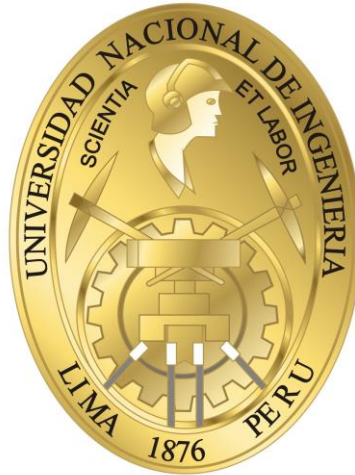


# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINERA Y  
METALURGICA**



**PERNOS DE FRICCIÓN (SPLIT - SETS)  
ADECUADOS  
ALTERNATIVA PARA DEFICIENCIA DE ANCLAJE  
GENERADOS POR DIAMETROS NO ADECUADOS DE  
BARRENOS EN LA OPERACIÓN MINERA DE  
COMPAÑÍA MINERA RAURA**

**INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL  
PARA OPTAR EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO GEOLOGO**

**PRESENTADO POR:  
FELIX JAVIER URETA CARHUAMACA**

**LIMA- PERU  
2008**

# INDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>01</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>02</b>
<b>3. RESUMEN</b>	<b>03</b>
<b>4. DEFINICIONES</b>	<b>04</b>
<b>5. GENERALIDADES</b>	<b>07</b>
<b>5.1 UBICACIÓN</b>	<b>07</b>
<b>5.2 MARCO GEOLOGICO</b>	<b>07</b>
<b>5.3 GEOLOGIA ESTRUCTURAL</b>	<b>09</b>
<b>5.4 GEOLOGIA ECONOMICA</b>	<b>09</b>
<b>5.5 MARCO GEOMECANICO</b>	<b>11</b>
<b>6. ESTUDIO GEOMECANICO</b>	<b>14</b>
<b>6.1 CONTEXTO</b>	<b>14</b>
<b>6.2 CARACTERIZACION GEOMECANICA</b>	<b>15</b>
<b>6.2.1 PROCEDIMIENTO</b>	<b>15</b>
<b>6.3 ENSAYOS DE LABORATORIO</b>	<b>16</b>
<b>6.4 PRUEBAS DE ARRANQUE DE SPLIT-SETS</b>	<b>17</b>
<b>6.4.1 MARCO TEORICO DE CONDICIONES DE PRUEBA</b>	<b>17</b>
<b>6.4.2 CONDICIONES REALES DE PRUEBAS</b>	<b>17</b>
<b>6.4.3 PROCEDIMIENTO</b>	<b>18</b>
<b>6.4.4 RESULTADOS</b>	<b>20</b>
<b>7. CONCLUSIONES</b>	<b>27</b>
<b>8. RECOMENDACIONES</b>	<b>29</b>
<b>ANEXO 1</b>	<b>30</b>
<b>RESULTADOS DE LABORATORIO</b>	
<b>ANEXO 2</b>	<b>38</b>
<b>HOJAS DE CARACTERIZACION GEOMECANICA</b>	

# 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la concientización y valoración de la vida del personal que labora en las excavaciones subterráneas mineras, esta sobre el tapete, ya que debido a las condiciones naturales del terreno y las condiciones en que se realiza las actividades mineras se han originado accidentes.

Parte de estos daños a la integridad física del personal que labora en las excavaciones subterráneas es debido a desprendimientos de rocas, ya sea esto originado por falta de sostenimiento, condiciones de terreno u otros motivos.

Dentro de las faltas citadas esta la instalación no adecuada de los split-sets en las excavaciones subterráneas como causal de desprendimientos de rocas, los cuales por cuestiones operativas y coyunturales de algunas empresas son instalados en barrenos con diámetros superiores a los recomendados o barrenos con diferentes diámetros a lo largo de toda su longitud por la perforación con barras integrales, lo cual no permite una compresión adecuada y/o uniforme en algunos tramos del split-set y por ende la capacidad de anclaje con que estos trabajan es menor a las especificaciones técnicas.

Es por eso que es deber de todo Geomecánico presentar alternativas de solución a los problemas relacionados a este campo, evitando en lo posible la complicación de la operación minera y el incremento del costo de la operación, de modo que se garantice al mismo tiempo la seguridad e integridad física del personal que trabaja en las excavaciones subterráneas de explotación.

En vista de todo lo mencionado anteriormente, es que se realizo este estudio con las limitaciones que se tiene para realizar estudios insitu en el Perú, el cual a pesar de ello creo es un aporte que se debe tener en cuenta.

## 2. OBJETIVOS

- Dar un aporte para garantizar y/o incrementar la seguridad que debe brindar todo elemento de sostenimiento temporal, en este caso el split-set, a todo el personal que trabaja dentro de una excavación subterránea de característica temporal.
- Eliminar las deficiencias de anclaje generadas por perforación de barrenos para split-sets de diámetros mayores o no acordes a las especificaciones técnicas, por condición de terreno, problemas de las operaciones mineras y/o generadas por el uso en la perforación de barras integrales.
- Optimizar la capacidad de anclaje del elemento de sostenimiento al máximo buscando que por lo menos se cumpla con la capacidad mínima de 1.0 tn/pie y si es posible se supere esta, para de este modo compensar la disminución de capacidad de anclaje generada por las deficiencias mencionadas antes, ya que un anclaje subestandar de uno o mas split-sets representan un peligro potencial que puede causar daño a la integridad física del personal que labora en las excavaciones subterráneas.
- Encontrar el elemento de sostenimiento favorable para la Compañía, que cumpla con los intereses de esta.
- Eliminar o evitar toda implementación adicional que pueda complicar la operación minera e incrementar su costo.

### 3. RESUMEN

De esta investigación se puede resumir lo siguiente:

Los split-sets adecuados de 40mm de diámetro mostraron una mejor performance bajo diferentes diámetros de barreno, tipo de perforación y tipo de terreno. Dando una capacidad de anclaje promedio de 6.0 a 7.5 tn.

La implementación de estos split-sets permitió prescindir a la operación de otro tipo de medidas que podrían volver más compleja la operación minera.

Esta implementación también evito el incremento del costo en la operación debido a que no fue necesario implementar materiales adicionales.

La seguridad que debe de brindar estos elementos de sostenimiento como tal esta garantizada.

Los split-sets adecuados de 41mm de diámetro demostraron igualmente una performance muy buena, bajo diferentes condiciones de diámetro de barreno, tipo de perforación y tipo de terreno, habiendo presentado problemas de soldadura en los anillos durante las primeras pruebas, los cuáles fueron superados en las últimas pruebas. Dando una capacidad de anclaje promedio de 7.0 a 8.0 tn.

## 4. DEFINICIONES

### MASA ROCOSA

Es la masa que puede estar formada por roca ígnea intrusiva, roca ígnea extrusiva, sedimentaria y metamórfica, que tiene diferentes tipos de discontinuidades como diaclasas, estratos, fallas y otros rasgos estructurales. Dependiendo del tipo de roca y de cómo se presenten las discontinuidades o rasgos estructurales dentro de la masa rocosa, ésta tendrá un determinado comportamiento frente a la realización de excavaciones en ella.

### CALIDAD DE MACIZO ROCOSO

Es la Categoría de Calidad que se obtiene después de la valoración que se hace de un macizo rocoso en base a las condiciones geomecánicas que esta presenta insitu.

### INDICE DE MACIZO ROCOSO (R.M.R)

Este es un Índice que nos permite valorar la calidad del macizo rocoso que tengamos en una excavación, en base a este valor y mediante el uso de equivalencias y/o ábacos determinar el sostenimiento necesario para estabilizar la excavación, en caso de ser necesario.

Los parámetros que toma en cuenta este Índice se muestran en el formato a continuación.

VALORACION DEL MACIZO ROCOSO (R.M.R.)									
CLASIFICACION DE BIENIASWSKI (1989)									
PARAMETRO	RANGO DE VALORES							VALORACION	
	VALOR ESTIMADO								
R. COMPRES. UNIAxIAL (Mpa)	>250 (15)	100-250 (12)	50-100 (7)	25-50 (4)	<25(2) <5(1) <1(0)	1			
RQD %	90-100 (20)	75-90 (17)	50-75 (13)	25-50 (8)	<25	(3)	2		
ESPACIAMIENTO (m)	>2 (20)	0.6-2 (15)	0.2-0.6 (10)	0.06-0.2 (8)	< 0.06	(5)	3		
CONDICION DE JUNTAS	PERSISTENCIA	<1m long. (6)	1-3 m Long. (4)	3-10m (2)	10-20 m (1)	> 20 m (0)	4A		
	APERTURA	Cerrada (6)	<0.1mm apert. (5)	0.1-1.0mm (4)	1 - 5 mm (1)	> 5 mm (0)	4B		
	RUGOSIDAD	Muy rugosa (6)	Rugosa (5)	Lig.rugosa (3)	Lisa (1)	Espejo de falla (0)	4C		
	RELLENO	Limpia (6)	Duro < 5mm (4)	Duro> 5mm (2)	Suave < 5 mm (1)	Suave > 5 mm (0)	4D		
INTEMPERIZA.	Sana (6)	Lig. Intempe. (5)	Mod.Intempe. (3)	Muy Intempe. (2)	Descompuesta (0)	4E			
AGUA SUBTERRANEA	Seco (15)	Humedo (10)	Mojado (7)	Goteo (4)	Flujo (0)	5			
AJUSTE POR ORIENTACION	Muy Favorb. (0)	Favorable (-2)	Regular (-5)	Desfavorable (-10)	Muy Desfav (-12)	6			
VALOR TOTAL RMR (Suma de valoración 1 a 6 ) =									
CLASE DE MACIZO ROCOSO									
RMR	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0				
DESCRIPCION	I MUY BUENA	II BUENA	III REGULAR	IV MALA	V MUY MALA				

### TIPOS DE ELEMENTOS DE SOSTENIMIENTO

En base a la naturaleza y utilidad de la excavación subterránea esta puede ser temporal o permanente; y se clasifican en elementos de sostenimiento temporal y elementos de sostenimiento permanente.

### ELEMENTOS DE SOSTENIMIENTO TEMPORAL

Son aquellos cuyo tiempo de vida útil es relativamente corto, nos referimos a semanas con un máximo de 2 años, de modo que nos brinde seguridad el tiempo en que se realizan actividades en una excavación subterránea temporal como son las excavaciones de explotación, construcción de túneles hidráulicos, etc. La clasificación de un elemento de sostenimiento como temporal va a

depender muchas veces de las condiciones que presente el macizo rocoso como presencia de aguas acidas, altas presiones, etc. Entre estos elementos de sostenimiento temporal tenemos al split-set, concreto lanzado y otros

### SPLIT-SET

El split-set es un elemento de sostenimiento usado para brindar sostenimiento temporal, es un perno clasificado como de fricción.

Esta integrado por dos partes; una correspondiente al tubo y la otra a la placa exterior.

El tubo esta fabricado en acero de alta resistencia y tiene una ranura a todo lo largo que le permite reducir su diámetro al ser introducido en un barreno previamente perforado en la masa rocosa. En un extremo tiene un anillo que le permite soportar la placa exterior y los esfuerzos que se presentan al detener la roca.

El tubo al quedar introducido en un barreno de menor diámetro, transmite esfuerzos radiales de compresión a la roca a todo lo largo del barreno. Debido a esta característica tiene que ser instalado en macizos rocoso que pongan resistencia a su esfuerzo radial de modo que alcance el anclaje esperado, estos macizos rocosos deben ser de calidad regular a buena donde deberá alcanzar un anclaje de >1tn/pie, al menos para pruebas de control. Su efecto es inmediato y permiten un deslizamiento importante antes de la rotura.

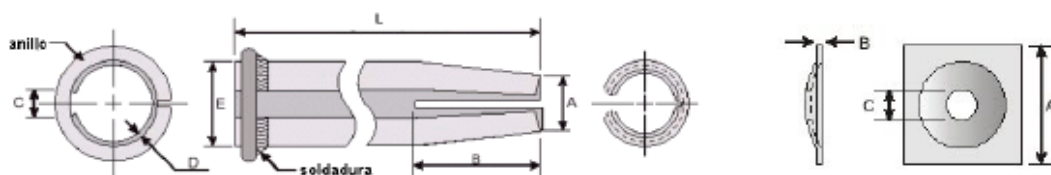
Este tipo de anclaje incrementa su capacidad de soporte cuando existen movimientos en la roca ocasionados por explosiones o por deformaciones. La placa exterior permite un soporte adicional de la roca que queda expuesta a esta.

El diámetro externo en el cual es mas comercializado en el Perú es el de 39.00 a 39.50 mm con una abertura de su ranura de 14 a 15 mm.

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS – SS39

Grado de Acero ASTM A607 Grado 60 150x150x4mm

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



L: 4' - 5' y 6' - 7'

Diámetro externo (E): 39 – 39.5 mm

Ahusado (A): 30 - 34 mm

Longitud ahusado (B): 70 mm

Espesor acero (D): 2.3 mm

Ranura(C): 14 –15 mm

Anillo : 6 mm

### PLACA DE SUJECION

C: 40 mm

B: 4.5 mm

A: 15 mm

COMPOSICION QUIMICA DE ACERO REQUERIDA EN %

ELEMENTO	GRADO 60	
	CAST ANALYSIS	PRODUCT ANALYSIS
<b>CLASE I</b>		
Carbón máx.	0.26	0.30
Manganeso, máx.	1.50	1.55
Fósforo máx.	0.04	0.05
Sulfuro máx.	0.04	0.06
Columbio máx.	0.05	0.04
Vanadio máx.	0.01	0.005
Nitrógeno máx.	0.020	0.024
Carbón máx.	0.15	0.18
Nitrógeno máx.	0.020	0.024
Cobre máx.	0.20	0.23

\*Según ASTM A607

SPLIT-SET ADECUADO DE  $\varnothing$  exterior 40.0-40.5mm y 41.0-41.5mm

Estos son split-sets fabricados a partir de la misma plancha de acero del split-set de  $\varnothing$  exterior=39mm, con la diferencia de que estos son abiertos hasta alcanzar un  $\varnothing$  exterior=40mm o  $\varnothing$  exterior=41mm, con una abertura de su ranura longitudinal de 16.5 a 17.5mm y 20.5 a 21.5mm respectivamente. El agujero de la placa tiene mayor diámetro. En cuanto a las demás características son similares a los del split-sets de 39mm de diámetro.



Medición de diámetro externo del tubo



Medición de la abertura de la ranura.

PRUEBA DE ARRANQUE

Es una prueba de control de capacidad de anclaje de pernos en general. Este consiste en instalar un split-set en el macizo rocoso para luego arrancarlo mediante el uso de una gata hidráulica con el objetivo de determinar la capacidad de anclaje de los split-sets una vez instalados.



## 5. GENERALIDADES

### 5.1 UBICACION

El distrito minero de Raura está ubicado en la cumbre de la Cordillera Occidental divisoria continental de aguas, cabeceras de los ríos Huaura y Marañon. Límite entre los departamentos de Huanuco (distrito de San Miguel de Cauri, Provincia de Lauricocha) y Lima (Distrito y Provincia de Oyón). Sus coordenadas geográficas de ubicación son:

Latitud	:	10° 26' 30" S
Longitud	:	76° 44' 30" W
Coordenadas U.T.M.	:	8' 845, 500 N 309,700 E

Se accede al área de estudio Mina Raura por la Carretera Panamericana Norte (103 Km.), tomando el desvío Río Seco a Sayán (50 Km.), carretera a Churín y Raura (124 Km.), total 277 Km. La altura varía de 4,300 a 4,800 m.s.n.m. con glaciares que alcanzan los 5,700 m.s.n.m.

La topografía es abrupta con valles y circos glaciares, con abundantes lagunas y material morrénico. El clima es frío y casi no existe vegetación.

### 5.2 MARCO GEOLÓGICO

#### Aspectos litológicos

La litología del área de estudio está constituida fundamentalmente por macizos rocosos sedimentarios metamorfoseados y rocas ígneas.

A continuación se describe las características litológicas de cada una de las formaciones rocosas, empezando de las más antiguas a los más recientes.

#### Rocas Sedimentarias

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 Suroeste y Oeste, pertenecen al Cretáceo Inferior (Grupo Goyllarizquizga) y están representadas por las formaciones Chimú y Carhuás. En contacto por sobreescurrecimiento se presenta la franja calcárea de las formaciones Parihuanca, Chulec, Pariatambo, Jumasha y Celendín Inferior, con potencia total de 1,200 m. La formación Jumasha es la de mayor espesor con 800 m. y la de mayor importancia, alberga los yacimientos minerales. Toda la secuencia en las zonas de estudio se encuentra mármolizada y skarnizada en diferentes grados de alteración.

### **Formación Chimú**

De edad Neocenozoico 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.

### **Formación Carhuás**

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

### **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 sobreescurrecimiento, que tiene el rumbo regional del plegamiento andino N 30° 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.

Por efecto de intrusiones, de preferencia granodioríticas, las calizas Jumasha presentan diferentes grados de alteración que va desde la caliza fresca a una granatización (SKARN), pasando por marmolización, silicificación, epidotización.

Es importante la zona de SKARN por haber permitido la formación de los principales cuerpos mineralizados.

### **Formación Celendín**

Compuesta por margas, lutitas y calizas de color gris amarillento en el cuerpo Gayco. Por efecto del metamorfismo termal, las rocas originales de la formación Celendín, han cambiado a calizas calcosilicatadas, este metamorfismo dio lugar al cambio del color de las rocas y a un incremento de minerales calcosilicatados en la formación de Celendín dando una coloración típica gris verdosa.

### **Rocas Ígneas**

Se han determinado varios eventos magmáticos intrusivos descritos como fases:

La Primera Fase, está representada por una intrusión sub-volcánica de dacita y tobas riódacíticas del tipo explosivo. En contacto con las calizas Jumasha tiene fragmentos asimilados de esta última.

Una Segunda Fase la constituye la intrusión de granodiorita que viene a ser la roca intrusiva más antigua del área, en sus contactos con la caliza ha producido alteración llegando a formar SKARN como fase preliminar para la formación de cuerpos mineralizados, en superficie el área se encuentra limonitizada con tonalidades ocre amarillenta por efecto del intemperismo y procesos de oxidación-lixiviación.

Finalmente, la última fase la representa la intrusión del pórfido dacítico-monzonítico que originó también la formación de columnas de brecha y diques asociados al sistema de fallamiento Este-Oeste.

Las rocas que alojan la mineralización en Raura son rocas de la formación Jumasha de naturaleza calcárea con algunas zonas de roca dolomita, con diversos grados de metasomatismo y skarnización, en este ámbito se encuentra la zona de Catuva, Esperanza y Sofía. Las rocas que alojan la mineralización en la zona de Gayco son rocas de la formación Celendin de naturaleza calcárea, con intercalaciones de calizas lútaceas en diverso grado y margas, igualmente tiene diversos grados de metasomatismo y skarnización. El stock de Raura que es una sucesión de eventos magmáticos en forma de pulsaciones y de diferenciación magmática es la que trajo las soluciones mineralizantes.

Las principales alteraciones en la zona están representadas por las calizas calcosilicatadas, mármolizadas y con leve silificación. En las vetas y fallas se presentan la argilitización y propilitización leve acompañadas por limonitización y pátinas de óxido de manganeso.

### **5.3 GEOLOGÍA 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, respectivamente con rumbos N20°W y N30°W. El sobrecurrimiento al Sur Oeste 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 fracturamientos con rumbos N 65° – 80° W y buzamientos 65° - 85° (Vetas Gianinna, Abundancia, Roxana, Torres de Cristal, Flor de Loto). El 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.

### **5.4 GEOLOGÍA ECONÓMICA**

Esta zona metalogenéticamente está ligada a la franja de rocas intrusivas de propagación de Sur a Norte paralelo al eje de los andes. El stock Raura de rumbo N 25° W, tiene aproximadamente 4 Km. de longitud y 2 Km. de ancho limitado mayormente por fallas – contacto y corta la secuencia sedimentario - volcánica del cretáceo compuesta mayormente por rocas carbonatadas (calizas, margas y dolomitas )

La mineralización se formó como consecuencia de remplazamiento metasomático, relleno de espacios vacíos de fracturas y fallas preexistentes, el stock de Raura se emplaza siguiendo lineamientos de fallas pre-existentes y las que ha provocado al emplazarse, este empuje generó a su alrededor un fuerte tectonismo, en los que se depositaron las soluciones hidrotermales mineralizantes, formando zonas muy mineralizadas ( Betsheva - Primavera ). Otras soluciones viajaron por fallas y fracturas hasta depositarse (Gayco, Sofía, Esperanza).

El relleno mineralizante de las fracturas es el cuarzo, calcita, pirita, chalcopirita, galena, esfalerita – marmatita.

En la zona de Betsheva – Primavera, existen zonas de enriquecimiento secundario producto de minerales lixivados de niveles altos, que han sido traídos por conductos kársticos y depositados (esfalerita, pirita y argilitas).

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 zinc, plomo, plata y cobre. Son características los siguientes sistemas de mineralización.

### **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, a este sistema pertenecen Esperanza y Sofía - Nv, 490. 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, al Sur se mineralizaron con valores de plomo y zinc.

### **MINERALIZACIÓN EN CUERPOS**

En la zona de contacto metasomático entre las calizas Jumasha (mármol) y los intrusivos granodioríticos, se presentan cuerpos o bolsonadas con minerales de zinc, plomo y plata, a este tipo de mineralización pertenecen las bolsonadas Betsheva – Primavera de forma elongada en dirección N 30° W.

Hacia el Norte continúan las bolsonadas Catuva – Niño Perdido y en dirección Sur, Cobriza, completando una franja de mineralización económica de aproximadamente 900 mts. de longitud. Pequeños cuerpos satélites en las proximidades y con mineralización similar como las bolsonadas Ofelia y Balilla, responden a este concepto. Los minerales principales son esfalerita (marmatita), galena, chalcopirita y diseminación de pirita dentro del skarn, en el contacto se observa fuerte piritización que alcanza a formar cuerpos de pirita. La mineralización dentro de los cuerpos se presenta en forma masiva, en brechas, en parches y diseminada, predominando al Norte minerales como galena y esfalerita (la plata está relacionada principalmente con galena), al Sur existente un aumento significativo de cobre (chalcopirita) relacionado con un considerable aumento de pirita sacaroide de grano grueso en una franja de contacto entre el skarn y el intrusivo.

### **MINERALIZACIÓN TIPO STOCK WORK**

Áreas que encierran mineralización como relleno de fracturas menores irregulares, con diseminación y remplazamientos masivos, han producido cuerpos de importancia relacionadas a estructuras mayores. Se exponen con mayor claridad en la sección Hada asociadas a la veta Sofía (Nv. 590), zonas de mármol entre bolsonadas de la Sección Catuva y también el área de afloramiento mineralizados de Gayco.

## 5.5 MARCO GEOMECANICO

### BETSHEVA

El cuerpo mineralizado es de forma irregular, con la siguiente tendencia orientacional: rumbo N10°E y buzamiento alto hacia el NW. Sus dimensiones varían de 5 a 8 m de ancho x 20 a 22 m de longitud. Conforme el cuerpo asciende, este se va abriendo, alcanzando en el nivel superior (Nv. 440) una longitud de 30 m. Las rocas encajonantes están constituidas por skarn piritizado en forma diseminada.

Hacia el sector W, donde se presenta la mayor área de mineralización y también la caja techo, los sistemas principales de discontinuidades estructurales tienen rumbo NE a EW con buzamientos moderados a bajos hacia el NW y SE. También hay sistemas que presentan rumbos NNW y alto buzamiento hacia el NE y SW. Estos sistemas conforman típicas cuñas en el techo de las excavaciones. En el sector NE, que conforma la caja piso, los sistemas de discontinuidades tienen rumbos NW y EW, con buzamientos moderados hacia el N, NE y S. Algunos de estos sistemas están alineados con el contacto roca – estéril. En el sector E, los sistemas de discontinuidades generalmente tienen rumbos NE con buzamientos al NW y SE.

En el sector W (mineral y caja techo) la roca es de calidad Mala en el rango superior (RMR = 30 a 39) con una resistencia a la compresión uniaxial promedio de 50MPa. En el sector NE de calidad Regular en el rango superior (RMR= 50 a 59) con una resistencia a la compresión uniaxial promedio de 60MPa. En el sector E de calidad Regular en el rango inferior (RMR= 40 a 49) con una resistencia a la compresión uniaxial promedio de 45MPa.

Las condiciones hidrogeológicas en la zona son los goteos y en otros sectores se encuentran húmedas.

En el anexo N° 2 se aprecian las celdas de detalle realizadas en la zona donde se realizaron las pruebas.

### SOFÍA

La estructura mineralizada (Pb, Zn, Ag y Cu) es de forma semitabular, con rumbo N70°W y buzamiento 60°-65°SW. Tiene potencias de 1 a 2.5 m y una longitud mayor a 100 m. Aproximadamente, la mitad Oeste de esta estructura mineralizada se presenta bifurcada. La roca encajonante mayormente es skarn y en algunas zonas mármol pertenecientes a la Formación Jumasha

En la estructura mineralizada como en las cajas, los sistemas de discontinuidades estructurales se presentan mayormente casi paralelos al rumbo de la veta y con altos buzamientos. En relación a las estructuras mayores en Sofía la principal es la veta misma, que es un relleno mineralizado de la falla Matapaloma, así también Hadas no habiendo otros relevantes.

La estructura mineralizada, presenta rocas de calidad Regular en el rango inferior (RMR= 40 a 49), mientras que las rocas de cajas presentan en general rocas de calidad Regular en el rango superior (RMR= 50 a 59).

Las condiciones de agua subterránea generalmente secas a húmedas con algunas zonas de goteo esporádico muy localizados.

En el anexo N° 2 se aprecian las celdas de detalle realizadas en la zona donde se realizaron las pruebas.

### **HALLEY**

Se distinguen dos zonas de mineralización de Zn, Pb, Ag y Cu: la zona Sur y la zona Norte: En conjunto tienen la siguiente tendencia orientacional: N80°W con buzamiento 60°-70° SW. Las dos zonas mineralizadas están separadas o estranguladas en la parte central por una distancia de 20 a 25 m. La forma de los cuerpos mineralizados es irregular, los anchos varían hasta los 20 m y las longitudes hasta 30 m. La roca encajonante está conformada por skarn.

Los sistemas de discontinuidades estructurales en la zona Sur se presentan diagonales a la tendencia orientacional de la estructura mineralizada, con buzamientos al SW y SE, también hay un sistema sub horizontal. Estos sistemas forman cuñas semi planares en el techo. En la zona Norte, los sistemas de discontinuidades se presentan con rumbos NW y buzamientos opuestos al NE y SW, además hay otro sistema con rumbo NE y buzamiento al SE; estos sistemas conforman típicas cuñas en el techo. Una característica común en toda el área es la presencia de un sistema sub-horizontal de discontinuidades estructurales.

La zona norte tiene un dominio estructural Mala (RMR = 20 a 29) con una resistencia a la compresión uniaxial de 55 a 65Mpa considerado como calidad Mala con RMR entre 39 a 40, en la zona sur el cuerpo de la mineralización es mejor y estable con dominio de Regular calidad con RMR de 55.

Las condiciones de presencia de agua en la zona corresponde a goteos y humedad, los que inestabilizan al macizo rocoso circundante a la excavación.

En el anexo N° 2 se aprecian las celdas de detalle realizadas en la zona donde se realizaron las pruebas.

### **BOLSONADA BALILLA - MELINA**

El cuerpo mineralizado (Zn, Pb, Ag y Cu) es de forma semitabular, con tendencia orientacional de rumbo N25°E y buzamiento 65°NW. La potencia varía de 4 a 6 m y la longitud es aproximadamente 35 m. La caja techo y la caja piso están conformadas por skarn piritizado y diseminado, en muchas zonas por marmol siliciado, cuyas estructuras de contacto con la zona de la mineralización se presentan moderadamente alteradas y fracturadas.

La mayoría de los sistemas de discontinuidades estructurales presentan orientaciones en rumbo, diagonales al rumbo de la estructura mineralizada, con buzamientos opuestos y mayormente moderados tanto al SE como al SW. La caja piso es la que presenta mayor grado de fracturamiento. Este arreglo crea condiciones desfavorables para la estabilidad del techo por la formación de cuñas colgadas. En la caja techo los sistemas presentan juntas paralelas al tajeo y con buzamiento empinado por lo que se presentarán lajas inestables.

La estructura mineralizada es de calidad Mala (RMR= 30 a 39). La caja techo tiene calidad Regular en el rango superior (RMR= 50 a 59), y la caja piso tiene calidad Regular en el rango inferior (RMR= 40 a 49), en este último caso se observa la presencia de masas de pirita deleznales.

Este arreglo crea condiciones desfavorables para la estabilidad del techo por la formación de cuñas colgadas. En la caja techo los sistemas presentan juntas paralelas al tajeo y con buzamiento empinado por lo que se presentarán lascas inestables.

Las condiciones de presencia de agua corresponden a humedad y goteos.

En el anexo N° 2 se aprecian las celdas de detalle realizadas en la zona donde se realizaron las pruebas.

## **OFELIA**

El cuerpo es un skarn mineralizado que tiene forma irregular, con tendencia orientacional N82°W y buzamiento al NW. La potencia varía de 3 a 11m y su longitud de 20 a 33m. Las rocas encajonantes, tanto al techo como al piso, están conformadas por skarn.

En el cuerpo mineralizado los sistemas de discontinuidades estructurales se presentan tanto con alineamientos longitudinales como con alineamientos diagonales a la estructura mineralizada, con buzamientos altos, moderados y también echados. Este arreglo estructural es desfavorable para las condiciones de estabilidad del techo. En la caja techo, por lo general los sistemas de discontinuidades se presentan alineados al mismo, en unos casos paralelos (formando "falsas lascas"), en otros con buzamiento opuesto.

El cuerpo mineralizado tiene calidad Mala en el rango inferior (RMR= 20 a 29). Las lascas presentan mejor calidad: la caja techo tiene calidad Regular en el rango inferior (RMR= 40 a 49) y la caja piso tiene calidad Regular en el rango superior (RMR= 50 a 59).

Las condiciones de presencia de agua en la zona corresponde a goteos y humedad, los que inestabilizan al macizo rocoso circundante a la excavación.

# 6. ESTUDIO GEOMECANICO

## 6.1 CONTEXTO

En esta mina como en muchas otras se tenía el problema de que muchos de los split-sets instalados al ser sometidos a pruebas de control de capacidad de anclaje daban un valor por debajo al promedio de 0.85 a 1.0 tn/pie debido a que no se alcanzaba una compresión radial adecuada del split-set instalado, lo cual por lo general solía deberse a una diferencia de diámetros entre el split-set y el barreno no adecuada, originado generalmente por los siguientes factores:

- Perforación de barrenos para split-sets con barras integrales de diámetros diferentes ( de  $\varnothing = 38$  a 39mm la de 4 pies,  $\varnothing = 38$ mm la de 6 pies y  $\varnothing = 37$  a 38 mm la de 8 pies), estando muchas veces nuevas( $\varnothing > 39$ mm) o gastadas(chupados)( $\varnothing = 35$ mm), con lo que se obtiene un barreno con diámetro variable a lo largo de su longitud, lo que origina una compresión radial muy variable a lo largo de todo el eje del split-set siendo baja en los tramos de  $\varnothing > 38$  mm (aproximadamente 1 pie), lo cual a su vez incide en una disminución de la capacidad anclaje total del split-set.
- Masas rocosas con calidad Regular a Mala (III-IV), donde el barreno realizado suele tener un diámetro mayor al diámetro con que se realizo, esto debido a desprendimientos de la pared interna del barreno, desbocamiento y lavado del taladro por el agua de perforación.

### ACCION INMEDIATA

Se coordino con las E.E. de explotación y sostenimiento perforar los barrenos para split-sets con barras integrales usadas de 4 pies, 6 pies y 8 pies que tuviesen un diámetro de 37 a 35mm. Para esto se dispuso que todas las barras integrales desgastadas que cumpliesen con las características mencionadas sean recolectadas y colocadas en los portabarretillas instalados en cada frente de excavación.

Esto genero trabajos adicionales en la operación minera que eran la recolección, almacenamiento, traslado al frente de excavación de estas barras, los cuales debido a la premura con que se realiza el ciclo de minado en la mayoría de las excavaciones no se podían cumplir siempre.

### OTRAS ALTERNATIVAS

1°-Adquirir y aprovisionarse con brocas de diámetros de 37 y 36mm más sus respectivas barras cónicas.

2°-Adquirir split-sets de diámetros externos de 40mm y/o 41mm, obviamente esto implicaría un incremento de costos del sostenimiento para la operación minera.

### NUEVA ALTERNATIVA EXPERIMENTAL

Se acordó con el proveedor modificar el diámetro externo de los split-sets de 39mm a diámetros externos de 40mm y 41mm, para esto se abriría el tubo



hasta alcanzar los diámetros deseados y aumentaría la abertura de su ranura longitudinal. Se optó por probar esta alternativa por los siguientes motivos:

- El costo sería el mismo ya que por ser hechos de la misma dimensión de plancha de acero del split-set de 39mm, la cantidad de material empleado en su fabricación sería el mismo con excepción del anillo, por lo que no habría que incrementar su precio.
- El split-set de 39mm de diámetro externo al ser abierto a diámetros externos de 40mm y 41mm conserva el tubo aun una sección circular.
- El mayor diámetro de los split-sets nos permitiría instalarlos en barrenos con diámetros de hasta 38mm en el caso de los split-sets de  $\varnothing_{\text{externo}}=40\text{mm}$  y 39mm en el caso de los split-sets de  $\varnothing_{\text{externo}}=41\text{mm}$ .
- También nos permitiría instalar los split-sets en barrenos con diámetro variable a lo largo de toda su longitud ( $\varnothing_{\text{externo}}$  variable de 35 a 39mm), debido a su  $\varnothing_{\text{externo}}$  de 40 a 41mm y su capacidad de comprimirse al igual que un split-set de  $\varnothing_{\text{externo}}=39-39.5\text{mm}$ .
- El empleo de split-sets estándar de 40mm y 41mm de diámetro externo encarecería el costo de sostenimiento debido a su mayor precio.

Sin embargo todas estas bondades quedarían de lado si es que el split-set no alcanzara una buena performance en las pruebas de campo, por lo que se dio inicio a las pruebas con el objetivo de completar los requisitos y especificaciones que debe cumplir todo split-set que va a ser empleado en la operación de excavaciones subterráneas temporales.

## 6.2 CARACTERIZACION GEOMECANICA

Para la caracterización de la masa rocosa se registraron datos principalmente a partir del mapeo geotécnico de campo, este se llevó cabo utilizando el "método directo por celdas de detalle" mediante los Criterios de Clasificación Geomecánica de Bieniawski (RMR – Valoración del Macizo Rocosos – 1989).

### 6.2.1 PROCEDIMIENTO

Mediante este método se realizan mediciones sistemáticas de las discontinuidades presentes en una estación de medición (En), representada por un tramo de extensión variable de una excavación, en donde había presencia de masa rocosa aflorante.

Los parámetros de observación y medición fueron obtenidos en formatos de registro acordes a las normas sugeridas por la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas (ISRM). Estos parámetros fueron: tipo de roca, tipo de sistema de discontinuidad, orientación, espaciado, persistencia, apertura, rugosidad, tipo de relleno, espesor del relleno, intemperización y presencia de agua. Adicionalmente se registraron datos sobre la resistencia de la roca y la frecuencia de fracturamiento.

En relación a la resistencia de la roca intacta, uno de los parámetros más importantes del comportamiento mecánico de la roca intacta es la resistencia compresiva uniaxial. Los valores fueron obtenidos mediante el método indirecto usando el martillo del geólogo.

En resumen las pruebas se realizaron en macizos rocosos de calidad de Buena (II) a Regular –Mala (III-IV). En el anexo N° 2 se aprecian las celdas de detalle realizadas en la zona donde se realizaron las pruebas.

## 6.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

Se llevaron Split-sets de 5' y 7' con un espesor de plancha de acero de 2.4 a 2.5mm al Laboratorio de Mecánica de la Pontificia Universidad Católica del Perú, donde fueron sometidos a las siguientes pruebas:

- Pruebas de Tracción al Tubo para determinar el punto de Ruptura del tubo y en la zona del anillo.
- Análisis Metalografico.

### PRUEBAS DE TRACCIÓN (Tabla N° 1)

Este consiste en aplanar uno o dos extremos del tubo según sea el caso, prueba al tubo o al extremo del anillo, estos se sujetan con mordazas planas y el otro extremo con un elemento que tiene una perforación con diámetro muy similar al diámetro externo del tubo en el caso de prueba del anillo.

Se empieza a traccionar el sistema a una velocidad promedio de 10mm/min. hasta que se produzca la ruptura.

SPLIT-SET	ZONA	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Tn)	OBSERVACIONES
5'	Anillo	144,5	14.45	Rotura en el tubo
5'	Tubo	144,5	14.45	-
7'	Anillo	132,5	13.25	Rotura en el tubo
7'	Tubo	132,5	13.25	-



Tramo de tubo sujetado por un extremo de su anillo y por otro propiamente del tubo con mordazas para este ser traccionado.



Medicion de espesor de plancha de acero

Muestras de tubos ensayados.

## ANÁLISIS METALOGRAFICOS (Tabla N° 2)

SPLIT-SET	FOTO N°	METODO			OBSERVACIÓN METALOGRAFICA			
		SECCIÓN	PREPARACIÓN	ATAQUE QUIMICO	MICROESTRUCTURA		TAMAÑO DE GRANO	INCLUSIONES
					MATRIZ	OTROS		
7'	2	Longitudinal	ASTM E3-95	Nital 3%	Ferriquita equiaxial 95% aprox.	Perlita Bandeada fina	>10 ASTM E112	Del tipo sulfuro serie fina N° 2 ASTM E45
5'	1	Longitudinal	ASTM E3-95	Nital 3%	Ferriquita equiaxial 85% aprox.	Perlita Bandeada fina	>10 ASTM E112	Del tipo sulfuro serie fina N° 2 ASTM E45

En cuanto al análisis metalografico presentan las características acordes a las especificaciones técnicas, bajo contenido de carbono.

\* Los resultados emitidos por el Laboratorio en mención se pueden apreciar en el Anexo 1.

## 6.4 PRUEBAS DE ARRANQUE DE SPLIT-SETS

### 6.4.1 MARCO TEORICO DE CONDICIONES DE PRUEBA

- Macizo rocoso de calidad Regular – Anclaje de >1tn/pie.
- Macizo rocoso de calidad Regular a Mala – Anclaje de 0.85 a 1.0 tn/pie.
- Diferencia de diámetro de 2mm entre barreno y split-set.

### 6.4.2 CONDICIONES REALES DE PRUEBAS

- Barrenos perforados con barras integrales.
- Barrenos perforados con barras cónicas con brocas.
- Barrenos perforados con barras integrales y barras cónicas con brocas.
- Macizos rocosos de diferentes calidades.
- Diferente litología.
- Diferencia de diámetro =<> a 2mm entre barreno y split-set.

### 6.4.3 MATERIALES

- Perforadora modelo Jackleg.
- Probador Hidraulico o Gata Hidraulica
- Uña del probador, sirve para conectar con el elemento a probar.
- Tornillo de jalado, Tuercas, Espaciadores, Arandelas.
- Llaves hexagonales.
- Adaptador de Split-set tipo Estándar
- Pintura Spray de color rojo.
- Tacos de madera.
- Pie de rey.
- Flexometro de 5.0m.
- Libreta de apuntes, Lapicero.



CILINDRO HIDRAULICO



BOMBA HIDRAULICA



**ADAPTADOR DE SPLIT-SET**



**UÑA DEL PROBADOR**

#### **6.4.4 PROCEDIMIENTO**

- 1- La ubicación de los puntos a perforar se realiza sobre superficies lo más planas posibles y a una distancia no menor de 1.0m entre uno y otro barreno. Además estos tenían que estar en las paredes de la excavación y no en el techo por seguridad del personal que realiza la prueba.
- 2- Se perforaron en el macizo rocoso barrenos de diámetros que varían de 35 a 40mm con barras integrales y/o barras cónicas con sus respectivas brocas. (Usualmente el diámetro del taladro debe ser menor en 2mm con respecto al diámetro del split-set).
- 3- Luego de haber perforado los barrenos se coloca el adaptador, se alinea de forma axial al split-set y la perforadora con el barreno después de haberle colocado la placa FOTO N°1. En algunos casos se instaló una arandela de 1/2" de espesor entre la uña del probador y el anillo del split-set, en otros casos sin arandela para ver la resistencia del anillo.



**FOTO N° 1**

- 4- Se apoya el adaptador contra el split-set y se va introduciendo este con la ranura hacia abajo, empujándolo con la máquina perforadora hasta que el anillo y la placa queden aproximadamente a 5cm de la superficie rocosa o boca del barreno FOTO N°2.



**FOTO N° 2**

- 5- Se alinea el cilindro del Probador con el split-set y se le sujeta a este mediante la uña del probador, insertando esta con el split-set en el espacio entre la placa y la superficie rocosa, con las puntas de la uña hacia abajo.
- 6- Luego se ajusta el sistema del Probador al split-set hasta que estén bien sujetos el uno del otro. Se utiliza los pernos de ajuste del Probador para alinear la base y para estar en buen contacto con la platina de apoyo FOTO N°3.



**FOTO N° 3**

- 7- Se empieza a traccionar el split-set mediante la transmisión de carga que se logra con el uso de la Bomba del Probador, se detuvo cada cierto de intervalo de carga (1 tn).
- 8- Se continuo con el procedimiento anterior hasta que el split-set falle y encontrar su máxima capacidad de anclaje, en algunos casos no se alcanzo el punto de fallo del split-set, debido a que se desgarró el anillo a través de la soldadura por lo que se detuvo al prueba.

# RESULTADOS DE PRUEBAS DE ARRANQUE

## SPLIT-SET DE 39.5MM DE DIÁMETRO

**19 de Julio del 2003**

PRUEBA	LONGITUD DE SPLIT-SET	PROVEEDOR	GATA	TIPO DE ROCA	DIÁMETRO DE SPLIT-SET	DIAMETRO DE PERFORACIÓN (mm)		CARGA (Ton)	TN/PIE	OBSERVACIONES
						Barra integral (4'- 6'- 8')				
1	7 pies	A	CIA	IIIB	39.5 mm	39.4(4') - 38.3(6') - 37.4(8')		4.98	0.71	
2	7 pies	A	CIA	IIIB	39.5 mm	39.4(4') - 38.3(6') - 37.4(8')		7.25	1.03	
3	7 pies	A	CIA	IIIB	39.5 mm	39.4(4') - 38.3(6') - 37.4(8')		-	-	Uña no entro por mal instalación
4	7 pies	P	CIA	IIB-IV	39.5 mm	39.4(4') - 38.3(6') - 37.4(8')		5.44	0.77	

**29 de Junio del 2004**

C-9 Nv 425 Catuva

PRUEBA	LONGITUD DE SPLIT-SET	PROVEEDOR	GATA	TIPO DE ROCA	DIÁMETRO DE SPLIT-SET	DIAMETRO DE PERFORACIÓN (mm)		CARGA (Ton)	TN/PIE	OBSERVACIONES
						Broca (8')	Barra (8')			
5	7 pies	A	CIA	III	39.5 mm	37 ¾	-	5.4	0.77	
6	7 pies	A	CIA	III	39.5 mm	-	38.0	4.5	0.64	
7	7 pies	A	CIA	III	39.5 mm	37 ¾	-	4.9	0.7	
8	7 pies	A	CIA	III	39.5 mm	-	38.0	3.7	0.52	

**05 de Julio del 2004**

Galería 038 Nv490 Melina

PRUEBA	LONGITUD DE SPLIT-SET	PROVEEDOR	GATA	TIPO DE ROCA	DIÁMETRO DE SPLIT-SET	DIAMETRO DE PERFORACIÓN (mm)		CARGA (Ton)	TN/PIE	OBSERVACIONES
						Broca (6')				
1	5 pies	A	CIA	III - II	39.5 mm	38.0		2.7	0.54	
2	5 pies	A	CIA	III - II	39.5 mm	38.0		4.5	0.90	

**01 de Agosto del 2004**

Galería 490 Nv590

PRUEBA	LONGITUD DE SPLIT-SET	PROVEEDOR	GATA	TIPO DE ROCA	DIÁMETRO DE SPLIT-SET	DIAMETRO DE PERFORACIÓN (mm)		CARGA (Ton)	TN/PIE	OBSERVACIONES
						Broca (6')				
3	5 pies	A	CIA	III - II	39.5 mm	36.5 a 37.0		5.0	1.0	
4	5 pies	A	CIA	III - II	39.5 mm	36.5 a 37.0		4.1	0.82	
5	5 pies	A	CIA	III	39.5 mm	35.0		5.0	1.0	

**20 de Agosto del 2004**

Galería 490 Nv 590

PRUEBA	LONGITUD DE SPLIT-SET	PROVEEDOR	GATA	TIPO DE ROCA	DIÁMETRO DE SPLIT-SET	DIAMETRO DE PERFORACIÓN (mm)		CARGA (Ton)	TN/PIE	OBSERVACIONES
						Broca (8')				
9	7 pies	P	PCIA	II - III	39.5 mm	38.0		7.5 a 8.0	1.1	
10	7 pies	P	PCIA	II - III	39.5 mm	38.0		4.0	0.57	
11	7 pies	P	PCIA	II	39.5 mm	37.0		8.0	1.14	

**21 de Agosto del 2004**

Crucero 470 Nv 490

PRUEBA	LONGITUD DE SPLIT-SET	PROVEEDOR	GATA	TIPO DE ROCA	DIÁMETRO DE SPLIT-SET	DIAMETRO DE PERFORACIÓN (mm)		CARGA (Ton)	TN/PIE	OBSERVACIONES
						Broca (8')				
12	7 pies	P	PCIA	II	39.5 mm	37.0		5.5 a 6.0	0.81	
13	7 pies	P	PCIA	II - III	39.5 mm	38.0		5.5	0.78	
14	7 pies	A	PCIA	II - III	39.5 mm	38.0		3.0	0.42	
15	7 pies	P	PCIA	II	39.5 mm	36.0		6.5 a 7.0	0.95	

**24 de Agosto del 2004**

Crucero 790 Nv 590

PRUEBA	LONGITUD DE SPLIT-SET	PROVEEDOR	GATA	TIPO DE ROCA	DIÁMETRO DE SPLIT-SET	DIAMETRO DE PERFORACIÓN (mm)		CARGA (Ton)	TN/PIE	OBSERVACIONES
						Broca (6')				
6	5 pies	P	ACIA	II	39.5 mm	35.0		7.72	1.54	
7	5 pies	A	ACIA	II	39.5 mm	35.0		3.18	0.63	
8	5 pies	P	ACIA	II	39.5 mm	35.0		9.10	1.30	
9	5 pies	A	ACIA	II	39.5 mm	35.0		5.45	1.09	

**29 de Setiembre del 2004**

Sn 202 Nv 700

PRUEBA	LONGITUD DE SPLIT-SET	PROVEEDOR	GATA	TIPO DE ROCA	DIÁMETRO DE SPLIT-SET	DIAMETRO DE PERFORACIÓN (mm)		CARGA (Ton)	TN/PIE	OBSERVACIONES
						Broca (6')	Barra (8')			
16	7 pies	P	PCIA	III	39.5 mm	37.0	37.0	6.50	0.92	
17	7 pies	P	PCIA	III	39.5 mm	37.0	37.0	6.00	0.85	

**18 de Octubre del 2004**

Tj 175 Nv 700 Balilla

PRUEBA	LONGITUD DE SPLIT-SET	PROVEEDOR	GATA	TIPO DE ROCA	DIÁMETRO DE SPLIT-SET	DIAMETRO DE PERFORACIÓN (mm)		CARGA (Ton)	TN/PIE	OBSERVACIONES
						Barra Integral (6' - 8')				
18	7 pies	A	CIA	III	39.5 mm	38 (6') - 37 (8')		5.20	0.74	
19	7 pies	A	CIA	III-II	39.5 mm	38 (6') - 37 (8')		8.20	1.17	

## SPLIT-SET DE 40.00MM

**29 de Septiembre del 2004**

Sn 202 Nv 700

PRUEBA	LONGITUD DE SPLIT-SET	PROVEEDOR	GATA	TIPO DE ROCA	DIÁMETRO DE SPLIT-SET	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm)		CARGA (Ton)	TN/PIE	OBSERVACIONES
						Barra (4')	Broca (8')			
1	7 pies	P	PCIA	III	40.0 mm	39.0	38.0	6.00	0.85	
2	7 pies	P	PCIA	III	40.0 mm	39.0	38.0	5.00	0.71	
3	7 pies	P	PCIA	III	40.0 mm	39.0	38.0	7.00	1.00	
4	7 pies	P	PCIA	III	40.0 mm	39.0	38.0	7.00	1.00	

**18 de Octubre del 2004**

Tj 175 Nv 700 Balilla

Presencia de agua en forma de goteo

PRUEBA	LONGITUD DE SPLIT-SET	PROVEEDOR	GATA	TIPO DE ROCA	DIÁMETRO DE SPLIT-SET	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm)		CARGA (Ton)	TN/PIE	OBSERVACIONES
						Barra Integral (4' - 6' - 8')				
5	7 pies	P	PCIA	III	40.0 - 39.5 mm	39.5 (4') - 38.0 (6') - 37(8')		6.50	0.92	
6	7 pies	P	PCIA	III	40.0 - 39.5 mm	39.5 (4') - 38.0 (8') - 37(8')		8.50	1.21	

**30 de Octubre del 2004**

Cx 320N Jimena

PRUEBA	LONGITUD DE SPLIT-SET	PROVEEDOR	GATA	TIPO DE ROCA	DIÁMETRO DE SPLIT-SET	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm)		CARGA (Ton)	TN/PIE	OBSERVACIONES
						Broca (6')	Barra (8')			
7	7 pies	P	CIA	III	40.0 mm	40.0	38.0	5.50	0.79	
8	7 pies	P	CIA	III	40.0 mm	40.0	38.0	0.00	0.00	No se realizo por falta de espacio para uña.

**29 de Noviembre del 2004**

BP 130 Nv 700 Melina

PRUEBA	LONGITUD DE SPLIT-SET	PROVEEDOR	GATA	TIPO DE ROCA	DIÁMETRO DE SPLIT-SET	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm)		CARGA (Ton)	TN/PIE	OBSERVACIONES
						Broca (6')	Barra (8')			
9	7 pies	P	CIA	III-II	40.0 mm	40.0	38.0	6.00	0.86	

**30 de Noviembre del 2004**

Cx 050 Nv 490 Balilla

PRUEBA	LONGITUD DE SPLIT-SET	PROVEEDOR	GATA	TIPO DE ROCA	DIÁMETRO DE SPLIT-SET	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm)		CARGA (Ton)	TN/PIE	OBSERVACIONES
						Barra Integral (6' - 8')				
10	7 pies	P	CIA	III-II	40.0 mm	39.0 (6') - 38.0 (8')		6.80	0.97	
11	7 pies	P	CIA	III-II	40.0 mm	39.0 (6') - 38.0 (8')		0.00	0.00	No se realizo por mala instalación
12	7 pies	P	CIA	III-II	40.0 mm	39.0 (6') - 38.0 (8')		8.20	1.17	



Cx 320 Nv 750 Jimena

PRUEBA	LONGITUD DE SPLIT-SET	PROVEEDOR	GATA	TIPO DE ROCA	DIÁMETRO DE SPLIT-SET	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm)		CARGA (Ton)	TN/PIE	OBSERVACIONES
						Barra Integral (6' - 8')				
13	7 pies	P	CIA	III-II	40.0 mm	39.0 (6') - 38.0 (8')		8.00	1.14	

Cx 320 Nv 750 Jimena

PRUEBA	LONGITUD DE SPLIT-SET	PROVEEDOR	GATA	TIPO DE ROCA	DIÁMETRO DE SPLIT-SET	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm)		CARGA (Ton)	TN/PIE	OBSERVACIONES
						Barra Integral (6')				
1	5 pies	P	CIA	III-II	40.0 mm	39.0		6.40	1.28	
2	5 pies	P	CIA	III-II	40.0 mm	39.0		5.50	1.10	

**06 de Febrero del 2005**

Cx 430NW Nv750 Jimena

PRUEBA	LONGITUD DE SPLIT-SET	PROVEEDOR	GATA	TIPO DE ROCA	DIÁMETRO DE SPLIT-SET	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm)		CARGA (Ton)	TN/PIE	OBSERVACIONES
						Broca (6')	Barra (8')			
14	7 pies	P	CIA	II	40.0 mm	38.0	38.0	11.1	1.59	
15	7 pies	P	CIA	II	40.0 mm	38.0	38.0	10.0	1.43	

**13 de Febrero del 2005**

Tj920 Nv300 Halley

PRUEBA	LONGITUD DE SPLIT-SET	PROVEEDOR	GATA	TIPO DE ROCA	DIÁMETRO DE SPLIT-SET	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm)		CARGA (Ton)	TN/PIE	OBSERVACIONES
						Barra Integral (6' - 8')				
16	7 pies	P	CIA	III-IV	40.0 mm	39.3 (6') - 37.4 (8')		4.8	0.68	Hecho con arandela.
17	7 pies	P	CIA	III-IV	40.0 mm	39.3 (6') - 37.4 (8')		5.8	0.82	

Tj920 Nv300 Halley

PRUEBA	LONGITUD DE SPLIT-SET	PROVEEDOR	GATA	TIPO DE ROCA	DIÁMETRO DE SPLIT-SET	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm)		CARGA (Ton)	TN/PIE	OBSERVACIONES
						Barra Integral (6')				
3	5 pies	P	CIA	III	40.0 mm	39.3		4.2	0.84	

**14 de Febrero del 2005**

Rp(+)-925 Nv300 Halley

PRUEBA	LONGITUD DE SPLIT-SET	PROVEEDOR	GATA	TIPO DE ROCA	DIÁMETRO DE SPLIT-SET	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm)		CARGA (Ton)	TN/PIE	OBSERVACIONES
						Barra Integral (6' - 8')				
18	7 pies	P	CIA	III	40.0 mm	38.9 (6') - 37.0 (8')		9.4	1.34	
19	7 pies	P	CIA	III	40.3 mm	38.9 (6') - 37.0 (8')		5.0	0.71	

## SPLIT-SET DE 41.00MM

**20 de Octubre del 2004**

Gl 560E Hadas

PRUEBA	LONGITUD DE SPLIT-SET	PROVEEDOR	GATA	TIPO DE ROCA	DIÁMETRO DE SPLIT-SET	DIAMETRO DE PERFORACIÓN (mm)		CARGA (Ton)	TN/PIE	OBSERVACIONES
						Broca (8')				
1	7 pies	P	CIA	II	41.0 mm	39.0		8.50	1.21	Fallo el anillo
2	7 pies	P	CIA	II	41.0 mm	39.0		7.00	1.00	
3	7 pies	P	CIA	II	41.0 mm	39.0		6.50	0.92	Fallo el anillo
4	7 pies	P	CIA	II	41.0 mm	39.0		7.00	1.00	

**30 de Octubre del 2004**

Cx 320N Jimena

PRUEBA	LONGITUD DE SPLIT-SET	PROVEEDOR	GATA	TIPO DE ROCA	DIÁMETRO DE SPLIT-SET	DIAMETRO DE PERFORACIÓN (mm)		CARGA (Ton)	TN/PIE	OBSERVACIONES
						Broca (6')	Barra (8')			
5	7 pies	P	CIA	III	41.0 mm	40.0	38.0	5.50	0.79	Fallo el anillo
6	7 pies	P	CIA	III	41.0 mm	40.0	38.0	6.00	0.86	Fallo el anillo

**29 de Noviembre del 2004**

BP 130 Nv 700 Melina

PRUEBA	LONGITUD DE SPLIT-SET	PROVEEDOR	GATA	TIPO DE ROCA	DIÁMETRO DE SPLIT-SET	DIAMETRO DE PERFORACIÓN (mm)		CARGA (Ton)	TN/PIE	OBSERVACIONES
						Broca (6')	Barra (8')			
7	7 pies	P	CIA	III-II	41.0 mm	40.0	38.0	6.00	0.86	

**15 de Diciembre del 2004**

Cx 430 Nv 750 Jimena

PRUEBA	LONGITUD DE SPLIT-SET	PROVEEDOR	GATA	TIPO DE ROCA	DIÁMETRO DE SPLIT-SET	DIAMETRO DE PERFORACIÓN (mm)		CARGA (Ton)	TN/PIE	OBSERVACIONES
						Broca (6' - 8')				
8	7 pies	P	CIA	II	41.0 mm	38.0(6') - 35.0(8')		9.00	1.28	Se detuvo la prueba
9	7 pies	P	CIA	II	41.0 mm	38.0(6') - 35.0(8')		9.00	1.28	Se detuvo la prueba
10	7 pies	P	CIA	II	41.0 mm	38.0(6') - 35.0(8')		11.00	1.57	Se detuvo la prueba
11	7 pies	P	CIA	II	41.0 mm	38.0(6') - 35.0(8')		9.00	1.28	Se detuvo la prueba

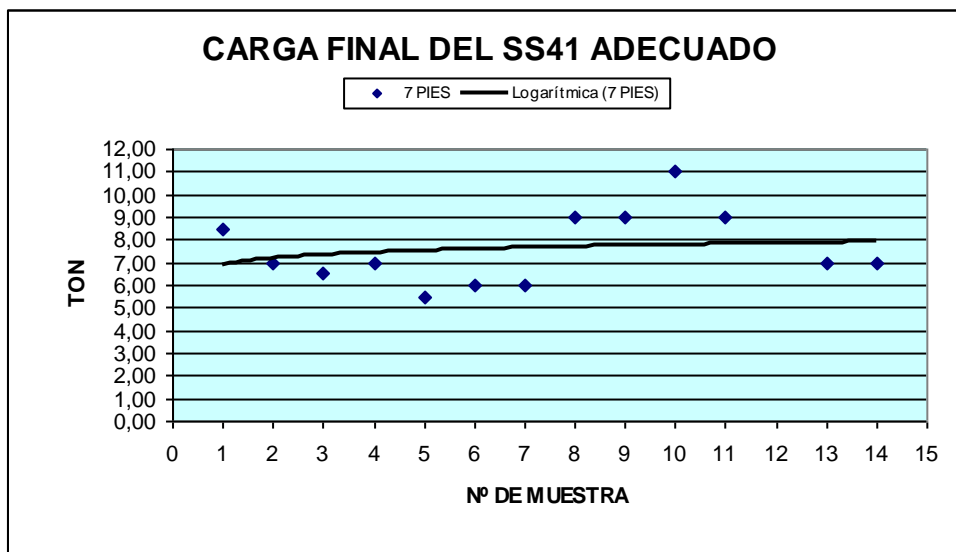
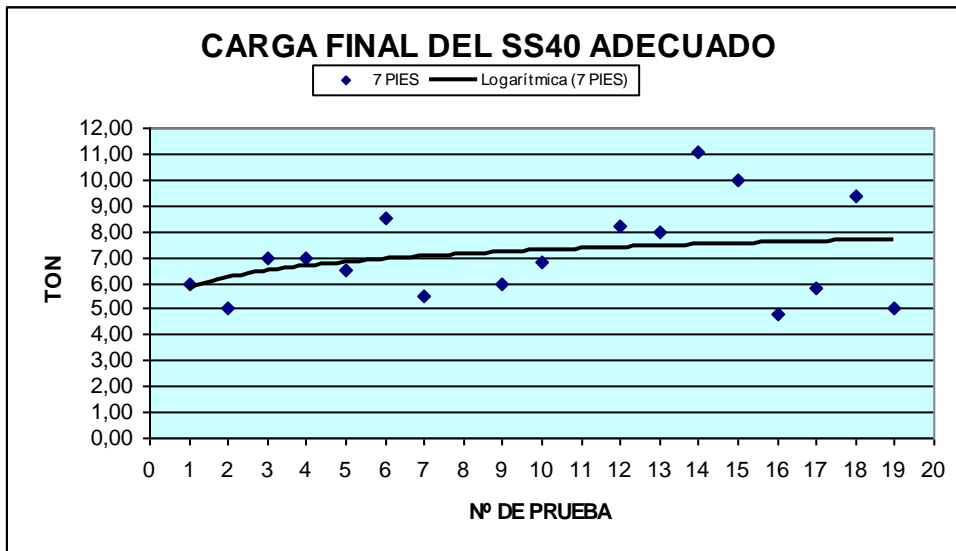
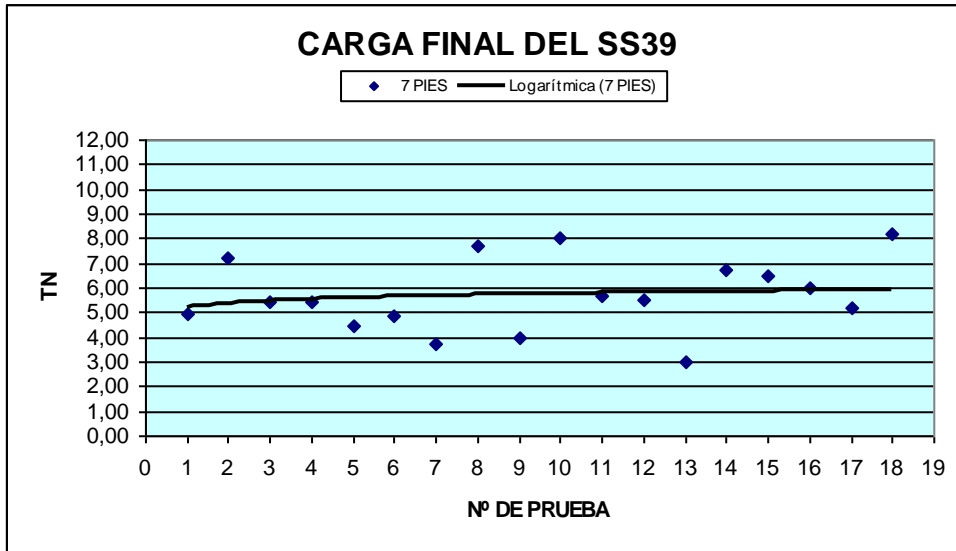
\* Se probó nueva soldadura del anillo.

**06 de Febrero del 2005**

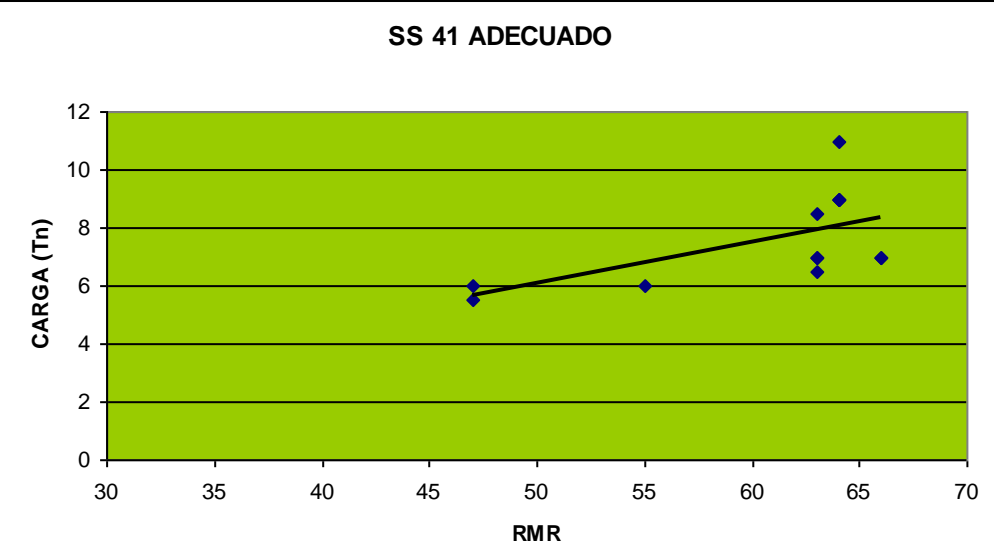
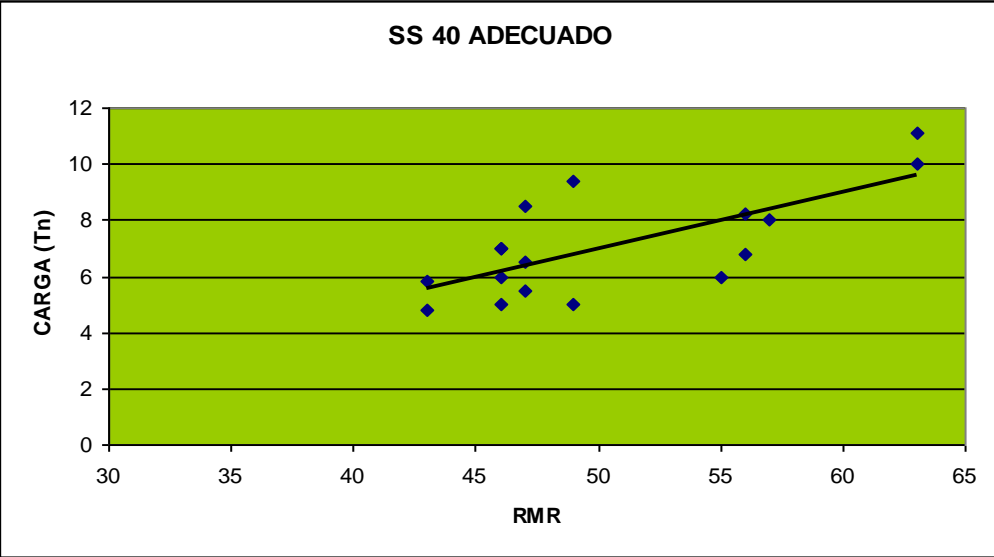
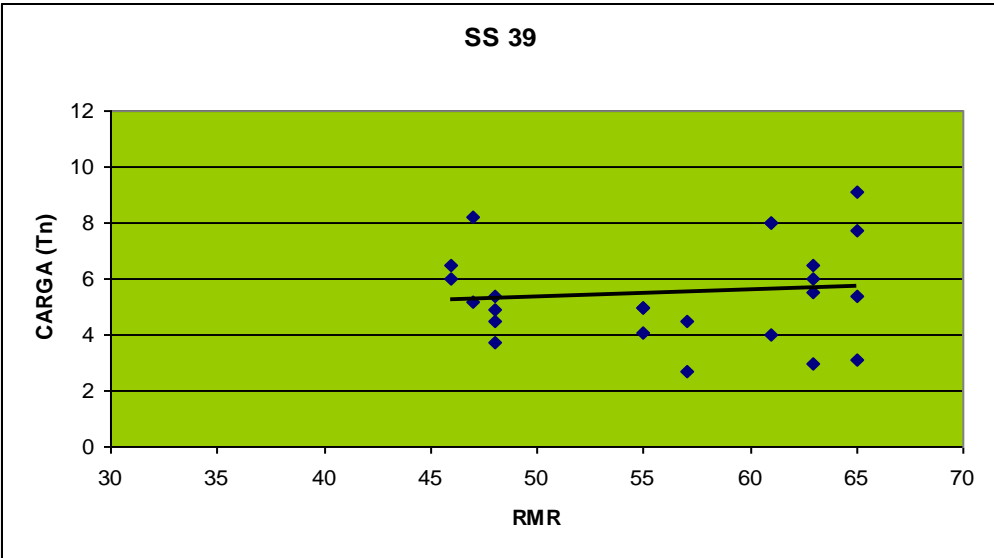
Cx 320N Jimena

PRUEBA	LONGITUD DE SPLIT-SET	PROVEEDOR	GATA	TIPO DE ROCA	DIÁMETRO DE SPLIT-SET	DIAMETRO DE PERFORACIÓN (mm)		CARGA (Ton)	TN/PIE	OBSERVACIONES
						Broca (6')	Barra (8')			
12	7 pies	P	CIA	II	41.0 mm	38.0	38.0	0.00	0.00	No se realizo
13	7 pies	P	CIA	II	41.0 mm	38.0	38.0	7.00	1.00	Fallo el anillo
14	7 pies	P	CIA	II	41.0 mm	38.0	38.0	7.00	1.00	Fallo el anillo

# CARGAS FINALES



# CARGA VS R.M.R.



## 8. CONCLUSIONES

- El resultado de los ensayos metalografico nos muestra que el acero contiene un 85% de ferrita equiaxial lo que nos indica un contenido bajo de carbono y gran tenacidad, lo cual es acorde a los valores especificados en la Norma ASTM A607 acero grado 60 que dice de un porcentaje de bajo de carbono que debe ir de 0.26% a 0.30% según la Clase I. Así también esta nos especifica un porcentaje de cobre de 0.20% a 0.23% que le otorga la resistencia a la corrosión atmosférica.
- En cuanto a la relación CARGA vs RMR se aprecia en los cuadros estadísticos mayor concentración de valores de anclaje mayor a 6 tn alcanzados por los split-sets adecuados de 40mm y 41mm en comparación al SS39 dentro del intervalo de RMR de 45 a 60.
- De las pruebas de tracción hechas en el Laboratorio se aprecia que el tubo alcanzo una carga máxima promedio de 13 tn, de modo similar la zona del anillo alcanzo una carga máxima promedio de 13 tn.

### PRUEBAS DE CAMPO

#### SS40

- Los Split-sets adecuados de 40mm de diámetro externo han demostrado tener una capacidad de anclaje acorde a las especificaciones, a pesar de haber sido sometido a pruebas bajo las mas diversas condiciones desfavorables que se pueden dar y que se dan en varias minas, representando con estos resultados una de las mejores opciones para solucionar el déficit de capacidad de anclaje de los SS39 generado por condiciones operativas y de terreno, permitiendo con esto a la operación cumplir con los aspectos de seguridad que debe brindar este elemento sin complicar ni encarecer la operación.
- Así mismo en los cuadros estadísticos anteriores se observa que la media de capacidad de carga va de 6.0 a 7.0 tn en comparación a los SS39 que va de 5.0 a 6.0 tn. Esto a pesar de que en algunas pruebas en casi 4' de su longitud solo se tuvo una diferencia de diámetros de 0.5 a 1mm entre el split-set y el barreno (Prueba 5 y 6).

#### SS41

- En el caso de los de 41 mm hay que tomar en cuenta que muchos solo llegaron a un anclaje de 5.5 tn por que se desprendió el anillo de estos a través de su soldadura y en otros casos se detuvo la prueba por seguridad al haber alcanzado valores > de 7.0 tn (9.0 tn <> 1.28 tn/pie prueba del 15/12/04). Por eso es que muestran un promedio cercano al del 40mm, pero posiblemente de habersele exigido a estos split-sets en las pruebas de campo se hubiera alcanzado valores mayores lo cual se corroboraría con los resultados obtenidos en el laboratorio.
- El problema de la rotura de la soldadura del anillo quedo superado con la nueva soldadura.
- En cuanto a posibles dificultades que se pudieran presentar en la introducción de un split-set de 41mm en un barreno de 35mm de diámetro (diferencia de diámetros de 6mm) no se tuvieron ninguna. Esto es debido a que estos split-sets adecuados son hechos de la misma

cantidad de material que de los de 39mm, lo cual le permite ser instalados en barrenos para split-sets de 39mm sin ninguna dificultad, como se ha demostrado al menos en estas pruebas.

- En el caso de los SS41 su media de capacidad de anclaje es superior y va de 7.0 a 8.0 tn en comparación a los SS40 y SS39.

## 9. RECOMENDACIONES

- Implementar el uso de split-sets de adecuados de 40mm.
- Realizar los controles de anclaje de split-sets periódicos.
- Continuar las pruebas a los split-sets de 41mm.
- Realizar pruebas de resorte (spring back).

# **ANEXO 1**





# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA  
SECCION INGENIERIA MECANICA  
LABORATORIO DE MATERIALES

CON SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD SEGÚN NTP ISO/IEC 17025  
MAT-DIC-985/2004

## ENSAYO DE TRACCION

### INFORME DE LABORATORIO

MAT-Lab-4.04

Número Total de Páginas: 7

**SOLICITADO POR** : Proyectos Ejecución y Montajes Industriales S.A.  
**DIRECCIÓN** : Av. Los Libertadores 151 - San Martín de Porres.  
**REALIZADO POR** : Laboratorio de Materiales – Analista 06.  
**MUESTRA** : Split set de 5 Pies y 7 Pies.  
**FECHA** : 2004.12.16.

### RESULTADOS:

MUESTRA	CARGA MÁXIMA (kN)	OBSERVACIONES
5 pies - Anillo	144,5	Rotura en el tubo.
5 pies - Tubo	144,5	---
7 pies - Anillo	132,5	Rotura en el tubo.
7 pies - Tubo	132,5	---

Fecha de Ejecución: 2004.12.16.

### OBSERVACIONES:

- Condición de la muestra: Visualmente en buen estado.
- Las muestras ensayadas fueron proporcionadas por el solicitante.
- Ensayo realizado según indicaciones del solicitante.
- Temperatura ambiente durante el ensayo: 23,5 °C.
- Según el solicitante las muestras pertenecen a Compañía Minera Raura S.A.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU  
Sección Ingeniería Mecánica

Ms. Ing. Roberto Lazarte Samero CIP 33858  
Jefe del Laboratorio de Materiales

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.  
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales.

1 de 7

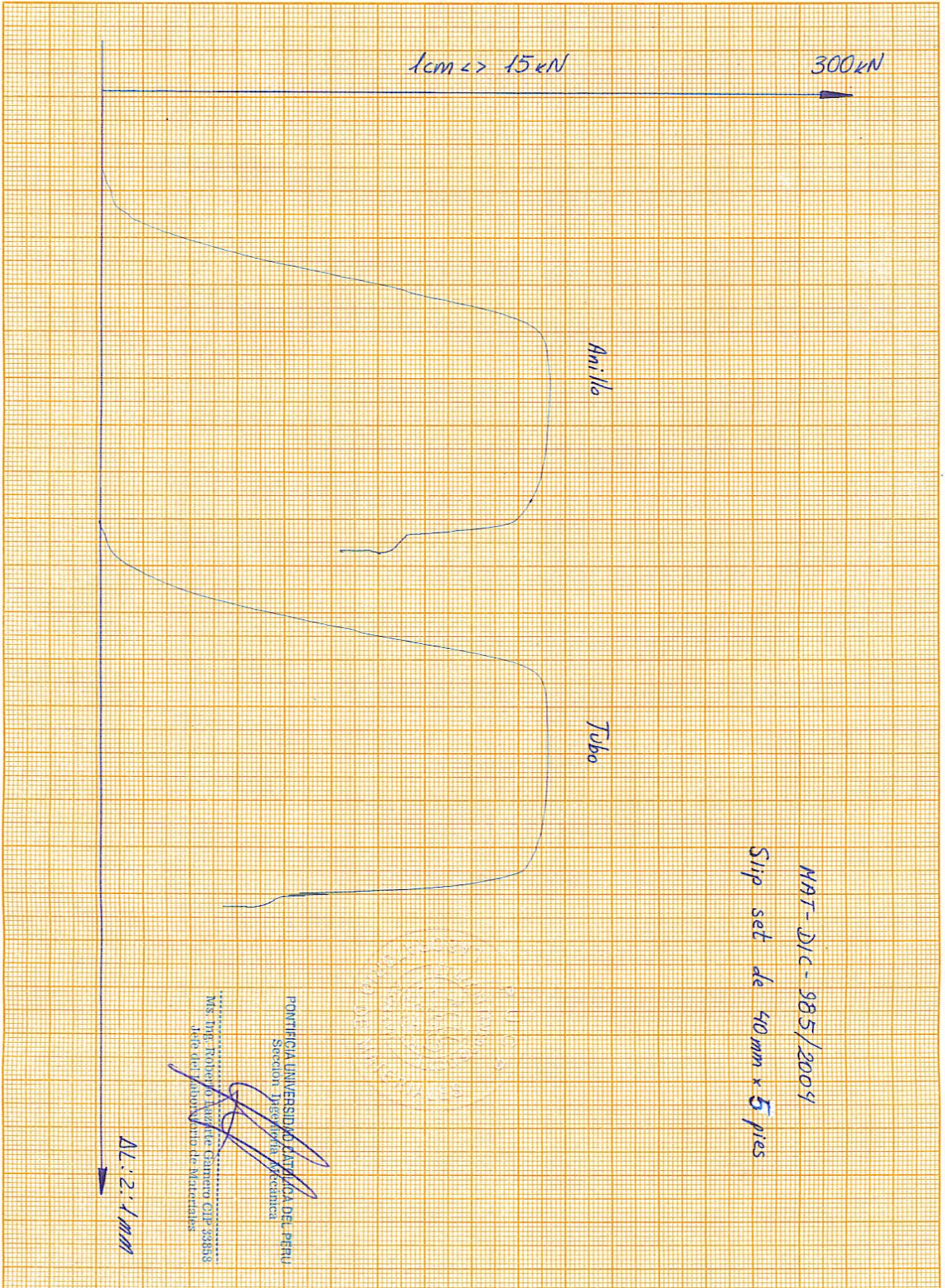
Av. Universitaria Cdra. 18 - San Miguel  
Lima - Perú  
<http://www.pucp.edu.pe>

Apartado Postal  
N°1761 Lima 100 - Perú

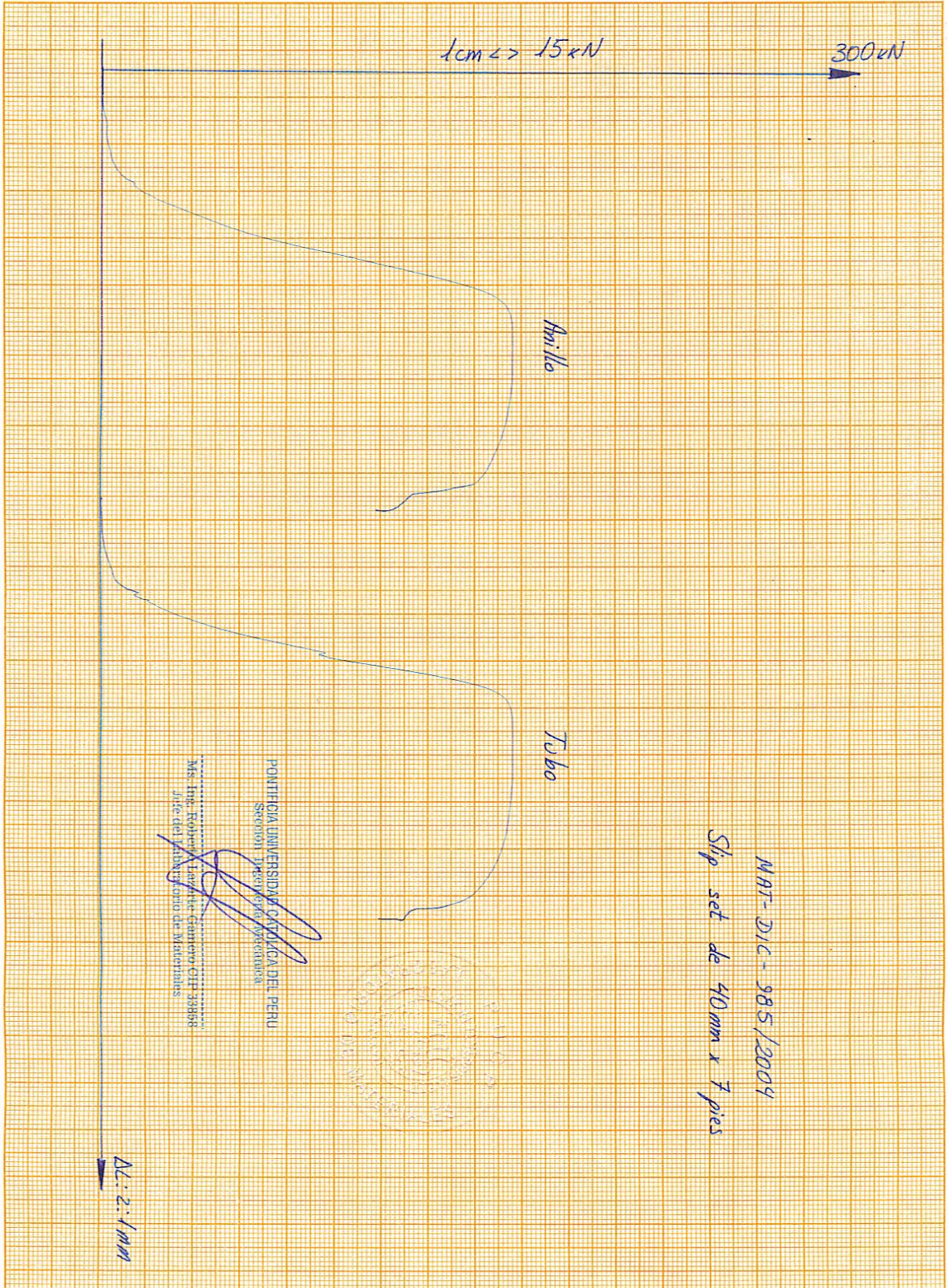
Teléfono  
(511) 626-2000  
Anexo: 4842

Fax  
(511) 626-2855

2 de 2



3 de 7





# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

SECCION INGENIERIA MECANICA

LABORATORIO DE MATERIALES

CON SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD SEGÚN NTP ISO/IEC 17025

MAT-DIC-985/2004

## ANÁLISIS METALOGRAFICO

### INFORME DE LABORATORIO

MAT-Lab-4.04

Número Total de Páginas: 7

**SOLICITADO POR :** Proyectos Ejecución y Montajes Industriales S.A.

**DIRECCIÓN :** Av. Los Libertadores 151 - San Martín de Porres.

**REALIZADO POR :** Laboratorio de Materiales - Analista 06.

**MUESTRA :** Split Set de 40 mm x 5" con placa 3/16" x 6' x 6.

**FECHA :** 2004.12.21.

#### ZONA ANALIZADA:

- a. **Sección** : Longitudinal.  
b. **Preparación** : Según ASTM E3 -95.  
c. **Ataque Químico** : Nital 3%.

#### OBSERVACIÓN METALOGRAFICA:

- a. **Aumentos** : 1000X  
b. **Microestructura** :  
Matriz : Ferrita equiaxial 85% Aprox.  
Otros : Perlita bandeada fina.  
c. **Tamaño de grano** : Mayor a 10, según ASTM E 112.  
d. **Inclusiones** : Del tipo sulfuro serie fina N° 2, según ASTM E 45.

#### OBSERVACIONES:

- Condición de la muestra: Visualmente en buen estado.
- La muestra analizada fue proporcionada por el solicitante.
- Foto N° 1: corresponde al split set de 5 pies.
- Material: Acero de bajo carbono.
- Temperatura ambiente durante el ensayo: 23.5 °C.
- Según el solicitante las muestras pertenecen a Compañía Minera Raura S.A.

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales.

4 de 7

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU  
Sección Ingeniería Mecánica

Ms. Ing. Roberto Lázaro Gamero - CIP 33858  
Teléfono: (511) 626-2000 Fax: (511) 626-2855  
Anexo: 4842

Av. Universitaria Cdra. 18 - San Miguel  
Lima - Perú  
<http://www.pucp.edu.pe>

Apartado Postal  
N°1761 Lima 100 - Perú



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU**

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

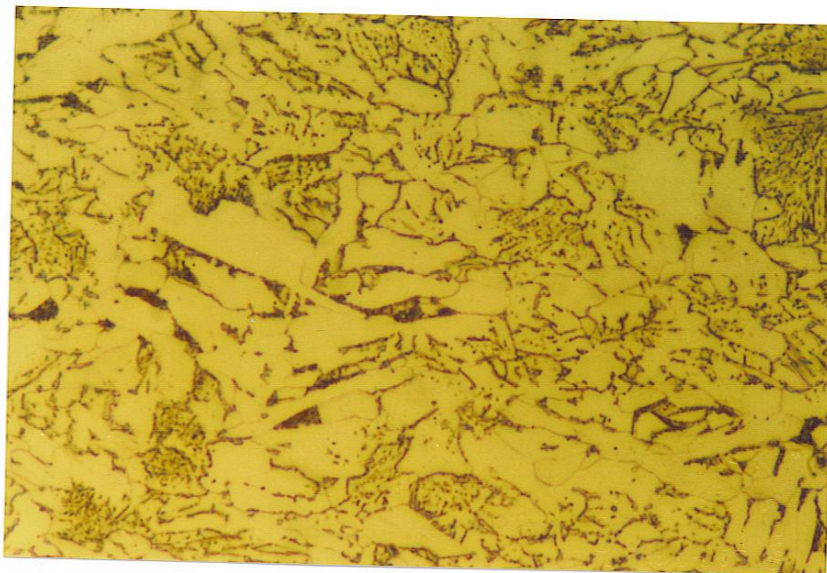
SECCION INGENIERIA MECANICA

LABORATORIO DE MATERIALES

CON SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD SEGÚN NTP ISO/IEC 17025  
MAT-DIC-985/2004

FOTOMICROGRAFÍA N° : 1

AUMENTOS: 1000X



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU  
Sección Ingeniería Mecánica

Ms. Ing. Roberto Lázaro Gamero CIP 33858  
Jefe del Laboratorio de Materiales

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.  
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales.

5 de 7

Av. Universitaria Cdra. 18 - San Miguel  
Lima - Perú  
<http://www.pucp.edu.pe>

Apartado Postal  
N°1761 Lima 100 - Perú

Teléfono  
(511) 626-2000  
Anexo: 4842

Fax  
(511) 626-2855



# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

SECCION INGENIERIA MECANICA

LABORATORIO DE MATERIALES

CON SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD SEGÚN NTP ISO/IEC 17025  
MAT-DIC-985/2004

## ANÁLISIS METALGRÁFICO

### INFORME DE LABORATORIO

MAT-Lab-4.04

Número Total de Páginas: 7

**SOLICITADO POR** : Proyectos Ejecución y Montajes Industriales S.A.

**DIRECCIÓN** : Av. Los Libertadores 151 - San Martín de Porres.

**REALIZADO POR** : Laboratorio de Materiales - Analista 06.

**MUESTRA** : Split Set de 40 mm x 7" con placa 3/16" x 6" x 6.

**FECHA** : 2004.12.21.

#### ZONA ANALIZADA:

- a. **Sección** : Longitudinal.  
b. **Preparación** : Según ASTM E3 -95.  
c. **Ataque Químico** : Nital 3%.

#### OBSERVACIÓN METALGRÁFICA:

- a. **Aumentos** : 1000X  
b. **Microestructura** :  
Matriz : Ferrita equiaxial 95% Aprox.  
Otros : Perlita bandeada fina.  
c. **Tamaño de grano** : Mayor a 10, según ASTM E 112.  
d. **Inclusiones** : Del tipo sulfuro serie fina N° 2, según ASTM E 45.

#### OBSERVACIONES:

- Condición de la muestra: Visualmente en buen estado.
- La muestra analizada fue proporcionada por el solicitante.
- Foto N° 2: corresponde al split set de 7 pies.
- Material: Acero de bajo carbono.
- Según el solicitante las muestras pertenecen a Compañía Minera Raura S.A.

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.  
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU  
Sección Ingeniería Mecánica

6 de 7

Av. Universitaria Cdra. 18 - San Miguel  
Lima - Perú  
<http://www.pucp.edu.pe>

Apartado Postal  
N°1761 Lima 100 - Perú

Ms. Ing. Roberto Lazarte Gamero CIP 33858  
Teléfono: Laboratorio de Materiales Fax  
(511) 626-2000 (511) 626-2855  
Anexo: 4842



# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

SECCION INGENIERIA MECANICA

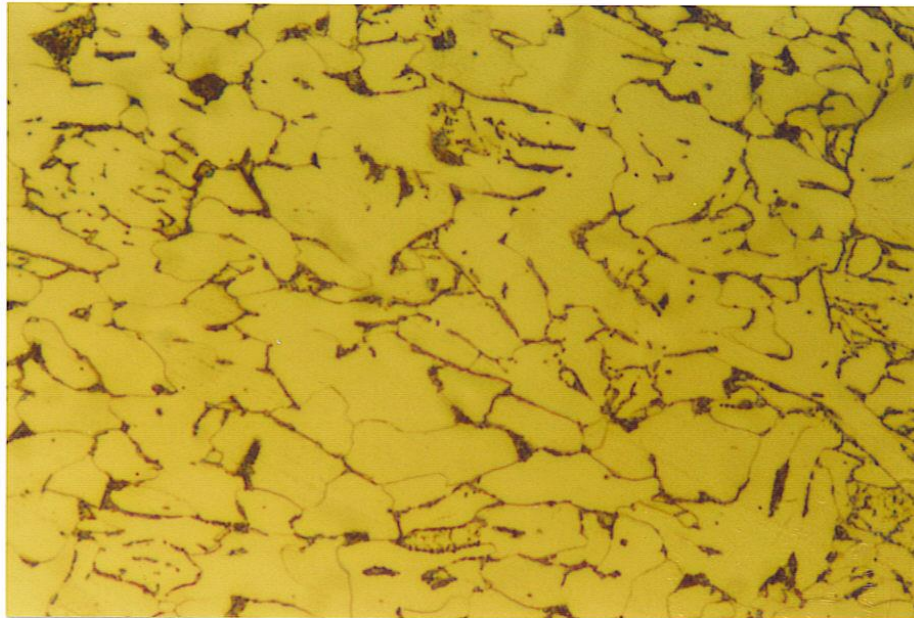
LABORATORIO DE MATERIALES

CON SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD SEGÚN NTP ISO/IEC 17025

**MAT-DIC-985/2004**

FOTOMICROGRAFÍA N° : 2

AUMENTOS: 1000X



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU  
Sección Ingeniería Mecánica

Ms. Ing. Roberto Lazarte Samero CIP 33858  
Jefe del Laboratorio de Materiales

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.  
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales.

7 de 7

Av. Universitaria Cdra. 18 - San Miguel  
Lima - Perú  
<http://www.pucp.edu.pe>

Apartado Postal  
N°1761 Lima 100 - Perú

Teléfono  
(511) 626-2000  
Anexo: 4842

Fax  
(511) 626-285

## **ANEXO 2**



**DATOS DE MAPEO GEOMECANICO**  
**CIA. MINERA RAURA S.A.**  
**MINA RAURA**

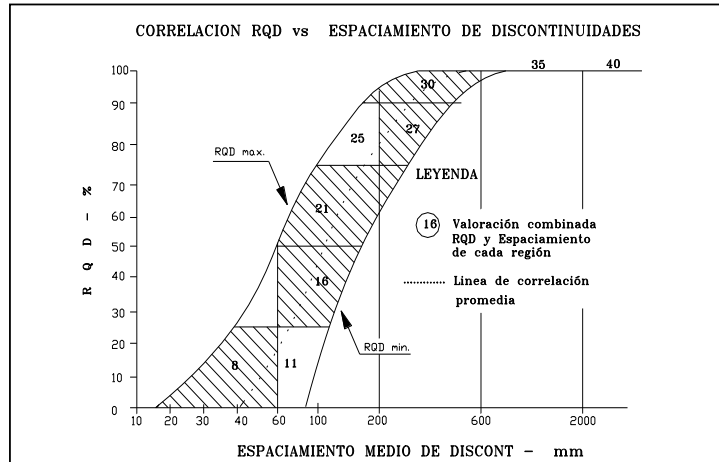
LUGAR : NV 425 CATUVA  
 LABOR : C-9  
 SECCION : \_\_\_\_\_

HOJA Nro : 01  
 POR : FJUC  
 FECHA : 29/06/2004

Nº ESTACION	ORIENTACION DE LA CARA				TRAMO				VALORACION DEL MACIZO ROCOSO (R.M.R.)											
	AZIMUT		BUZAMIENTO		DESDE		HASTA		CLASIFICACION DE BIENIASWSKI (1989)											
E - 0 1	125		0																	
TIPO DE ROCA									RANGO DE VALORES											
A									VALOR ESTIMADO											
Mi									R. COMPRES. UNIAXIAL (Mpa)											
100									RQD %											
TIPO									ESPACIAMIENTO (m)											
ESTRUC.									CONDICION DE JUNTAS											
DIR. BUZ									PERSISTENCIA											
BUZAMIENTO									APERTURA											
ESPACIAMIENTO									RUGOSIDAD											
TIPO									RELLENO											
ESPESOR									INTEMPERIZA.											
PERSIST.									AGUA SUBTERRANEA											
OBSERVAC.									AJUSTE POR ORIENTACION											
									VALOR TOTAL RMR (Suma de valoración 1 a 6) = 48											
									CLASE DE MACIZO ROCOSO											
									RMR											
									DESCRIPCION											

GRADO	INDICE DE RESISTENCIAS IDENTIFICACION DE CAMPO	RANGO RESIS. COMP. Mpa
R1	Deleznable con golpes firmes con la punta de martillo de geólogo se desconcha con una cuchilla	1,0 - 5,0
R2	Se desconcha con dificultad con cuchilla. Marcas poco profundas en la roca con golpe firme del martillo (de punta)	5 - 25
R3	No se raya ni desconcha con cuchillo. La muestra se rompe con golpe firme del martillo	25 - 50
R4	La muestra se rompe con mas de un golpe del martillo	50 - 100
R5	Se requiere varios golpes de martillo para romper la muestra	100 - 250
R6	Solo se rompe esquirlas de la muestra con el martillo	> 250

GRADO	INDICE DE INTEMPERIZACION DESCRIPCION
I SANA	Ningún signo de intemperismo en el material rocoso. Quizás lig. De coloración sobre superficies de discontinuidades principales
II LIGERO	La decoloración indica intemp. del material rocoso y superf. de disc. El material rocoso decolorado extremadamente es más débil que en su condición sana.
III MODERADA	Menos de la mitad del mat. rocoso esta descompto y/o desintegrado a un suelo la roca sana o decolorada se presenta como un marco continuo o como núcleo rocoso.
IV MUY INTEM.	Mas de la mitad del mat. rocoso esta descompto y/o desintegrado a un suelo. La roca sana o decolorada se presenta como un marco discont como núcleo rocoso.
V DESCOMPU.	Todo el material rocoso esta descompsto y/o desintegrado a suelo. La estructura original de la masa rocosa aun se conserva intacta.



ABREVI.	ESPACIAMIENTO
1	> 2 m
2	0.6 - 2 m
3	0.2 - 0.6 m
4	0.06 - 0.2 m
5	< 0.06 m

ABREVIATURAS DE TIPOS DE RELLENO			
Ox	OXIDOS	Mi	MINERAL
Sul	SULFATO	Py	PIRITA
Pnz	PANIZO	Cal	CALCITA
Arc	ARCILLA		
Bx	BRECHA		
Ser	SERICITA		

ABREVIACION DE TIPO DE ROCA		
Mi		MINERAL
Cz		CALIZA
MAR		MARMOL
MAR SIL		MARMOL SILICIFICADO
SK		SKARN
SK SIL		SKARN SILICIFICADO

ABREVIATURAS DE TIPOS DE ESTRUCTURAS		
D		SISTEMA DE DIACLASA
Fn		SISTEMA DE FALLAS
C		CONTACTO
MF		MICRO FALLA

MARTILLO DE SCHMIDT		

OBSERVACIONES		

**DATOS DE MAPEO GEOMECANICO**  
**CIA. MINERA RAURA S.A.**  
**MINA RAURA**

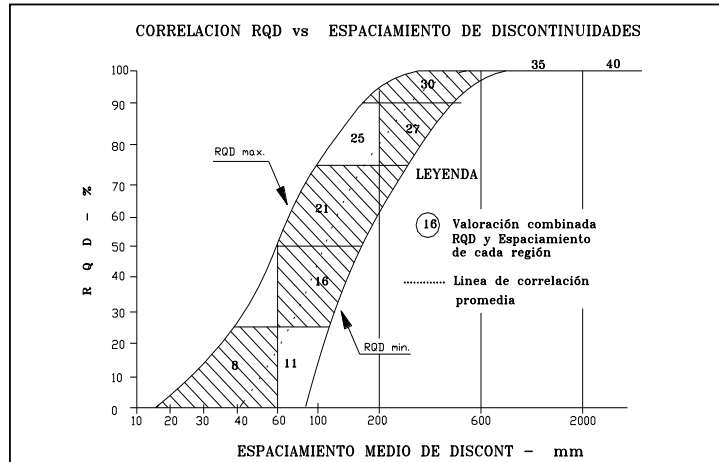
LUGAR : NV 490 MELINA  
 LABOR : GL 038  
 SECCION : \_\_\_\_\_

HOJA Nro : 02  
 POR : FJUC  
 FECHA : 05/07/2004

Nº ESTACION	ORIENTACION DE LA CARA				TRAMO		VALORACION DEL MACIZO ROCOSO (R.M.R.)											
	AZIMUT		BUZAMIENTO		DESDE	HASTA	CLASIFICACION DE BIENIASWSKI (1989)											
E - 0 1	90		0															
TIPO DE ROCA							RANGO DE VALORES											
MARMOL							VALOR ESTIMADO											
A % B % C %							R. COMPRES. UNIAXIAL (Mpa)	>250 (15)	X 100-250 (12)	50-100 (7)	25-50 (4)	<25(2) <5(1) <1(0)	1	12				
FREC. FRACTURA							RQD %	90-100 (20)	X 75-90 (17)	50-75 (13)	25-50 (8)	<25 (3)	2	17				
DISC. / ml.							ESPACIAMIENTO (m)	>2 (20)	0,6-2 (15)	X 0,2-0,6 (10)	0,06-0,2 (8)	< 0,06 (5)	3	10				
TIPO ESTRUCT.	ORIENTACION		ESPACIAMIENTO	RELLENO		PERSIST.	OBSERVAC.	CONDICION DE JUNTAS						VALORACION				
	DIR.	BUZ.		TIPO	ESPESOR			APERTURA	RELLENO	INTEMPERIZA.	AGUA SUBTERRANEA	AJUSTE POR ORIENTACION						
D	1	1	0	4	0	40 - 60	cerrada	1-2 m	X	<1m long. (6)	X	1-3 m Long. (4)	X	3-10m (2)	10-20 m (1)	> 20 m (0)	4A	3
D	3	1	0	5	5	40 - 60	Ox-Si	0,1-1 mm	1-2 m	(6)	<0,1mm apert. (5)	0,1-1,0mm (4)	X	0,1-1,0mm (4)	1 - 5 mm (1)	> 5 mm (0)	4B	1
D	2	1	0	7	6	-	Ox-Py-Mi	0,1-1 mm	1-2 m	Muy rugosa (6)	Rugosa (5)	X	Lig.rugosa (3)	Lisa (1)	Espejo de falla (0)	4C	3	
D	2	7	0	4	5	50 - 60	Ox-Py-Mi	0,1-1 mm	1-3 m	Limpia (6)	Duro < 5mm (4)	Duro> 5mm (2)	X	Suave < 5 mm (1)	Suave > 5 mm (0)	4D	1	
										Sana (6)	X	Lig. Intempe. (5)	Mod.Intempe. (3)	Muy Intempe. (2)	Descompuesta (0)	4E	5	
										Seco (15)	X	Humedo (10)	Mojado (7)	Goteo (4)	Flujo (0)	5	10	
										Muy Favorb. (0)	Favorable (-2)	X	Regular (-5)	Desfavorable (-10)	Muy Desfav (-12)	6	-5	
VALOR TOTAL RMR (Suma de valoración 1 a 6) =													57					
CLASE DE MACIZO ROCOSO																		
RMR																		
DESCRIPCION																		
I MUY BUENA II BUENA III REGULAR IV MALA V MUY MALA																		
III																		

GRADO	INDICE DE RESISTENCIAS IDENTIFICACION DE CAMPO	RANGO RESIS. COMP. Mpa
R1	Deleznable con golpes firmes con la punta de martillo de geólogo se desconcha con una cuchilla	1,0 - 5,0
R2	Se desconcha con dificultad con cuchilla. Marcas poco profundas en la roca con golpe firme del martillo (de punta)	5 - 25
R3	No se raya ni desconcha con cuchillo. La muestra se rompe con golpe firme del martillo	25 - 50
R4	La muestra se rompe con mas de un golpe del martillo	50 - 100
R5	Se requiere varios golpes de martillo para romper la muestra	100 - 250
R6	Solo se rompe esquirlas de la muestra con el martillo	> 250

GRADO	INDICE DE INTEMPERIZACION DESCRIPCION
I SANA	Ningún signo de intemperismo en el material rocoso. Quizás lig. De coloración sobre superficies de discontinuidades principales
II LIGERO	La decoloración indica intemp. del material rocoso y superf. de disc. El material rocoso decolorado extremadamente es más débil que en su condición sana.
III MODERADA	Menos de la mitad del mat. rocoso esta descompto y/o desintegrado a un suelo la roca sana o decolorada se presenta como un marco continuo o como núcleo rocoso.
IV MUY INTEM.	Mas de la mitad del mat. rocoso esta descompto y/o desintegrado a un suelo. La roca sana o decolorada se presenta como un marco discont como núcleo rocoso.
V DESCOMP.	Todo el material rocoso esta descompsto y/o desintegrado a suelo. La estructura original de la masa rocosa aun se conserva intacta.



ABREVI.	ESPACIAMIENTO
1	> 2 m
2	0.6 - 2 m
3	0.2 - 0.6 m
4	0.06 - 0.2 m
5	< 0.06 m

ABREVIATURAS DE TIPOS DE RELLENO			
Ox	OXIDOS	Mi	MINERAL
Sul	SULFATO	Py	PIRITA
Pnz	PANIZO	Cal	CALCITA
Arc	ARCILLA		
Bx	BRECHA		
Ser	SERICITA		

ABREVIACION DE TIPO DE ROCA		
Mi		MINERAL
Cz		CALIZA
MAR		MARMOL
MAR SIL		MARMOL SILICIFICADO
SK		SKARN
SK SIL		SKARN SILICIFICADO

ABREVIATURAS DE TIPOS DE ESTRUCTURAS		
D		SISTEMA DE DIACLASA
Fn		SISTEMA DE FALLAS
C		CONTACTO
MF		MICRO FALLA

MARTILLO DE SCHMIDT		

OBSERVACIONES		



**DATOS DE MAPEO GEOMECANICO**  
**CIA. MINERA RAURA S.A.**  
**MINA RAURA**

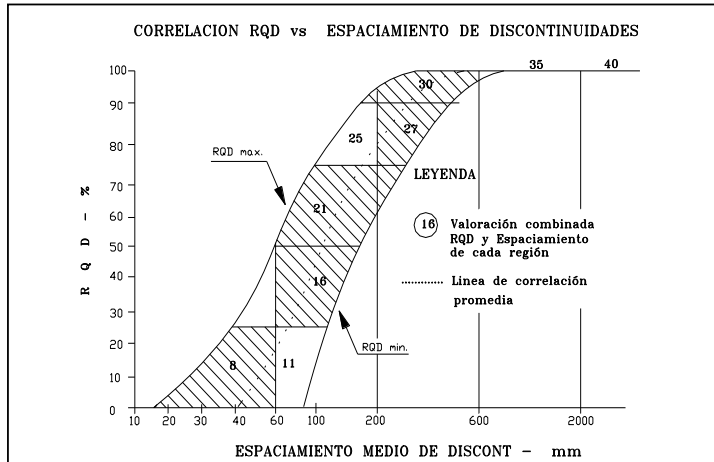
LUGAR : NV 590 MATAPALOMA SOFIA  
 LABOR : GL 490  
 SECCION : \_\_\_\_\_

HOJA Nro : 04  
 POR : FJUC  
 FECHA : 20/08/2004

Nº ESTACION	ORIENTACION DE LA CARA				TRAMO				VALORACION DEL MACIZO ROCOSO (R.M.R.)																	
	AZIMUT		BUZAMIENTO		DESDE		HASTA		CLASIFICACION DE BIENIASWSKI (1989)																	
E - 0 1	180		0																							
TIPO DE ROCA									RANGO DE VALORES																	
PARAMETRO									VALOR ESTIMADO																	
A % B % C % DISC. / ml.									R. COMPRES. UNIAXIAL (Mpa)	>250 (15)	X	100-250 (12)	50-100 (7)	25-50 (4)	<25(2) <5(1) <1(0)	1	12									
SK SIL 100									RQD %	90-100 (20)	X	75-90 (17)	50-75 (13)	25-50 (8)	<25 (3)	2	17									
TIPO									CONDICION DE JUNTAS																	
ORIENTACION			RELLENO			PERSIST.			OBSERVAC.			PERSISTENCIA			APERTURA			RUGOSIDAD			RELLENO			INTEMPERIZA.		
ESTRUC.	DIR.	BUZ.	ESPACIAMIENTO	TIPO	ESPESOR																					
Fn D	1	7	0	3	2	Ox	1 - 5 mm	1 - 3 m			<1m long. (6)			X	1-3 m Long. (4)	X	3-10m (2)	10-20 m (1)			> 20 m (0)			4A	3	
Fn D	1	7	0	7	5	Ox - Ca	> 2 cm	> 10 m			Cerrada (6)				<0.1mm apert. (5)		0.1-1.0mm (4)	X	1 - 5 mm (1)			> 5 mm (0)			4B	1
D	3	4	0	7	8	Ca	1 cm	> 10 m			Muy rugosa (6)				Rugosa (5)	X	Lig.rugosa (3)	Lisa (1)			Espejo de falla (0)			4C	3	
D	0	5	5	6	5	20 - 30	Ox - Py	1 - 5 mm	1 m			Limpia (6)			X	Duro < 5mm (4)		Duro > 5mm (2)	Suave < 5 mm (1)			Suave > 5 mm (0)			4D	4
D	1	9	5	6	5	30 - 40	Ox - Py	1 - 5 mm	1 m			Sana (6)			X	Lig. Intempe. (5)	X	Mod.Intempe. (3)	Muy Intempe. (2)			Descompuesta (0)			4E	3
Fn	1	9	0	8	5	Arc, Ox	10mm	> 5 mm			AGUA SUBTERRANEA			Seco (15)	X	Humedo (10)		Mojado (7)	Goteo (4)			Flujo (0)			5	10
AJUSTE POR ORIENTACION									Muy Favorb. (0)	X	Favorable (-2)	Regular (-5)	Desfavorable (-10)			Muy Desfav (-12)			6	-2						
VALOR TOTAL RMR (Suma de valoración 1 a 6) =															61											
CLASE DE MACIZO ROCOSO																										
RMR			100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0									II										
DESCRIPCION			I MUY BUENA	II BUENA	III REGULAR	IV MALA	V MUY MALA																			

GRADO	INDICE DE RESISTENCIAS IDENTIFICACION DE CAMPO	RANGO RESIS. COMP. Mpa
R1	Deleznable con golpes firmes con la punta de martillo de geólogo se desconcha con una cuchilla	1,0 - 5,0
R2	Se desconcha con dificultad con cuchilla. Marcas poco profundas en la roca con golpe firme del martillo (de punta)	5 - 25
R3	No se raya ni desconcha con cuchillo. La muestra se rompe con golpe firme del martillo	25 - 50
R4	La muestra se rompe con mas de un golpe del martillo	50 - 100
R5	Se requiere varios golpes de martillo para romper la muestra	100 - 250
R6	Solo se rompe esquirlas de la muestra con el martillo	> 250

GRADO	INDICE DE INTEMPERIZACION DESCRIPCION
I SANA	Ningún signo de intemperismo en el material rocoso. Quizás lig. De coloración sobre superficies de discontinuidades principales
II LIGERO	La decoloración indica intemp. del material rocoso y superf. de disc. El material rocoso decolorado extremadamente es más débil que en su condición sana.
III MODERADA	Menos de la mitad del mat. rocoso esta descompto y/o desintegrado a un suelo la roca sana o decolorada se presenta como un marco continuo o como núcleo rocoso.
IV MUY INTEM.	Mas de la mitad del mat. rocoso esta descompto y/o desintegrado a un suelo. La roca sana o decolorada se presenta como un marco discont como núcleo rocoso.
V DESCOMP.	Todo el material rocoso esta descompsto y/o desintegrado a suelo. La estructura original de la masa rocosa aun se conserva intacta.



ABREVI.	ESPACIAMIENTO
1	> 2 m
2	0.6 - 2 m
3	0.2 - 0.6 m
4	0.06 - 0.2 m
5	< 0.06 m

ABREVIATURAS DE TIPOS DE RELLENO			
Ox	OXIDOS	Mi	MINERAL
Sul	SULFATO	Py	PIRITA
Pnz	PANIZO	Cal	CALCITA
Arc	ARCILLA		
Bx	BRECHA		
Ser	SERICITA		

ABREVIACION DE TIPO DE ROCA		
Mi		MINERAL
Cz		CALIZA
MAR		MARMOL
MAR SIL		MARMOL SILICIFICADO
SK		SKARN
SK SIL		SKARN SILICIFICADO

ABREVIATURAS DE TIPOS DE ESTRUCTURAS		
D		SISTEMA DE DIACLASA
Fn		SISTEMA DE FALLAS
C		CONTACTO
MF		MICRO FALLA

MARTILLO DE SCHMIDT		

OBSERVACIONES		



**DATOS DE MAPEO GEOMECANICO**  
**CIA. MINERA RAURA S.A.**  
**MINA RAURA**

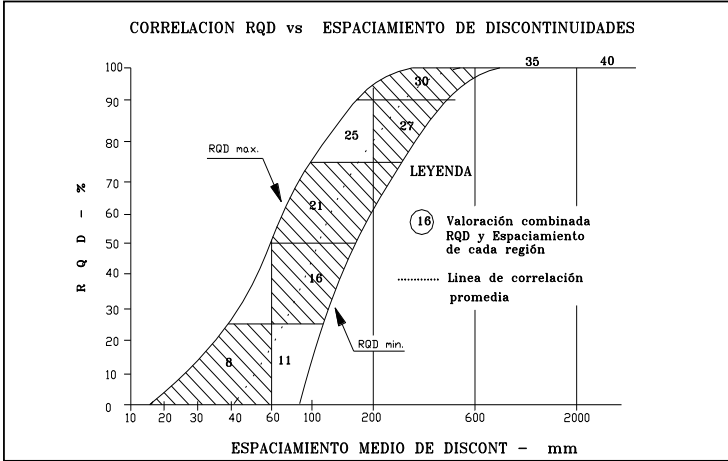
LUGAR : NV 590 BETSHEVA  
 LABOR : CX 790  
 SECCION : \_\_\_\_\_

HOJA Nro : 06  
 POR : FJUC  
 FECHA : 24/08/2004

Nº ESTACION	ORIENTACION DE LA CARA				TRAMO		VALORACION DEL MACIZO ROCOSO (R.M.R.)													
	AZIMUT	BUZAMIENTO		DESDE	HASTA	CLASIFICACION DE BIENIASWSKI (1989)														
E 1	80	0																		
TIPO DE ROCA							FREC. FRACTURA	RANGO DE VALORES										VALORACION		
PARAMETRO								VALOR ESTIMADO												
A	%	B	%	C	%	DISC. / ml.	R. COMPRES. UNIAXIAL (Mpa)	>250 (15)	X	100-250 (12)		25-50 (4)		<25(2) <5(1) <1(0)		12				
SK	100						RQD %	90-100 (20)		75-90 (17)	X	50-75 (13)	X	25-50 (8)		<25 (3)	17			
TIPO ESTRUCT.	ORIENTACION		ESPACIAMIENTO	RELLENO		PERSIST.	OBSERVAC.	CONDICION DE JUNTAS												
	DIR. BUZ.	BUZAMIENTO		TIPO	ESPESOR			PERSISTENCIA	APERTURA	RUGOSIDAD	RELLENO	INTEMPERIZA.	AGUA SUBTERRANEA	AJUSTE POR ORIENTACION	VALOR TOTAL RMR (Suma de valoración 1 a 6) =					
D	1 5 0	8 6		Arc	1-2 cm	1 - 5 m		<1m long. (6)	X	1-3 m Long. (4)		3-10m (2)		10-20 m (1)		> 20 m (0)	4			
D	1 6 6	8 5	8-25 cm	Ox	<1 cm	> 3 m		<0.1mm apert. (5)		0.1-1.0mm (4)	X	1 - 5 mm (1)		> 5 mm (0)			1			
D	3 1 5	5 5	15-20 cm	Ox	2-3 mm	2 m		Muy rugosa (6)	X	Rugosa (5)		Lig.rugosa (3)		Lisa (1)		Espejo de falla (0)	5			
D	1 4 0	2 0	5-15 cm	Ox	2-4 mm	1- 3 m		Limpia (6)		Duro < 5mm (4)		Duro> 5mm (2)		Suave < 5 mm (1)		Suave > 5 mm (0)	6			
								Sana (6)	X	Lig. Intempe. (5)		Mod.Intempe. (3)		Muy Intempe. (2)		Descompuesta (0)	5			
								Seco (15)	X	Humedo (10)		Mojado (7)		Goteo (4)		Flujo (0)	10			
								Muy Favor. (0)		Favorable (-2)		Regular (-5)		Desfavorable (-10)	X	Muy Desfav (-12)	-10			
VALOR TOTAL RMR (Suma de valoración 1 a 6) =																65				
CLASE DE MACIZO ROCOSO																				
RMR	100 - 81		80 - 61		60 - 41		40 - 21		20 - 0							II				
DESCRIPCION	I MUY BUENA		II BUENA		III REGULAR		IV MALA		V MUY MALA											

GRADO	INDICE DE RESISTENCIAS IDENTIFICACION DE CAMPO	RANGO RESIS. COMP. Mpa
R1	Deleznable con golpes firmes con la punta de martillo de geólogo se desconcha con una cuchilla	1,0 - 5,0
R2	Se desconcha con dificultad con cuchilla. Marcas poco profundas en la roca con golpe firme del martillo (de punta)	5 - 25
R3	No se raya ni desconcha con cuchillo. La muestra se rompe con golpe firme del martillo	25 - 50
R4	La muestra se rompe con mas de un golpe del martillo	50 - 100
R5	Se requiere varios golpes de martillo para romper la muestra	100 - 250
R6	Solo se rompe esquirlas de la muestra con el martillo	> 250

GRADO	INDICE DE INTEMPERIZACION DESCRIPCION
I SANA	Ningún signo de intemperismo en el material rocoso. Quizás lig. De coloración sobre superficies de discontinuidades principales
II LIGERO	La decoloración indica intemp. del material rocoso y superf. de disc. El material rocoso decolorado extremadamente es más débil que en su condición sana.
III MODERADA	Menos de la mitad del mat. rocoso esta descompto y/o desintegrado a un suelo la roca sana o decolorada se presenta como un marco continuo o como núcleo rocoso.
IV MUY INTEM.	Mas de la mitad del mat. rocoso esta descompto y/o desintegrado a un suelo. La roca sana o decolorada se presenta como un marco discont como núcleo rocoso.
V DESCOMPU.	Todo el material rocoso esta descompsto y/o desintegrado a suelo. La estructura original de la masa rocosa aun se conserva intacta.



ABREVI.	ESPACIAMIENTO
1	> 2 m
2	0.6 - 2 m
3	0.2 - 0.6 m
4	0.06 - 0.2 m
5	< 0.06 m

ABREVIATURAS DE TIPOS DE RELLENO			
Ox	OXIDOS	Mi	MINERAL
Sul	SULFATO	Py	PIRITA
Pnz	PANIZO	Cal	CALCITA
Arc	ARCILLA		
Bx	BRECHA		
Ser	SERICITA		

ABREVIACION DE TIPO DE ROCA		
Mi		MINERAL
Cz		CALIZA
MAR		MARMOL
MAR SIL		MARMOL SILICIFICADO
SK		SKARN
SK SIL		SKARN SILICIFICADO

ABREVIATURAS DE TIPOS DE ESTRUCTURAS		
D		SISTEMA DE DIACLASA
Fn		SISTEMA DE FALLAS
C		CONTACTO
MF		MICRO FALLA

MARTILLO DE SCHMIDT		

OBSERVACIONES		



**DATOS DE MAPEO GEOMECANICO**  
**CIA. MINERA RAURA S.A.**  
**MINA RAURA**

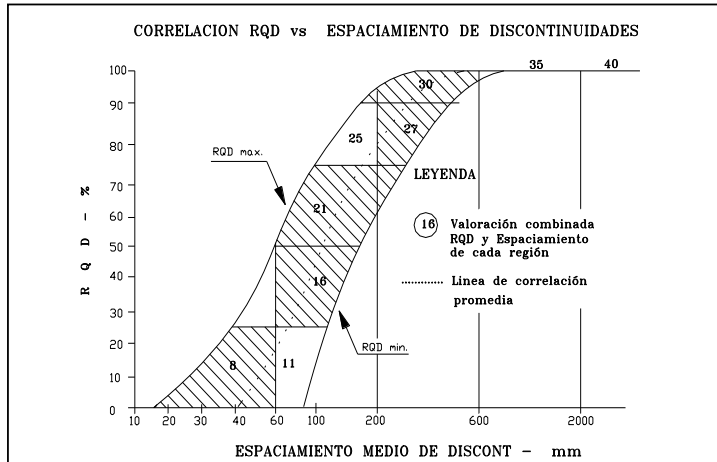
LUGAR : NV 700 BALILLA  
 LABOR : TJ 175  
 SECCION : \_\_\_\_\_

HOJA Nro : 08  
 POR : FJUC  
 FECHA : 18/10/2004

Nº ESTACION	ORIENTACION DE LA CARA				TRAMO		VALORACION DEL MACIZO ROCOSO (R.M.R.)										
	AZIMUT	BUZAMIENTO		DESDE	HASTA	CLASIFICACION DE BIENIASWSKI (1989)											
E - 0 1	150	0															
TIPO DE ROCA						FREC. FRACTURA	RANGO DE VALORES										
A	%	B	%	C	%	DISC. / ml.	VALOR ESTIMADO										
MAR	100						R. COMPRES. UNIAXIAL (Mpa)	>250 (15)	100-250 (12)	X	50-100 (7)	25-50 (4)	<25(2) <5(1)	<1(0)	1	7	
							RQD %	90-100 (20)	75-90 (17)	X	50-75 (13)	25-50 (8)	<25 (3)	2	13		
							ESPACIAMIENTO (m)	>2 (20)	0,6-2 (15)	X	0,2-0,6 (10)	0,06-0,2 (8)	<0,06 (5)	3	10		
TIPO ESTRUCT.	ORIENTACION		ESPACIAMIENTO	RELLENO		PERSIST.	OBSERVAC.	CONDICION DE JUNTAS									
	DIR. BUZ.	BUZAMIENTO		TIPO	ESPESOR			PERSISTENCIA	APERTURA	RUGOSIDAD	RELLENO	INTEMPERIZA.	AGUA SUBTERRANEA	AJUSTE POR ORIENTACION	VALOR TOTAL RMR (Suma de valoración 1 a 6) =		
D	0 8 0	6 5	20 - 40	Py - Si	1 - 5 mm	1 - 5 m		<1m long. (6)	1-3 m Long. (4)	X	3-10m (2)	10-20 m (1)	> 20 m (0)	4A	2		
D	1 7 0	5 6	40 - 60	Py - Si	1 - 5 mm	1 - 5 m		Cerrada (6)	<0,1mm apert. (5)		0,1-1,0mm (4)	1 - 5 mm (1)	> 5 mm (0)	4B	1		
D	0 8 5	8 5	40 - 50	Ox - Si	1 - 5 mm	1 - 5 m		Muy rugosa (6)	Rugosa (5)	X	Lig.rugosa (3)	Lisa (1)	Espejo de falla (0)	4C	2		
D	2 6 0	8 2	20 - 30	Ox - Mi	1 - 5 mm	> 5 m		Limpia (6)	Duro < 5mm (4)	X	Duro> 5mm (2)	Suave < 5 mm (1)	Suave > 5 mm (0)	4D	1		
								Sana (6)	Lig. Intempe. (5)	X	Mod.Intempe. (3)	Muy Intempe. (2)	Descompuesta (0)	4E	3		
								Seco (15)	X	Humedo (10)		Goteo (4)	Flujo (0)	5	10		
								Muy Favorb. (0)	X	Favorable (-2)		Regular (-5)	Desfavorable (-10)	Muy Desfav (-12)	6	-2	
VALOR TOTAL RMR (Suma de valoración 1 a 6) = 47																	
CLASE DE MACIZO ROCOSO																	
RMR								100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0	III				
DESCRIPCION								I MUY BUENA	II BUENA	III REGULAR	IV MALA	V MUY MALA					

GRADO	INDICE DE RESISTENCIAS IDENTIFICACION DE CAMPO	RANGO RESIS. COMP. Mpa
R1	Deleznable con golpes firmes con la punta de martillo de geólogo se desconcha con una cuchilla	1,0 - 5,0
R2	Se desconcha con dificultad con cuchilla. Marcas poco profundas en la roca con golpe firme del martillo (de punta)	5 - 25
R3	No se raya ni desconcha con cuchillo. La muestra se rompe con golpe firme del martillo	25 - 50
R4	La muestra se rompe con mas de un golpe del martillo	50 - 100
R5	Se requiere varios golpes de martillo para romper la muestra	100 - 250
R6	Solo se rompe esquirlas de la muestra con el martillo	> 250

GRADO	INDICE DE INTEMPERIZACION DESCRIPCION
I SANA	Ningún signo de intemperismo en el material rocoso. Quizás lig. De coloración sobre superficies de discontinuidades principales
II LIGERO	La decoloración indica intemp. del material rocoso y superf. de disc. El material rocoso decolorado extremadamente es más débil que en su condición sana.
III MODERADA	Menos de la mitad del mat. rocoso esta descompto y/o desintegrado a un suelo la roca sana o decolorada se presenta como un marco continuo o como núcleo rocoso.
IV MUY INTEM.	Mas de la mitad del mat. rocoso esta descompto y/o desintegrado a un suelo. La roca sana o decolorada se presenta como un marco discont como núcleo rocoso.
V DESCOMP.U.	Todo el material rocoso esta descompsto y/o desintegrado a suelo. La estructura original de la masa rocosa aun se conserva intacta.



ABREVI.	ESPACIAMIENTO
1	> 2 m
2	0.6 - 2 m
3	0.2 - 0.6 m
4	0.06 - 0.2 m
5	< 0.06 m

ABREVIATURAS DE TIPOS DE RELLENO			
Ox	OXIDOS	Mi	MINERAL
Sul	SULFATO	Py	PIRITA
Pnz	PANIZO	Cal	CALCITA
Arc	ARCILLA		
Bx	BRECHA		
Ser	SERICITA		

ABREVIACION DE TIPO DE ROCA		
Mi		MINERAL
Cz		CALIZA
MAR		MARMOL
MAR SIL		MARMOL SILICIFICADO
SK		SKARN
SK SIL		SKARN SILICIFICADO

ABREVIATURAS DE TIPOS DE ESTRUCTURAS		
D		SISTEMA DE DIACLASA
Fn		SISTEMA DE FALLAS
C		CONTACTO
MF		MICRO FALLA

MARTILLO DE SCHMIDT		

OBSERVACIONES		







**DATOS DE MAPEO GEOMECANICO**  
**CIA. MINERA RAURA S.A.**  
**MINA RAURA**

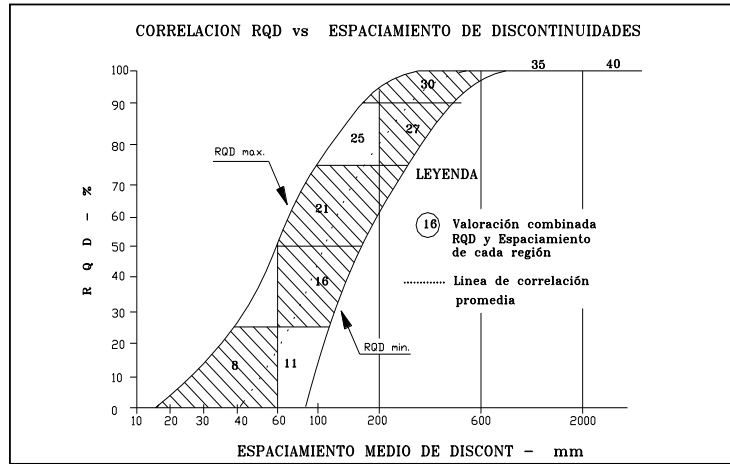
LUGAR : NV 700 MELINA  
 LABOR : BP 130  
 SECCION :

HOJA Nro : 11  
 POR: FJUC  
 FECHA: 29/11/2004

Nº ESTACION	ORIENTACION DE LA CARA				TRAMO				VALORACION DEL MACIZO ROCOSO (R.M.R.)												
	AZIMUT		BUZAMIENTO		DESDE		HASTA		CLASIFICACION DE BIENIASWSKI (1989)												
E - 0 1	180		0																		
TIPO DE ROCA									FREC. FRACTURA	PARAMETRO	RANGO DE VALORES										VALORACION
MAR SIL									100		VALOR ESTIMADO										
TIPO									R. COMPRES. UNIAXIAL (Mpa)	>250 (15)	X	100-250 (12)	(7)	25-50 (4)	(25(2) <5(1) <1(0))	1	12				
ESTRUC.									RQD %	90-100 (20)		75-90 (17)	(13)	25-50 (8)	X	<25 (3)	2	3			
DIR. BUZ.									ESPACIAMIENTO (m)	>2 (20)		0,6-2 (15)	(10)	X	0,06-0,2 (8)	< 0,06 (5)	3	8			
BUZAMIENTO									CONDICION DE JUNTAS	PERSISTENCIA	<1m long. (6)	X	1-3 m Long. (4)	X	3-10m (2)	10-20 m (1)	> 20 m (0)	4A	3		
ESPACIAMIENTO									APERTURA	Cerrada (6)		<0,1mm apert. (5)	(4)	0,1-1,0mm (4)	1 - 5 mm (1)	> 5 mm (0)	4B	2			
TIPO									RUGOSIDAD	Muy rugosa (6)	X	Rugosa (5)	(5)	Lig.rugosa (3)	Lisa (1)	Espejo de falla (0)	4C	5			
RELLENO									RELLENO	Limpia (6)	X	Duro < 5mm (4)	(2)	Duro> 5mm (2)	Suave < 5 mm (1)	Suave > 5 mm (0)	4D	4			
PERSIST.									INTEMPERIZA.	Sana (6)		Lig. Intempe. (5)	X	Mod.Intempe. (3)	Muy Intempe. (2)	Descompuesta (0)	4E	5			
OBSERVAC.									AGUA SUBTERRANEA	X	Seco (15)	(10)	Humedo (7)	Goteo (4)	Flujo (0)	5	15				
									AJUSTE POR ORIENTACION	Muy Favorb. (0)	X	Favorable (-2)	(7)	Regular (-5)	Desfavorable (-10)	Muy Desfav (-12)	6	-2			
									VALOR TOTAL RMR (Suma de valoración 1 a 6) =												55
									CLASE DE MACIZO ROCOSO												
									RMR	100 - 81		80 - 61		60 - 41		40 - 21		20 - 0	III		
									DESCRIPCION	I MUY BUENA		II BUENA		III REGULAR		IV MALA		V MUY MALA			

GRADO	INDICE DE RESISTENCIAS IDENTIFICACION DE CAMPO	RANGO RESIS. COMP. Mpa
R1	Deleznable con golpes firmes con la punta de martillo de geólogo se desconcha con una cuchilla	1,0 - 5,0
R2	Se desconcha con dificultad con cuchilla. Marcas poco profundas en la roca con golpe firme del martillo (de punta)	5 - 25
R3	No se raya ni desconcha con cuchillo. La muestra se rompe con golpe firme del martillo	25 - 50
R4	La muestra se rompe con mas de un golpe del martillo	50 - 100
R5	Se requiere varios golpes de martillo para romper la muestra	100 - 250
R6	Solo se rompe esquirlas de la muestra con el martillo	> 250

GRADO	INDICE DE INTEMPERIZACION DESCRIPCION
I SANA	Ningún signo de intemperismo en el material rocoso. Quizás lig. De coloración sobre superficies de discontinuidades principales
II LIGERO	La decoloración indica intemp. del material rocoso y superf. de disc. El material rocoso decolorado extremadamente es más débil que en su condición sana.
III MODERADA	Menos de la mitad del mat. rocoso esta descompto y/o desintegrado a un suelo la roca sana o decolorada se presenta como un marco continuo o como núcleo rocoso.
IV MUY INTEM.	Mas de la mitad del mat. rocoso esta descompto y/o desintegrado a un suelo. La roca sana o decolorada se presenta como un marco discont como núcleo rocoso.
V DESCOMP.	Todo el material rocoso esta descompsto y/o desintegrado a suelo. La estructura original de la masa rocosa aun se conserva intacta.



ABREVI.	ESPACIAMIENTO
1	> 2 m
2	0.6 - 2 m
3	0.2 - 0.6 m
4	0.06 - 0.2 m
5	< 0.06 m

ABREVIATURAS DE TIPOS DE RELLENO			
Ox	OXIDOS	Mi	MINERAL
Sul	SULFATO	Py	PIRITA
Pnz	PANIZO	Cal	CALCITA
Arc	ARCILLA		
Bx	BRECHA		
Ser	SERICITA		

ABREVIACION DE TIPO DE ROCA		
Mi		MINERAL
Cz		CALIZA
MAR		MARMOL
MAR SIL		MARMOL SILICIFICADO
SK		SKARN
SK SIL		SKARN SILICIFICADO

ABREVIATURAS DE TIPOS DE ESTRUCTURAS		
D		SISTEMA DE DIACLASA
Fn		SISTEMA DE FALLAS
C		CONTACTO
MF		MICRO FALLA

MARTILLO DE SCHMIDT		

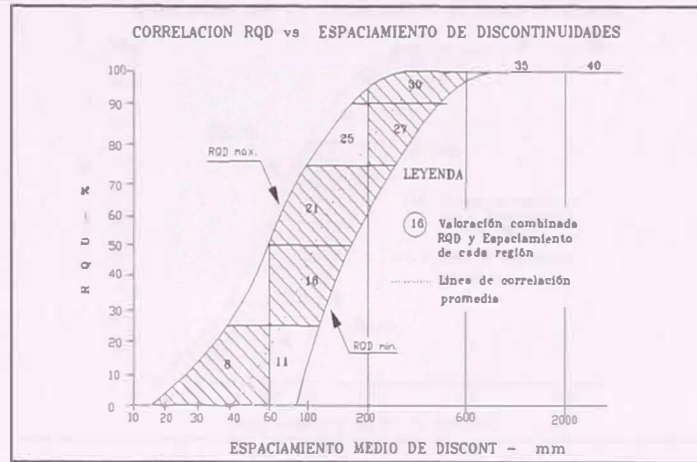
OBSERVACIONES		



N° ESTACION	ORIENTACION DE LA CARA				TRAMO		VALORACION DEL MACIZO ROCOSO (R.M.R.)											
	AZIMUT		BUZAMIENTO		DESDE	HASTA	CLASIFICACION DE BIENIASWSKI (1989)											
E	-	0	1	150	0			PARAMETRO		RANGO DE VALORES						VALORACION		
TIPO DE ROCA							FREC. FRACTURA		VALOR ESTIMADO									
A	%	B	%	C	%	DISC./ml.	R. COMPRES. UNIAXIAL (Mpa)	>250 (15)	100-250 (12)	X	80-100 (7)	25-50 (4)	<25(2) <5(1)	<1(0)	1	7		
MAR	80	Bx	20				RQD %	90-100 (20)	75-90 (17)	X	50-75 (13)	25-50 (8)	<25 (3)	2	13			
TIPO	ORIENTACION			RELLENO		PERSIST.	OBSERVAC.	ESPACIAMIENTO (m)		>2 (20)	0,6-2 (16)	X	0,2-0,6 (10)	X	0,06-0,2 (6)	<0,06 (5)	3	9
ESTRUC.	DIR. BUZ.	BUZAMIENTO	ESPACIAMIENTO	TIPO	ESPESOR			CONDICION DE JUNTAS		<1m long (6)	X	1-3 m Long (4)	X	3-10m (2)	10-20 m (1)	> 20 m (0)	4A	3
D	2	2	5	8	5	5 - 10	Ox-Py-Pa	< 5 mm	> 5 m	Apertura	Cerrada (6)	<0,1mm apart. (5)	X	0,1-1,0mm (4)	1 - 5 mm (1)	> 5 mm (0)	4B	2
D	2	1	2	5	5	10 - 5	Ca	1-5 mm	1-5 m	Rugosidad	Muy rugosa (6)	X	Rugosa (6)	Lig.rugosa (3)	Lisa (1)	Espejo de falla (0)	4C	5
D	2	0	5	8	0	5 - 10	Ca	0,1-1 mm	1-3 m	Relleño	Limpia (6)	X	Duro > 5mm (4)	Duro > 5mm (2)	Suave < 5 mm (1)	Suave > 5 mm (0)	4D	4
D	1	9	5	8	2	5 - 10	Ca	0,1-1 mm	1-3 m	Intemperiza	Sana (6)	X	Lig.intempe. (6)	Mod.intempe (3)	Muy intempe (2)	Descompuesta (0)	4E	3
D	1	9	2	8	8	-	Ca-Py-Mi	1 cm	3-5 m	AGUA SUBTERRANEA	X	Seco (15)	Humedo (10)	Mojado (7)	Goteo (4)	Flujo (0)	5	15
D	1	3	0	7	3	10 - 30	Ca-Py-Mi	1-3cm	3-5 m	AJUSTE POR ORIENTACION	Muy Favorb. (0)	Favorable (-2)	X	Regular (-5)	Desfavorable (-10)	Muy Desfav (-12)	6	-5
VALOR TOTAL RMR (Suma de valoración 1 a 6) =																58		
CLASE DE MACIZO ROCOSO																		
RMR		100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0										III		
DESCRIPCION		I MUY BUENA	II BUENA	III REGULAR	IV MALA	V MUY MALA												

GRADO	INDICE DE RESISTENCIAS IDENTIFICACION DE CAMPO	RANGO RESIS. COMP. Mpa
R1	Deleznable con golpes firmes con la punta de martillo de geólogo se desconcha con una cuchilla	1,0 - 5,0
R2	Se desconcha con dificultad con cuchilla. Marcas poco profundas en la roca con golpe firme del martillo (de punta)	5 - 25
R3	No se raya ni desconcha con cuchillo. La muestra se rompe con golpe firme del martillo	25 - 50
R4	La muestra se rompe con mas de un golpe del martillo	50 - 100
R5	Se requiere varios golpes de martillo para romper la muestra	100 - 250
R6	Solo se rompe esquirlas de la muestra con el martillo	> 250

GRADO	INDICE DE INTEMPERIZACION DESCRIPCION
I SANA	Ningún signo de intemperismo en el material rocoso. Quizás lig. De coloración sobre superficies de discontinuidades principales
II LIGERO	La decoloración indica intemp. del material rocoso y superf. de disc. El material rocoso decolorado extremadamente es más débil que en su condición sana.
III MODERADA	Menos de la mitad del mat. rocoso esta descompto y/o desintegrado a un suelo la roca sana o decolorada se presenta como un marco continuo o como núcleo rocoso.
IV MUY INTEM.	Más de la mitad del mat. rocoso esta descompto y/o desintegrado a un suelo. La roca sana o decolorada se presenta como un marco discont como núcleo rocoso.
V DESCOMPU.	Todo el material rocoso esta descompto y/o desintegrado a suelo. La estructura original de la masa rocosa aun se conserva intacta.



ABREVI.	ESPACIAMIENTO
1	> 2 m
2	0,6 - 2 m
3	0,2 - 0,6 m
4	0,06 - 0,2 m
5	< 0,06 m

ABREVIATURAS DE TIPOS DE RELLENO			
Ox	OXI DOS	Mi	MINERAL
Sul	SULFATO	Py	PIRITA
Pnz	PANIZO	Cal	CALCITA
Arc	ARCILLA		
Bx	BRECHA		
Ser	SERICITA		

ABREVIACION DE TIPO DE ROCA	
Mi	MINERAL
Cz	CALIZA
MAR	MARMOL
MAR SIL	MARMOL SILICIFICADO
SK	SKARN
SK SIL	SKARN SILICIFICADO

ABREVIATURAS DE TIPOS DE ESTRUCTURAS	
D	SISTEMA DE DIACLASA
Fn	SISTEMA DE FALLAS
C	CONTACTO
MF	MICRO FALLA

MARTILLO DE SCHMIDT

OBSERVACIONES

**DATOS DE MAPEO GEOMECANICO**  
**CIA. MINERA RAURA S.A.**  
 MINA RAURA

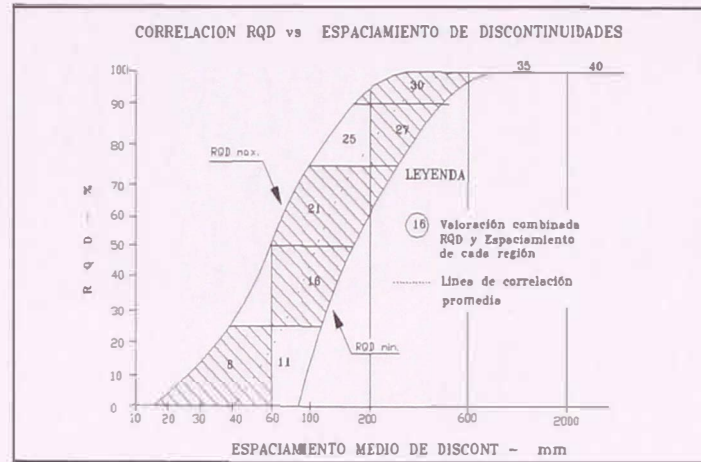
LUGAR : NV 750 JIMENA  
 LABOR : CX 430  
 SECCION :

HOJA Nro : 14  
 POR : FJUC  
 FECHA : 15/12/2004

N° ESTACION	ORIENTACION DE LA CARA				TRAMO		VALORACION DEL MACIZO ROCOSO (R.M.R.)											
	AZIMUT	BUZAMIENTO	DESDE	HASTA	CLASIFICACION DE BIENIASWSKI (1989)													
E - 0 1	180	0					PARAMETRO		RANGO DE VALORES								VALORACION	
TIPO DE ROCA							FREC. FRACTURA		VALOR ESTIMADO									
A	%	B	%	C	%	DISC. /ml.	R. COMPRES. UNIAxIAL (Mpa)	>250 (15)	100-250 (12)	X	50-100 (7)	25-50 (4)	<25(2) <5(1) <1(0)	1	7			
MAR	100						ROD %	90-100 (20)	75-90 (17)	X	50-75 (13)	25-50 (8)	<25 (3)	2	13			
TIPO	ORIENTACION			RELLENO		PERSIST.	OBSERVAC.	ESPACIAMIENTO (m)	>2 (20)	0.6-2 (15)	X	0.2-0.6 (10)	0.06-0.2 (8)	<0.06 (5)	3	10		
ESTRUC.	DR. BUZ.	BLIZAMIENTO	ESPACIAMIENTO	TIPO	ESPESOR			PERSISTENCIA	<1m long. (5)	X	1-3 m Long. (4)	X	3-10m (2)	10-20 m (1)	> 20 m (0)	4A	3	
D	2 0 5	5 5	20	Ox-Si	1 - 5 mm	3 - 5 m	1er Sist.	APERTURA	Cerrada (6)		<0.1mm apert. (5)	X	0.1-1.0mm (4)	1 - 5 mm (1)	> 5 mm (0)	4B	5	
D	2 0 5	5 5	20	Ox-Si	1 - 5 mm	3 - 5 m		RUGOSIDAD	Muy rugosa (5)		Rugosa (5)	X	Lig.rugosa (3)	Lisa (1)	Espejo de falla (0)	4C	3	
D	1 0 5	4 8	30 - 40	Ox-Si	1 - 5 mm	3 - 5 m		RELLENO	X Limpie (6)		Duro < 6mm (4)	X	Duro> 5mm (2)	Suave < 5 mm (1)	Suave > 5 mm (0)	4D	4	
D	1 0 0	7 5		Ox-Ar	1 - 5 mm	1 m		INTEMPERIZA.	X Sana (5)		Lig. Intempe. (5)		Mod.Intempe. (3)	Muy Intempe. (2)	Descompuesta (0)	4E	6	
D	0 1 0	6 5	20	Ox - Py	1 - 5 mm	3 - 5 m		AGUA SUBTERRANEA	X Seco (15)		Humado (10)		Mojado (7)	Goleo (4)	Flujo (0)	5	15	
								AJUSTE POR ORIENTACION	Muy Favorb.(0)		Favorable (-2)	X	Regular (-5)	X	Desfavorable (-10)	Muy Desfav.(-12)	6	-5
VALOR TOTAL RMR (Suma de valoración 1 a 6) = 84																		
CLASE DE MACIZO ROCOSO																		
RMR	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0											II		
DESCRIPCION	I MUY BUENA	II BUENA	III REGULAR	IV MALA	V MUY MALA													

GRADO	INDICE DE RESISTENCIAS IDENTIFICACION DE CAMPO	RANGO RESIS. COMP. Mpa
R1	Deleznable con golpes firmes con la punta de martillo de geólogo se desconcha con una cuchilla	1,0 - 5,0
R2	Se desconcha con dificultad con cuchilla. Marcas poco profundas en la roca con golpe firme del martillo (de punta)	5 - 25
R3	No se raya ni desconcha con cuchillo. La muestra se rompe con golpe firme del martillo	25 - 50
R4	La muestra se rompe con mas de un golpe del martillo	50 - 100
R5	Se requiere varios golpes de martillo para romper la muestra	100 - 250
R6	Solo se rompe esquirlas de la muestra con el martillo	> 250

GRADO	INDICE DE INTEMPERIZACION DESCRIPCION
I SANA	Ningún signo de Intemperismo en el material rocoso. Quizás lig. De coloración sobre superficies de discontinuidades principales
II LIGERO	La decoloración indica intemp. del material rocoso y superf. de disc. El material rocoso decolorado extremadamente es más débil que en su condición sana.
III MODERADA	Menos de la mitad del mat. rocoso esta descompsto y/o desintegrado a un suelo la roca sana o decolorada se presenta como un marco continuo o como núcleo rocoso.
IV MUY INTEM.	Mas de la mitad del mat. rocoso esta descompsto y/o desintegrado a un suelo. La roca sana o decolorada se presenta como un marco discont como núcleo rocoso.
V DESCOMPU.	Todo el material rocoso esta descompsto y/o desintegrado a suelo. La estructura original de la masa rocosa aun se conserva intacta.



ABREVI. ESPACIAMIENTO
1 > 2 m
2 0.8 - 2 m
3 0.2 - 0.8 m
4 0.08 - 0.2 m
5 < 0.08 m

ABREVIATURAS DE TIPOS DE RELLENO			
Ox	OXIDOS	MI	MINERAL
Sul	SULFATO	Py	PIRITA
Pnz	PANIZO	Cal	CALCITA
Arc	ARCILLA		
Bx	BRECHA		
Ser	SERICITA		

ABREVIACION DE TIPO DE ROCA	
Mi	MINERAL
Cz	CALIZA
MAR	MARMOL
MAR SIL	MARMOL SILICIFICADO
SK	SKARN
SK SIL	SKARN SILICIFICADO

ABREVIATURAS DE TIPOS DE ESTRUCTURAS	
D	SISTEMA DE DIACLASA
Fn	SISTEMA DE FALLAS
C	CONTACTO
MF	MICRO FALLA

MARTILLO DE SCHMIDT

OBSERVACIONES
Zona fracturada

**DATOS DE MAPEO GEOMECANICO**  
**CIA. MINERA RAURA S.A.**  
 MINA RAURA

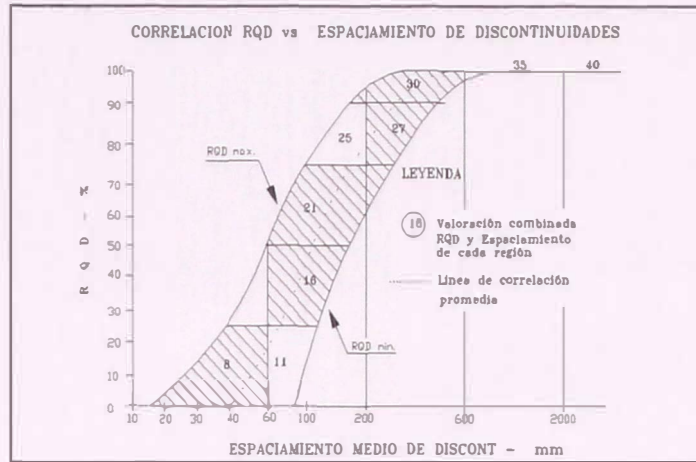
LUGAR : NV 750 JIMENA  
 LABOR : CX 430NW  
 SECCION :

HOJA Nro : 15  
 POR. FJUC  
 FECHA: 06/02/2005

Nº ESTACION	ORIENTACION DE LA CARA				TRAMO		VALORACION DEL MACIZO ROCOSO (R.M.R.)										
	AZIMUT	BUZAMIENTO	DESDE	HASTA	CLASIFICACION DE BIENIASWSKI (1989)												
E - 0 1	180	0															
TIPO DE ROCA							RANGO DE VALORES										
PARAMETRO							VALOR ESTIMADO										
TIPO DE ROCA							VALORACION										
A	%	B	%	C	%	DISC. / ml.	R COMPRE. UNIAJAL (Mpa)	>250 (15)	X	100-250 (12)	X	50-100 (7)	25-50 (4)	<25(2) <6(1)	<1(0)	1	8
MAR	100						RDD %	90-100 (20)		75-90 (17)	X	50-75 (13)	25-50 (8)	<25 (3)		2	13
TIPO	ORIENTACION			RELLENO		PERSIST	OBSERVAC	ESPACIAMIENTO (m)	>2 (20)	0.6-2 (15)	X	0.2-0.6 (10)	0.06-0.2 (8)	< 0.06 (5)	3	10	
ESTRUC.	DIR. BUZ.	BUZAMIENTO	ESPACIAMIENTO	TIPO	ESPESOR			PERSISTENCIA	<1m long (6)	X	1-3 m Long (4)	X	3-10m (2)	10-20 m (1)	> 20 m (0)	4A	3
D	0 1 8	7 2	15 - 20	Ca	0,1-1 mm	1-3 m		APERTURA	X	Cerrada (6)	<0 1mm apert. (5)	X	0,1-1,0mm (4)	1-5 mm (1)	> 5 mm (0)	4B	5
D	1 7 0	7 6	5 - 10	Ca	0,1-1 mm	1-3 m		RUGOSIDAD	Muy rugosa (6)	Rugosa (5)	X	Lig.rugosa (3)	Lisa (1)	Espajo de falla (0)	4C	3	
Fn	1 6 0	6 5	40 - 50	Ca-Si	> 5 m	1-3 m		RELLENO	X	Limplo (8)	X	Duro > 5mm (2)	Susve < 5 mm (1)	Susve > 5 mm (0)	4D	5	
D	1 8 0	8 2	40 - 50	Si	0,1-1 mm	1-3 m		INTEMPERIZA.	X	Sana (6)	Ug. Intempe. (5)	Mod. Intempe. (3)	Muy Intempe. (2)	Descompuesta (0)	4E	6	
								AGUA SUBTERRANEA	X	Seco (16)	X	Humedo (10)	Mojado (7)	Goteo (4)	Flujo (0)	5	12
								AJUSTE POR ORIENTACION	Muy Favorb. (0)	X	Favorable (-2)	Regular (-5)	Desfavorable (-10)	Muy Desfav (-12)	6	-2	
							VALOR TOTAL RMR (Suma de valoracion 1 a 8) = 63										
							CLASE DE MACIZO ROCOSO										
							RMR	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0	II				
							DESCRIPCION	I MUJ BUENA	II BUENA	III REGULAR	IV MALA	V MUJ MALA					

GRADO	INDICE DE RESISTENCIAS IDENTIFICACION DE CAMPO	RANGO RESIS. COMP. Mpa
R1	Deleznable con golpes firmes con la punta de martillo de geólogo se desconcha con una cuchilla	1,0 - 5,0
R2	Se desconcha con dificultad con cuchilla. Marcas poco profundas en la roca con golpe firme del martillo (de punta)	5 - 25
R3	No se raya ni desconcha con cuchilla. La muestra se rompe con golpe firme del martillo	25 - 50
R4	La muestra se rompe con mas de un golpe del martillo	50 - 100
R5	Se requiere varios golpes de martillo para romper la muestra	100 - 250
R6	Solo se rompe esquistas de la muestra con el martillo	> 250

GRADO	INDICE DE INTEMPERIZACION DESCRIPCION
I SANA	Ningún signo de intemperismo en el material rocoso. Quizás lig. De coloración sobre superficies de discontinuidades principales
II LIGERO	La decoloración indica intemp. del material rocoso y superf. de disc. El material rocoso decolorado extremadamente es más débil que en su condición sana.
III MODERADA	Menos de la mitad del mat. rocoso esta descompto y/o desintegrado a un suelo la roca sana o decolorada se presenta como un marco continuo o como núcleo rocoso.
IV MUJ INTEM.	Mas de la mitad del mat. rocoso esta descompto y/o desintegrado a un suelo La roca sana o decolorada se presenta como un marco discont como núcleo rocoso.
V DESCOMPU.	Todo el material rocoso esta descompto y/o desintegrado a suelo. La estructura original de la masa rocosa aun se conserva intacta.



ABREVA.	ESPACIAMIENTO
1	> 2 m
2	0.6 - 2 m
3	0.2 - 0.6 m
4	0.06 - 0.2 m
5	< 0.06 m

ABREVIATURAS DE TIPOS DE RELLENO			
Ox	OXIDOS	Mi	MINERAL
Sul	SULFATO	Py	PIRITA
Pnz	PANIZO	Cal	CALCITA
Arc	ARCILLA		
Bx	BRECHA		
Ser	SERICITA		

ABREVIACION DE TIPO DE ROCA	
M	MINERAL
Cz	CALIZA
MAR	MARMOL
MAR SIL	MARMOL SILICIFICADO
SK	SKARN
SK SIL	SKARN SILICIFICADO

ABREVIATURAS DE TIPOS DE ESTRUCTURAS	
D	SISTEMA DE DIACLASA
Fn	SISTEMA DE FALLAS
C	CONTACTO
MF	MICRO FALLA

MARTILLO DE SCHMIDT	

OBSERVACIONES	
GOTEO FOCALIZADO	

**DATOS DE MAPEO GEOMECANICO**  
**CIA. MINERA RAURA S.A.**  
 MINA RAURA

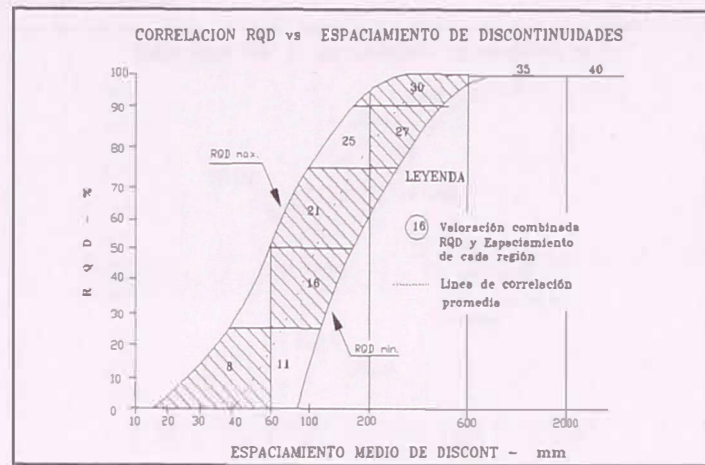
LUGAR : NV 750 JIMENA  
 LABOR : CX 320 N  
 SECCION :

HOJA Nro : 16  
 POR : FJUC  
 FECHA : 06/02/2005

Nº ESTACION	ORIENTACION DE LA CARA				TRAMO		VALORACION DEL MACIZO ROCOSO (R.M.R.)												
	AZIMUT		BUZAMIENTO		DESDE	HASTA	CLASIFICACION DE BIENIASWSKI (1989)												
E - 0 1	230		0				RANGO DE VALORES												
TIPO DE ROCA							PARAMETRO	VALOR ESTIMADO								VALORACION			
A	%		%		C	%	DISC. / ml.												
MAR SIL	100																		
TIPO ESTRUCT.	ORIENTACION			ESPACIAMIENTO		RELLENO		PERSIST.	OBSERVAC.	ESPACIAMIENTO (m)									
D	1	8	5	5	5	10	Py - MI	1 - 5 mm	1 - 2 m										
D	2	7	0	7	2	20	Ox - Py - MI	1 - 3 mm	1 - 5 m										
D	1	9	5	7	5	5	Ox - Py - MI	1 cm	3 - 5 m										
D	2	1	0	7	5	10	Py - MI	< 5 cm	3 - 5 m	1er. Sist.									
D	0	8	0	7	5	15	Py - MI	1 - 5 mm	1 - 3 m	2do. Sist.									
										R. COMPRES. UNIAIXAL (Mpa)	>250 (16) X	100-250 (12) X	50-100 (7)	25-50 (4)	<25(2) <5(1) <1(0)	1	8		
										RQD %	90-100 (20)	75-90 (17) X	60-75 (13)	25-50 (8)	<25 (3)	2	13		
										CONDICION DE JUNTAS	PERSISTENCIA	<1m long. (6) X	1-3 m Long. (4)	3-10m (2)	10-20 m (1)	> 20 m (0)	4A	4	
											APERTURA	Cerrada (6)	<0.1mm apart. (5)	0.1-1.0mm (4)	1 - 5 mm (1)	X > 5 mm (0)	4B	6	
											RUGOSIDAD	Muy rugosa (6)	Rugosa (5) X	Lig.rugosa (3)	Lisa (1)	Espejo de falla (0)	4C	3	
											RELLENO	Limpie (6) X	Duro < 5mm (4)	Duro > 5mm (2)	Suave < 5 mm (1)	Suave > 5 mm (0)	4D	6	
											INTEMPERIZA.	Sana (6) X	Lig.intempe. (5)	Mod.intempe. (3)	Muy intempe. (2)	Descompuesta (0)	4E	3	
										AGUA SUBTERRANEA	X Seco (15)	Humado (10)	Mojado (7)	Golao (4)	Flujo (0)	5	15		
										AJUSTE POR ORIENTACION	Muy Favorb. (0) X	Favorable (-2)	Regular (-5)	Desfavorable (-10)	Muy Desfav. (-12)	6	-2		
										VALOR TOTAL RMR (Suma de valoracion 1 a 8) =						88			
										CLASE DE MACIZO ROCOSO					II				
										RMR	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21		20 - 0			
										DESCRIPCION	I MUJ BUENA	II BUENA	III REGULAR	IV MALA	V MUJ MALA				

GRADO	INDICE DE RESISTENCIAS IDENTIFICACION DE CAMPO	RANGO RESIS. COMP. Mpa
R1	Deleznable con golpes firmes con la punta de martillo de geólogo se desconcha con una cuchilla	1,0 - 5,0
R2	Se desconcha con dificultad con cuchilla. Marcas poco profundas en la roca con golpe firme del martillo (de punta)	5 - 25
R3	No se raya ni desconcha con cuchillo. La muestra se rompe con golpe firme del martillo	25 - 50
R4	La muestra se rompe con mas de un golpe del martillo	50 - 100
R5	Se requiere varios golpes de martillo para romper la muestra	100 - 250
R6	Solo se rompe esquirlas de la muestra con el martillo	> 250

GRADO	INDICE DE INTEMPERIZACION DESCRIPCION
I SANA	Ningún signo de Intemperismo en el material rocoso. Quizás lig. De coloración sobre superficies de discontinuidades principales
II LIGERO	La decoloración indica intemp. del material rocoso y superf. de disc. El material rocoso decolorado extremadamente es más débil que en su condición sana.
III MODERADA	Menos de la mitad del mat. rocoso esta descompto y/o desintegrado a un suelo la roca sana o decolorada se presenta como un marco continuo o como núcleo rocoso.
IV MUJ INTEM.	Mas de la mitad del mat. rocoso esta descompto y/o desintegrado a un suelo. La roca sana o decolorada se presenta como un marco discont como núcleo rocoso.
V DESCOMPU.	Todo el material rocoso esta descompto y/o desintegrado a suelo. La estructura original de la masa rocosa aun se conserva intacta.



ABREVI. ESPACIAMIENTO
1 > 2 m
2 0.8 - 2 m
3 0.2 - 0.8 m
4 0.08 - 0.2 m
5 < 0.08m

ABREVIATURAS DE TIPOS DE RELLENO			
Ox	OXIDOS	MI	MINERAL
Sul	SULFATO	Py	PIRITA
Prz	PANIZO	Cal	CALCITA
Arc	ARCILLA		
Bx	BRECHA		
Ser	SERICITA		

ABREVIACION DE TIPO DE ROCA	
Mi	MINERAL
Cz	CALIZA
MAR SIL	MARMOL
SK	SKARN
SK SIL	SKARN SILICIFICADO

ABREVIATURAS DE TIPOS DE ESTRUCTURAS	
D	SISTEMA DE DIACLASA
Fn	SISTEMA DE FALLAS
C	CONTACTO
MF	MICRO FALLA

MARTILLO DE SCHMIDT

OBSERVACIONES





**DATOS DE MAPEO GEOMECANICO**  
**CIA. MINERA RAURA S.A.**  
 MINA RAURA

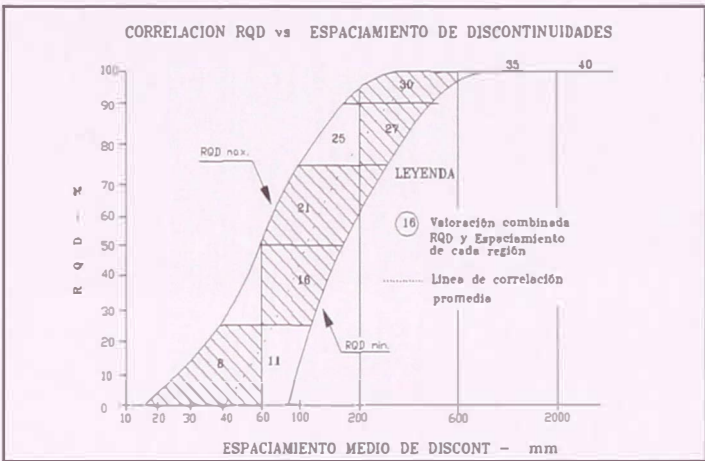
LUGAR : NV 300 HALLEY  
 LABOR : RP 925  
 SECCION :

HOJA Nro : 18  
 POR : FJUC  
 FECHA : 14/02/2005

Nº		ORIENTACION DE LA CARA				TRAMO		VALORACION DEL MACIZO ROCOSO (R.M.R.)																					
ESTACION		AZIMUT		BUZAMIENTO		DESDE		HASTA		CLASIFICACION DE BIENIASWSKI (1989)																			
E	-	0	1	240	0					PARAMETRO					RANGO DE VALORES					VALORACION									
TIPO DE ROCA										VALOR ESTIMADO																			
FREC. FRACTURA										R.M.R.																			
DISC./mi.										R. COMPRESION UNIAJIAL (Mpa)																			
TIPO										ROD %																			
ESTRUC.										ESPACIAMIENTO (m)																			
DIR.BUZ.										CONDICION DE JUNTAS																			
BUZAMIENTO										AGUA SUBTERRANEA																			
ESPACIAMIENTO										AJUSTE POR ORIENTACION																			
TIPO										VALOR TOTAL RMR (Suma de valoracion 1 a 8) =																			
RELENO										CLASE DE MACIZO ROCOSO																			
ESPESOR										RMR																			
PERSIST.										DESCRIPCION																			
OBSERVAC.																													
A	%	B	%	C	%						>250	(15)	100-250	(12)	X	50-100	(7)	25-50	(4)	<25(2)	<5(1)	<1(0)	1	7					
SK	100						90-100	(20)	75-90	(13)	X	50-75	(13)	25-50	(8)	<25	(3)	2	13										
										>2	(20)	0.6-2	(15)	X	0.2-0.6	(10)	0.06-0.2	(8)	<0.06	(5)	3	10							
										<1m long	(6)	X	1-3 m Long.	(4)	X	3-10m	(2)	10-20 m	(1)	> 20 m	(0)	4A	3						
										APERTURA	X	Cerrada	(6)	<0.1mm apart.	(5)	0.1-1.0mm	(4)	X	1-5 mm	(1)	> 5 mm	(0)	4B	5					
										RUGOSIDAD	X	Muy rugosa	(6)	Rugosa	(5)	Lisa	(3)	Use	(1)	Espejo de falla	(0)	4C	3						
										RELENO	X	Limpia	(6)	Duro < 5mm	(4)	Duro > 5mm	(2)	X	Suelto < 5 mm	(1)	Suelto > 5 mm	(0)	4D	3					
										INTEMPERIZA	X	Sana	(6)	Lig. Intempe.	(5)	Mod. Intempe.	(3)	Muy Intempe.	(2)	Descompuesta	(0)	4E	3						
										Seco	(15)	Humedo	(10)	Mojado	(7)	X	Goleo	(4)	Flujo	(0)	5	4							
										Muy Favorb.	(0)	X	Favorable (-2)	Regular (-5)	Desfavorable (-10)	Muy Desfav (-12)	6	-2											
										VALOR TOTAL RMR (Suma de valoracion 1 a 8) =										49									
										CLASE DE MACIZO ROCOSO										III									
										100 - 81	80 - 81	60 - 41	40 - 21	20 - 0															
										DESCRIPCION										I MUY BUENA	II BUENA	III REGULAR	IV MALA	V MUY MALA					

GRADO	INDICE DE RESISTENCIAS IDENTIFICACION DE CAMPO	RANGO RESIS. COMP. Mpa
R1	Deleznable con golpes firmes con la punta de martillo de geólogo se desconcha con una cuchilla	1,0 - 5,0
R2	Se desconcha con dificultad con cuchilla. Marcas poco profundas en la roca con golpe firme del martillo (de punta)	5 - 25
R3	No se raya ni desconcha con cuchillo. La muestra se rompe con golpe firme del martillo	25 - 50
R4	La muestra se rompe con mas de un golpe del martillo	50 - 100
R5	Se requiere varios golpes de martillo para romper la muestra	100 - 250
R8	Solo se rompe esquirlas de la muestra con el martillo	> 250

GRADO	INDICE DE INTEMPERIZACION DESCRIPCION
I SANA	Ningún signo de Intemperismo en el material rocoso. Quizás lig. De decoloración sobre superficies de discontinuidades principales
II LIGERO	La decoloración indica Intemp. del material rocoso y superf. de disc. El material rocoso decolorado extremadamente es más débil que en su condición sana.
III MODERADA	Menos de la mitad del mat. rocoso esta descompto y/o desintegrado a un suelo la roca sana o decolorada se presenta como un marco continuo o como núcleo rocoso.
IV MUY INTEM.	Mas de la mitad del mat. rocoso esta descompto y/o desintegrado a un suelo. La roca sana o decolorada se presenta como un marco discont como núcleo rocoso.
V DESCMPU.	Todo el material rocoso esta descompto y/o desintegrado a suelo. La estructura original de la masa rocosa aun se conserva intacta.



ABREVIA	ESPACIAMIENTO
1	> 2 m
2	0.8 - 2 m
3	0.2 - 0.8 m
4	0.06 - 0.2 m
5	< 0.06 m

ABREVIATURAS DE TIPOS DE RELENO			
Ox	OXIDOS	Mi	MINERAL
Sul	SULFATO	Py	PIRITA
Pnz	PANIZO	Cal	CALCITA
Arc	ARCILLA		
Bx	BRECHA		
Ser	SERICITA		

ABREVIACION DE TIPO DE ROCA	
Mi	MINERAL
Cz	CALIZA
MAR	MARMOL
MAR SIL	MARMOL SILICIFICADO
SK	SKARN
SK SIL	SKARN SILICIFICADO

ABREVIATURAS DE TIPOS DE ESTRUCTURAS	
D	SISTEMA DE DIACLASA
Fn	SISTEMA DE FALLAS
C	CONTACTO
MF	MICRO FALLA

MARTILLO DE SCHMIDT

OBSERVACIONES