personal. Ya que el énfasis aquí está en evitar el castigo, éste puede tener una influencia negativa para el personal, porque todos harán sólo el mínimo para evitar ser requeridos.

8.3 IMPLEMENTACION DE SIGER

Para lograr éxito con el SIGER existen pasos claros en el proceso a seguir. La etapa de decisión y preparación de la política, para establecer el contexto, debe ser la misma que se aplica en cualquier otro sistema; sin embargo, para la etapa de implementación real del sistema, deben aplicarse los siguientes pasos en el proceso. Para recordar el proceso, se puede utilizar el acrónimo **IEDIM-MC**.

I - Identificación de todas las exposiciones al riesgo.

E – Evaluación del riesgo en cada exposición.

D – Desarrollo de planes de control y tratamiento de riesgos.

I – Implementación de los planes de control, políticas y estándares de riesgos.

M – Medición y monitoreo de los programas, estándares y sistemas

MC – Mejoramiento Continuo del proceso por medio de crear conciencia, las auditorias y la capacitación.

8.3.1 Identificación de los Peligros

Este paso estudia la naturaleza del espectro completo de peligros de una compañía en términos amplios y los clasifica según su importancia. También estudia la estructura y métodos de la empresa en relación con los peligros. Sobre la base de esto se formula una recomendación para la “estructura de reparación de la gestión de riesgos” más apropiada para la empresa específica para controlar sus riesgos y se desarrolla un programa de implementación.

8.3.2 Evaluación del riesgo

En términos de las prioridades establecidas en la visión general, se efectúan estudios detallados para características de riesgo particulares. Las sugerencias para las medidas de control son incentivadas y resueltas por la estructura de gestión de riesgos.

Luego de la etapa de evaluación de riesgos, la compañía debe decidir si tolerará, terminará, transferirá o tratará los riesgos.

8.3.3 Medidas para el control de riesgos

Una de las medidas de control de riesgo que puede necesitarse es la recolección de un conjunto de estándares de control de riesgo para continuar con las situaciones específicas de la compañía ante el cliente. ISTEK dispone de una amplia variedad de información que puede ajustarse para acomodar el propio espectro de riesgos de la compañía ante el cliente. Existen también sistemas para medir el desempeño en cuanto a los estándares.

8.3.4 Implementación de los planes de control de riesgos

Para una implementación efectiva, una empresa debe desarrollar las capacidades y mecanismos de apoyo necesarios para cumplir con sus políticas, estándares, objetivos y metas de gestión de riesgos.

Aunque la empresa haya desarrollado una estrategia clara y programas de apoyo pensando hasta el último detalle, puede que no sea suficiente. La empresa puede fallar en la implementación. Para lograr sus objetivos de gestión de riesgos, una empresa tiene que involucrar a su personal, así como enfocar y alinear sus sistemas, sus recursos de estrategia y estructura.

8.3.5 Monitoreo, medición y revisión

Una organización debería revisar y mejorar continuamente su sistema de gestión de riesgos, con el objetivo de mejorar su desempeño general de seguridad, salud y medio ambiente.

Se recomienda aplicar un proceso de mejoramiento continuo de gestión de riesgos, comenzando con la medición y el control. La gerencia necesita revisar el sistema a intervalos adecuados para asegurar su idoneidad y efectividad continuadas. La revisión debe ser de gran alcance pero con la suficiente profundidad para atender todas las dimensiones de seguridad, de salud y de las condiciones ambientales de las operaciones, el impacto de las operaciones sobre la posición competitiva de la empresa.

Una cantidad de fuentes de información que necesitan considerarse en las revisiones:

- Objetivos, metas y resultados de la gestión de riesgos.
- Hallazgos de la auditoria.

- Evaluaciones de políticas y efectividad.
- Cambios en la legislación.
- Cambios en las expectativas o requisitos.
- Cambios organizacionales u operacionales.
- Nuevas tecnologías.
- Lecciones aprendidas.
- Preferencias de mercado.

SIGER ayudará en la implementación de las sugerencias específicas al establecer los requisitos de diseño y calidad, obtener información del ramo, evaluar las propuestas presentadas y mediante la asesoría.

8.3.6 Mejoramiento continuo

El mejoramiento continuado es el proceso de perfeccionar el sistema de gestión de riesgos, con el propósito de lograr mejoras en el desempeño total de seguridad, de salud y de las condiciones ambientales, no necesariamente en todas las áreas de actividad simultáneamente, como el resultado de un esfuerzo continuo para mejorar en línea con una política de gestión de riesgos de la empresa.

El mejoramiento continuado puede considerarse también como un “relace anual” basado en el desarrollo de productos, servicios, procesos e instalaciones; eficiencia de calidad operativa por productos mejorados; y las aplicaciones para reducir los efectos ambientales adversos a niveles

iguales o menores que aquellos económicamente viables y/o a niveles de la mejor tecnología disponible.

8.4 PLANTILLA BASICA PARA CAMBIAR LA CULTURA DE SEGURIDAD

Referido al cumplimiento de todos los trabajadores, es decir desde el gerente hasta el último trabajador:

- Reemplazo de viejos paradigmas y prejuicios hacia la seguridad.
- Liderar, predicar con el ejemplo, a partir del dirigente máximo de la organización hacia abajo y del último trabajador hacia arriba.
- Estructuración y ejecución de la matriz de capacitación, entrenamiento y educación.
- Aceptar ser parte del cambio.
- Profundizar el cambio, aumentando el grado de las categorías: Involucrarse, comprometerse, ser honesto y responsable.
- Lograr que la seguridad sea un valor fundamental, una conveniencia económica y una real ventaja competitiva.
- Aceptar y ser responsable de la seguridad del personal que labora en el área a su mando.
- Responsabilizar al personal sobre la performance en seguridad.

- Establecer un programa de reconocimiento visible, oportuno y meritorio respecto a las acciones positivas en seguridad.
- Proporcionar una retroalimentación honesta.
- Desarrollar, cumplir y hacer cumplir obligatoriamente los estándares y procedimientos escritos de trabajo seguro.
- Participar en toda capacitación relevante.
- Ser responsables por su seguridad y la de sus compañeros.
- Participar y hacer inspecciones, auditorias, reporte y análisis de incidentes.
- Mantenerse positivos.
- Compromiso con la gerencia en las oportunidades que hay para mejorar.
- No se puede cambiar la empresa de un día para otro, se requiere de planificación y tiempo.

TABLA 17
MATRIZ DE EVALUACION DE RIESGOS

| SEVERIDAD | | | | | | |
|---|-------------------|-------|-------------|----------------|-----------------|----------------|
| Catastrofico | 1 | 1 | 2 | 4 | 7 | 11 |
| Fatalidad | 2 | 3 | 5 | 8 | 12 | 16 |
| Permanente | 3 | 6 | 9 | 13 | 17 | 20 |
| Temporal | 4 | 10 | 14 | 18 | 21 | 23 |
| Menor | 5 | 15 | 19 | 22 | 25 | 25 |
| MATRIZ DE EVALUACION DERIESGOS | FRECUENCIA | Comun | Ha Sucedido | Podria Suceder | Raro que Suceda | Casi Imposible |

Fuente: Informe de seguridad

Implementación del Sistema SIGER – RAURA

I - Identificación de todas las exposiciones al riesgo.

E – Evaluación del riesgo en cada exposición.

D – Desarrollo de planes de control y tratamiento de riesgos.

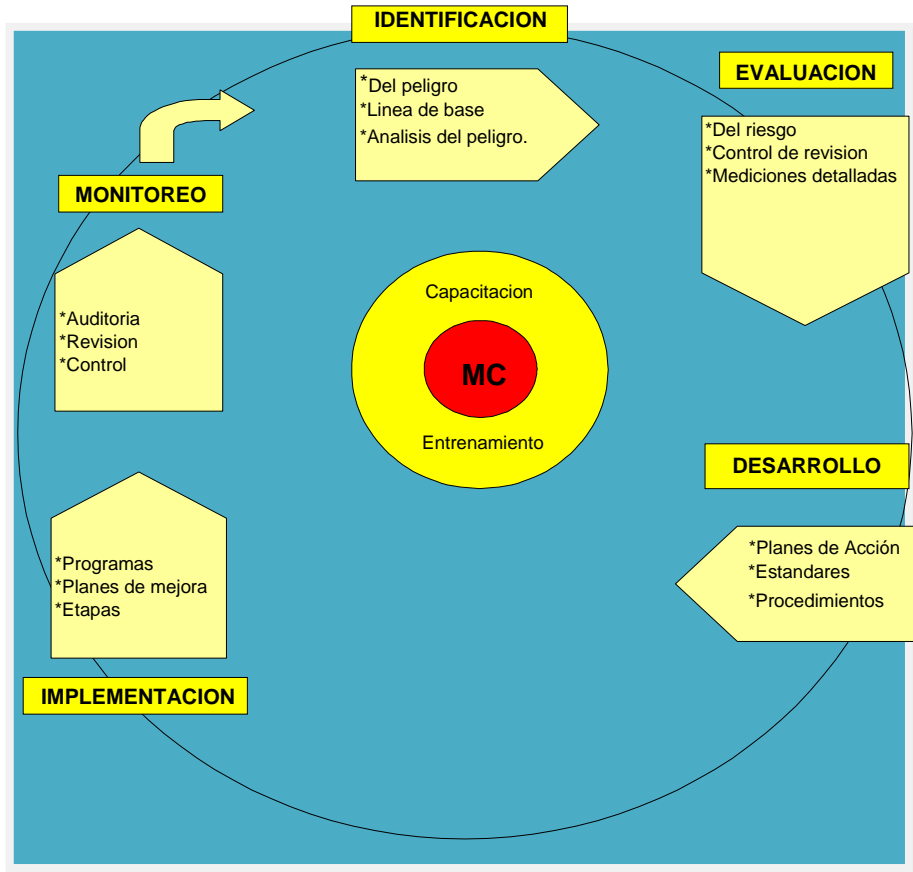
I – Implementación de los planes de control, políticas y estándares de riesgos.

M – Medición y monitoreo de los programas, estándares y sistemas

MC – Mejoramiento Continuo del proceso por medio de crear conciencia, las auditorias y la capacitación.

GRAFICO 2

MODELO DEL PROCESO PARA LA SOLUCION DE PROBLEMAS



Fuente: Informe de seguridad

8.5 SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Salud Ocupacional: Condiciones y factores que afectan el bienestar de los trabajadores en el lugar de trabajo y que pueden generar enfermedades ocupacionales.

Cia. Minera Raura tiene una política de prevenir tiene una capacidad de respuesta efectiva ante la ocurrencia de incidentes, protegiendo la salud y

seguridad de los trabajadores y parte interesadas, proporcionándoles un ambiente segura y saludable.

Cia. minera Raura tiene un compromiso:

- Proteger la salud y seguridad de los trabajadores.
- Cuidar el medio ambiente
- Cumplir la legislación aplicable y otros requisitos voluntarios y promover la mejora continua.
- Sensibilizar, formar, capacitar y entrenar al personal.
- Difundir la política a todos los trabajadores y ponerla a disposición del público en general.

Lema: Las cosas se hacen bien o no se hace.

Visión: Compañía minera Raura líder en la gestión de riesgos en el Perú.

Objetivo: Mantener cero riesgos intolerables en la Unidad Minera Raura.

Para proteger la salud y prevenir accidentes:

- Uso obligatorio del equipo de protección personal EPP.
- Realizar el regalo, desatado de roca y el sostenimiento oportuno.
- No realizar actos inseguros.
- No trabajar en condiciones inseguras.
- Cumplir los estándares, procedimientos e instrucciones de trabajo.
- Uso adecuado de productos químicos (Hoja MSDS).

Cia. Minera Raura: tiene reglamento interno de seguridad y salud ocupacional, el cual es distribuido todo el personal.

Se realiza las inspecciones mensuales de todo las instalaciones anotadas en libro de seguridad y salud ocupacional, las recomendaciones con plazos para su cumplimiento de las recomendaciones de las inspecciones anteriores.

Raura tiene un cuaderno de Acta de todas las reuniones anotadas todo tratado en la sesiones del comité de seguridad y salud ocupacional, cuyas recomendaciones con plazos de ejecución por escrito a los responsables e involucrados.

CONCLUSIONES

1. Actualmente Raura se prioriza exploración y desarrollo en zonas de vetas principalmente Flor de Loto, Esperanza y Nancy en zona I, porque los tajeos está a próximo a comunicación a siguiente nivel.
2. El nuevo proyecto Farallón, Lead Hill se desarrollan galerías en estructura mineralizada y se continúa explorando Santa Rasa, Brunilda y Hadas en nivel 300.
3. En nivel 300 empezaron rehabilitación dirección a veta Jimena empezaron desarrollar sobre la estructura mineralizada y preparación los blocks desarrolladas que tiene valor económico actual 193.6 \$/t.
4. Actualmente se intensificaron perforaciones diamantinas zona de Esperanza y Flor de Loto en el nivel 250 para continuar la profundización de Rampa (-) 035 hacia Nv 100 Flor de Loto, similar zona de Catuva desde Nivel 150 hacia nivel 100 hacia cuerpo Catuva zona de Cu, Zn y Bolsonada Balilla con resultados positivos.

5. El método de explotación de corte y relleno ascendente es el método que mejor se adecua a las condiciones del yacimiento en la Mina Raura.
6. Con una adecuada distribución de los tiempos de retardos ha mejorado notablemente la fragmentación; algunos bancos se produjeron generalmente por problemas estructurales. Esta variable mejoro la operación de evacuar el mineral roto, lo que representa la disminución de número de taladros, consumo de explosivo, mayor velocidad de minado.
7. El sistema excel ha satisfecho la exigencias técnico – económicas constituye un importante factor en la reducción de costos, ya que proyectamos las incidencia del porcentaje de ahorro por tonelaje producida a una escala de producción mensual y anual, el efecto económico es importante.

RECOMENDACIONES

1. La Empresa minera Raura debe instalar una compresora independiente en interior mina para la Zona de Farallón, ha incrementado las operaciones, exploraciones, desarrollos, preparaciones y de pronto empezaran con explotación actualmente tiene un déficit en presión de aire comprimido con la instalación de pulmón no mejorado la presión, a incrementa la cantidad de máquinas que trabaja.
2. De acuerdo la profundización en mina Raura el tiempo de auto soporte es de orden 4 a 6 días, este tiempo debe ser tomado en cuenta para Geomecánico, personal de voladura, el planeamiento y la operación mina para programas de secuencia de disparos de taladros largos.
3. Zona de Esperanza respetar horario de disparos y de retirada con vigías por la presencia de anhídrita, usar carmex de 14 pies para dar mayor tiempo de retiro personal que labora en la zona indicada.

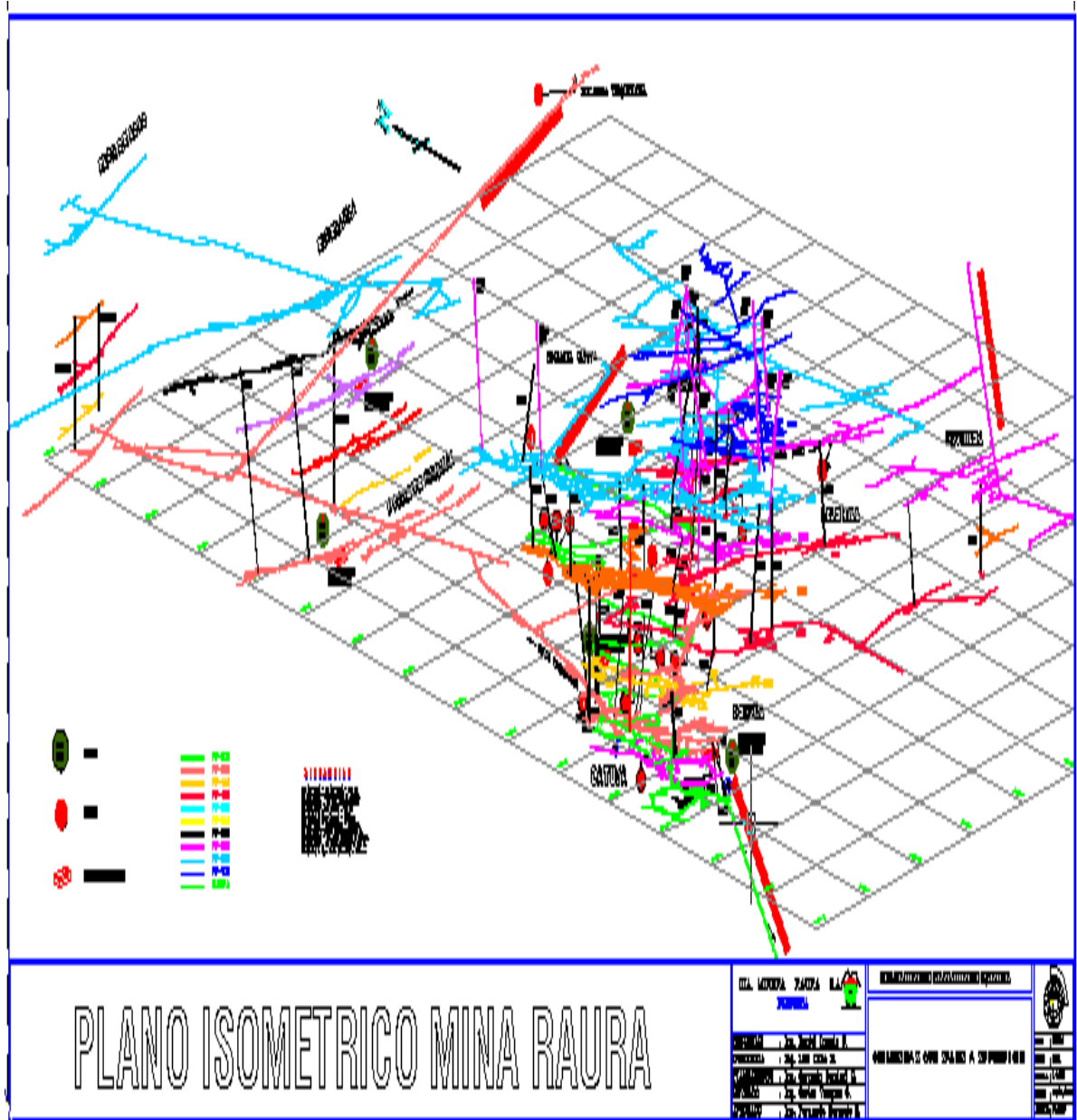
4. Se recomienda adicionalmente tomar en cuenta monitoreo de vibraciones con sismógrafo en cada disparo para tener información de la perturbación de macizo rocoso en cada disparo de energía de la voladura debe ser aprovechado en la rotura de mineral, de vibraciones debe interpretarse esta energía es aprovechada en rotura de mineral o perturbación de macizo rocoso a raíz de constante estallido de roca.
5. Continuar con el sondaje diamantino para determinar la continuidad de mineralización e incrementar las reservas minables
6. Continuar con la utilización de la matriz de riesgos, IPER, Inspecciones, para identificar los peligros y evaluar los riesgos para poder controlarlos los accidentes.

BIBLIOGRAFIA

- I y II, Simposium Nacional de Perforación y Voladura de Rocas Sipevor 1990 y 1992, Publicado Oficial de la Escuela Profesional de Minas.
- Manual práctico de perforación y Voladura, EXSA 4ta Edición de 2004
- *Compendio de Reservas de Compañía Minera Raura, del año 2009 por Ing. Jaime Tumielan.*
Tecnología de Explosivo y Voladura de Rocas – Dr. Carlos Agreda UNI de 1992.
- Evaluación Semanal, Mensual de Operaciones Mina Raura, del año 2010
- Manual de Perforación y Voladura de Rocas: Carlos López Jimeno de 2010.
- Manual de Geomecánica: Guillermo Rodríguez del año 2010
- Manual de Geomecánica aplicada a la prevención de accidentes por caída de roca de ISEM 2010
- Mecânica de Rocas para Minería Subterránea
E. HOEK y E. T. BROWN de 1990

- Excavación y sostenimiento de Túneles en Roca
Ing. NERIO H. ROBLES ESPINOZA – CONCYTEC de 2005.
- Análisis de Estabilidad del Macizo rocoso en Mina Subterránea de Hernán Gavilanes j. y Byron Andrade Haro de Enero 2004

PLANO ISOMETRICO DE MINA RAURA



Fuente: Planos de ingeniería