

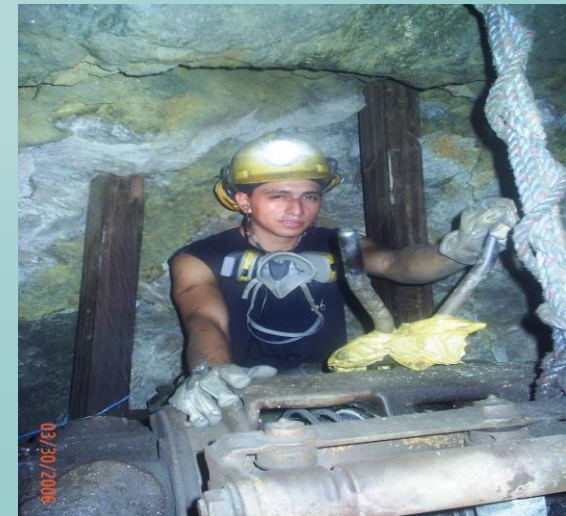


# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

## FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ESPECIALIZACIÓN ING. DE MINAS

---

### ***ELECCIÓN DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN DEL BLOQUE R-NORTE DE LA VETA SANTA ANA DEL DISTRITO MINERO ZARUMA - PORTOVELO***



# ***INTRODUCCIÓN***

La zona de estudio es conocida desde tiempos precolombinos y fue trabajada para oro en la época colonial española.

En la actualidad el distrito minero esta siendo explotado por algunas compañías mineras nacionales y extranjeras.

La compañía está dedicada a la exploración y explotación de minerales metálicos especialmente oro en forma subterránea.

El estudio que se va a llevar a cabo es muy importante ya que permitirá en el futuro realizar labores de explotación con mayores recursos técnicos.

El siguiente trabajo expone la información recopilada durante mucho tiempo en investigaciones de campo.

---

Los resultados obtenidos en la etapa de prospección fueron muy alentadores, debido a esto realizamos una campaña intensa de exploración para lo cual nos valimos de perforaciones, pozos y galerías de exploración, con los testigos de la perforación pudimos obtener las características de la roca de caja y mineral.

Después de haber obtenido las características del yacimiento, conocer sus ubicación geométrica y testigos recuperados, se procede a realizar el calculo de reservas y ley que se cuenta para luego determinar el sistema de explotación a elegir.

# ***OBJETIVO GENERAL***

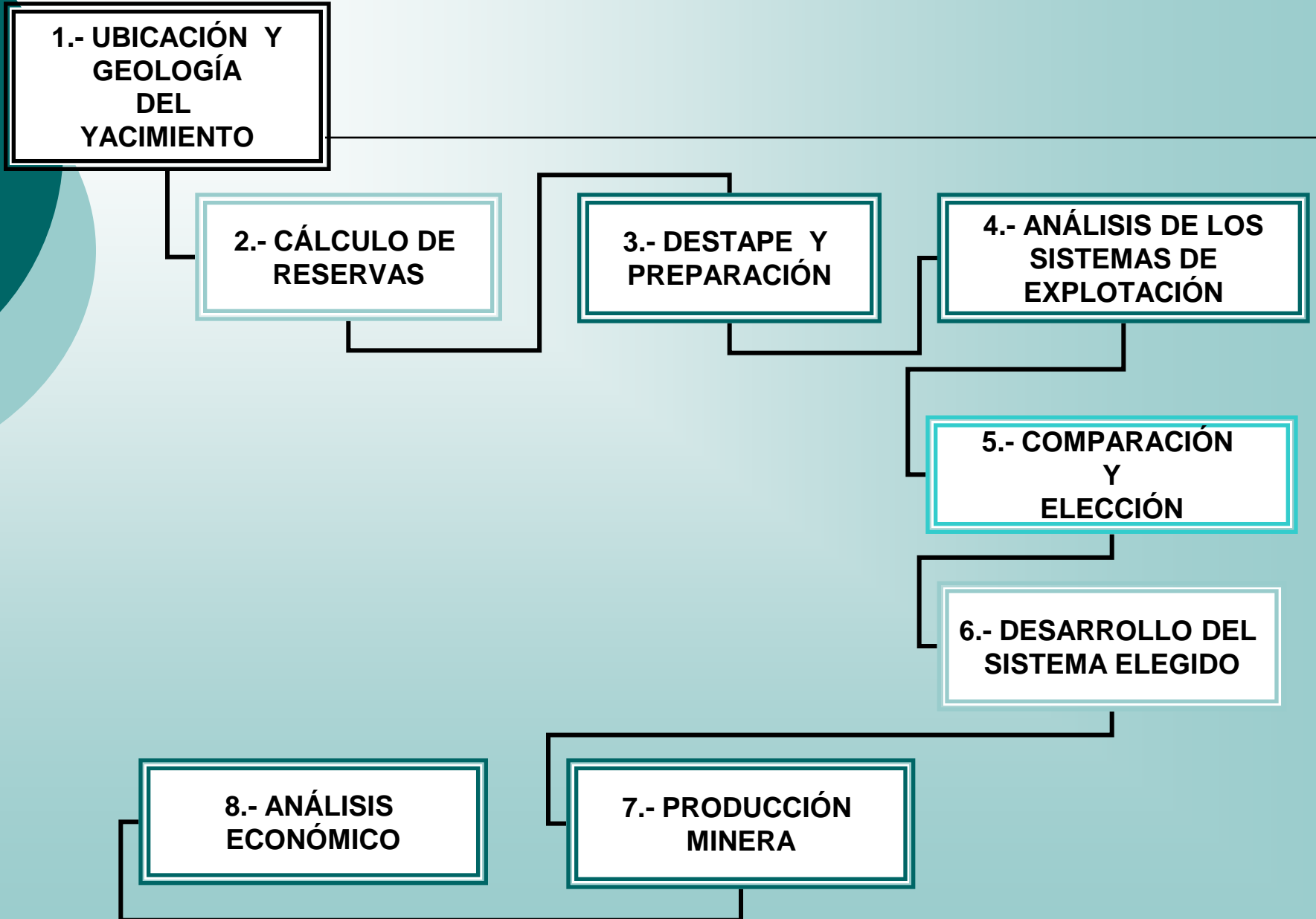
---

- Diseñar un sistema de explotación acorde a las condiciones existentes.

## ***OBJETIVOS ESPECÍFICOS***

- Presentar una alternativa al sistema de explotación que se lleva a cabo en los antiguos bloques.
- Demostrar con este sistema que los riesgos de accidentes baja considerablemente, porque se realizan labores que no permiten que nuevamente se regrese a labores abandonadas.

# METODOLOGÍA



## ***COORDENADAS UTM DEL AREA***

Las coordenadas UTM de la Bocamina son las siguientes:

X: 654008.52

Y 9593318.96

Altura sobre el nivel del mar: 1315.40 m.

Los puntos que limitan el área a explotar son los siguientes:

**P1**

**X: 654008.52**

**Y: 9593318.96**

**P3**

**X: 654307.11**

**Y: 9593527.99**

**P2**

**X: 654008.52**

**Y: 9593527.99**

**P4**

**X: 654307.11**

**Y: 9593318.96**

# ***GEOLOGÍA DEL YACIMIENTO***

---

## **Litología**

Dentro del yacimiento propiamente dicho o distrito minero Zaruma – Portovelo donde se aloja la veta STA ANA, se observa:

Una litología simple y monótona representada por rocas volcánicas de carácter efusivo.

Se pueden mencionar las andesitas de afinidad calco alcalina con textura porfirítica de coloración verde parduzca en claro contraste con la presencia de colores pardos rojizos de los óxidos de hierro y de los colores blanco lechosos de las vetillas presentes de cuarzo o de los feldespatos alterados a caolín.

# ***GEOLOGÍA DEL YACIMIENTO***

---

Son también evidentes los flujos riolíticos posthidrotermales.

Se caracterizan por ser rocas efusivas conformadas por fenocristales de feldespato, cuarzo, plagioclasa, horblenda en una masa fluidal de vidrio volcánico.

## **Tectónica**

Dentro del yacimiento se observan múltiples cizallas o fracturas de rumbo general norte-sur que conforman la franja o sistema excepcional de cizallamiento (fracturamiento) inicial que luego dieron albergue a la mineralización hidrotermal.



# ***GEOLOGÍA DEL YACIMIENTO***

---

Las fracturas son del tipo de transtensión y transpresión (fracturas en forma de rosario) originadas por los movimientos transcurrentes horizontales de las fallas **Piñas– Portovelo** (P – P) y **Puente Busa– Palestina** (P – B – P).

Una de estas fracturas, luego de ser rellenada por los minerales provenientes de los fluidos hidrotermales, es la veta STA ANA. La fractura de tensión preexistente tiene un rumbo N-N20°E y buza al Este con un ángulo promedio de 50°.

# GEOMECÁNICA DEL YACIMIENTO

---

## Peso específico.

$$\delta = \frac{W_o}{W_w - W_s}$$

Donde :

$\delta$ = Peso específico de la roca. g/ cm<sup>3</sup>.

$W_o$ = Peso de la muestra en el aire. g.

$W_s$ = Peso de la muestra en el agua. g.

**Roca de caja.**

$$\delta = 2.7 \text{ g/cm}^3.$$

**Mineral.**

$$\delta = 3.55 \text{ g/cm}^3.$$

# GEOMECÁNICA DEL YACIMIENTO

---

## Porosidad.

$$n = \frac{W_w - W_o}{V} 100$$

donde:

$n$  = Coeficiente de porosidad.

$W_w - W_o$  = volumen de agua que rellena los poros de la muestra,  $\text{Cm}^3$ .

$V$  = Volumen total de la muestra.  $\text{Cm}^3$ .

**Roca de caja.**       $n = 3.1 \%$

**Mineral.**             $n = 7.6 \%$

# GEOMECÁNICA DEL YACIMIENTO

---

## Resistencia a la compresión.

$$R_c = \frac{P_{m\acute{a}x}}{F_o}$$

Donde :

$P_{m\acute{a}x}$  = Carga máxima sobre la muestra en el momento de su destrucción, Kgf.

$F_o$  = Área transversal inicial de la muestra,  $\text{Cm}^2$

**Roca de caja.** 732 Kgf/  $\text{Cm}^2$ .

**Mineral.** 400 Kgf / $\text{Cm}^2$ .

# GEOMECÁNICA DEL YACIMIENTO

---

## Características Mineralógicas y Petrográficas

La mineralización de la veta es cuarzo polimetálico  
Se puede distinguir claramente las siguientes asociaciones:

Pirita-hematita-clorita, cuarzo-feldespato-esfalerita, galena-calcopirita; y en algunas zonas oro diseminado en forma microscópica.

# CÁLCULO DE RESERVAS

---

## Densidad y Malla del Muestreo

La toma de muestra es basada en fundamentos teórico-prácticos, por esto la densidad de muestra esta en base al avance por frentes, es decir si se hacen 2 disparos por día en un frente se tomará una muestra antes de cada disparo y luego del disparo una muestra especial que se la denomina volumétrica, que consiste en un composito de todo el material que se obtuvo en el disparo, esto permitirá tener un dato mas real de la ley que tiene ese mineral.

# CÁLCULO DE RESERVAS

## Cálculo de la Ley Media

---

Para determinar la ley media nos basamos en la media aritmética de las leyes

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n B_i}{n}$$

Donde:

$\mu$  = Ley promedio del bloque

$B$  = Ley de mineral en cada metro de avance.

$n$  = número de muestras

# CÁLCULO DE RESERVAS

MUESTRAS TOMADAS EN EL AVANCE DE LA GALERIA PRINCIPAL							
# de muestra	Ley (gr/Ton)	# de muestra	Ley (gr/Ton)	# de muestra	Ley (gr/Ton)	# de muestra	Ley (gr/Ton)
B1	7,36	B26	24,38	B51	6,84	B76	12,68
B2	10,58	B27	25,68	B52	6,39	B77	12,36
B3	14,25	B28	20,36	B53	6,38	B78	12,54
B4	12,6	B29	16,54	B54	9,25	B79	17,36
B5	8,35	B30	17,38	B55	7,36	B80	7,21
B6	15,62	B31	12,96	B56	7,98	B81	6,35
B7	16,35	B32	9,32	B57	7,02	B82	7,39
B8	24,65	B33	8,35	B58	8,54	B83	7,21
B9	12,98	B34	8,36	B59	8,29	B84	6,99
B10	16,53	B35	7,34	B60	6,37	B85	6,48
B11	10,3	B36	7,21	B61	6,39	B86	6,58
B12	12,41	B37	14,28	B62	6,29	B87	6,29
B13	13,56	B38	11,62	B63	6,19	B88	14,29
B14	16,34	B39	12,98	B64	6,24	B89	11,67
B15	17,25	B40	6,87	B65	6,58	B90	13,29
B16	16,32	B41	6,15	B66	6,53	B91	7,58
B17	12,24	B42	14,53	B67	8,65	B92	6,34
B18	11,36	B43	13,85	B68	8,64	B93	8,29
B19	7,89	B44	7,65	B69	8,74	B94	20,36
B20	12,36	B45	12,38	B70	8,05	B95	21,68
B21	16,37	B46	7,65	B71	7	B96	20,63
B22	18,95	B47	12,54	B72	7,54	B97	21,59
B23	20	B48	12,61	B73	7,25	B98	23,02
B24	20,35	B49	18,36	B74	7,36	B99	19,68
B25	22,69	B50	15,43	B75	7,21	B100	17,93

$\mu$  (gr/ton)= 11,9131



# CÁLCULO DE RESERVAS

---

## Método utilizado para el Cálculo de Reservas

- Entre los métodos más usados para el cálculo de reservas tenemos los siguientes:
- Método mediante el promedio aritmética
- Método mediante los bloques geológicos
- Método mediante los bloques de explotación
- Método mediante los polígonos
- Método mediante los triángulos
- Método mediante los cortes paralelos y no paralelos
- Método mediante las isoclinas
- Método mediante las curvas de nivel

# CÁLCULO DE RESERVAS

---

En función de la forma geométrica que tiene el yacimiento y de las labores de preparación ya realizadas, para el cálculo de reservas del bloque R se utilizara el Método Mediante los bloques de Explotación, ya que es el mas utilizado especialmente en el caso de los yacimientos tipo filón.

Para esto se toma en consideración varios aspectos que son básicos, tales como:

Área real en  $m^2$ , (A)

Espesor o potencia promedio en m, (P)

# CÁLCULO DE RESERVAS

---

Ley media de los componentes metálicos en gr/ton, ( $C_m$ )

Peso volumétrico en Ton/m<sup>3</sup>, ( $\gamma$ )

Las reservas en gramos de componente mineral se obtiene de la siguiente formula:

$$R = A * P * \gamma_v * C_m$$

Para la determinación del área real del bloque se debe tomar en cuenta el ángulo de buzamiento de la veta. Debido a que el ángulo de buzamiento de la veta en el bloque R es de 60, la formula para el cálculo es:

# CÁLCULO DE RESERVAS

---

$$A = \frac{A'}{\operatorname{sen} \alpha}$$

$$A' = L * h$$

Donde:

L= longitud del bloque

H= altura del bloque

A= área real

A'= área proyectada

$\alpha$ = ángulo de buzamiento del yacimiento.

# CÁLCULO DE RESERVAS

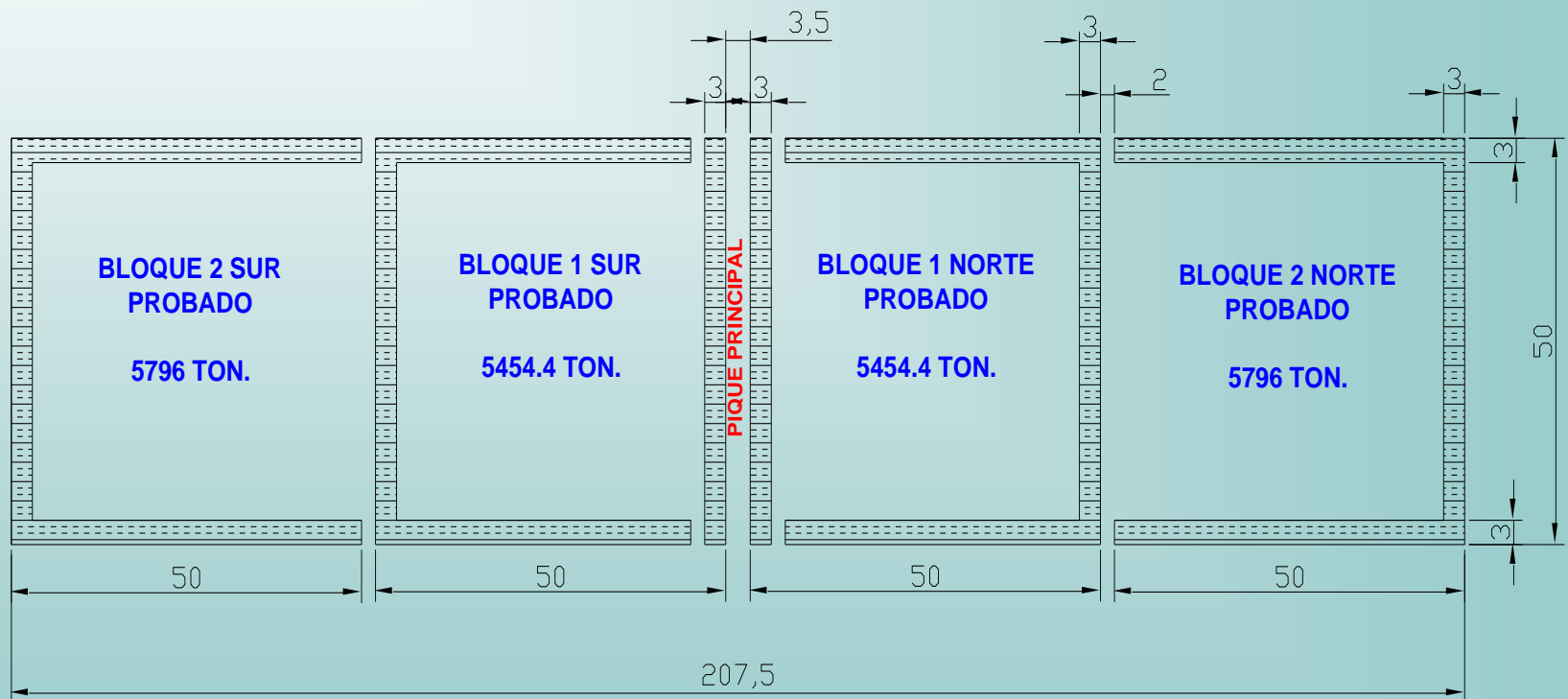
De acuerdo a esto el cuadro de reservas en la siguiente tabla y su distribución en la figura 1

RESERVAS	TONELADAS
PROBADAS	22500.8
PROBABLES	29687.2
POSIBLES	52188

**Tabla 3.** Cuadro de Reservas (*Crespo J.* 2007)

# CÁLCULO DE RESERVAS

## CAMPOS MINEROS



## RESERVAS PROBADAS

22500.8 TON.



**DESTAPE**

**Y**

**PREPARACIÓN**

# DESTAPE Y PREPARACIÓN

## Cálculo de las dimensiones de las Galerías

---

Las dimensiones de las galerías también dependen de muchos factores entre los principales y más importantes se encuentran:

- Uso que va a tener la excavación.
- Dimensiones de los equipos que se van a utilizar en la etapa de explotación.
- La ventilación que se va a utilizar y la cantidad de aire que se va a inyectar, dentro de las normas de seguridad.



# DESTAPE Y PREPARACIÓN

---

Para una excavación de sección arqueada el ancho a nivel de la altura de los equipos se obtiene por la fórmula:

$$B_0 = m + KA + p + n$$

Donde:

$B_0$ : ancho de la excavación al nivel dado, m

A: mayor ancho de los medios de transporte utilizados

m: espacio de seguridad entre el medio de transporte y la fortificación en caso de que sea necesaria

p: espacio entre medios de transporte si es más de una línea.

# DESTAPE Y PREPARACIÓN

---

n: espacio para el paso del personal

K: número de vías

La altura se obtiene con la siguiente formula:

$$H = \frac{B_0}{2} \oplus 1.3$$

# DESTAPE Y PREPARACIÓN

## Cálculo de las dimensiones de las Galerías

$$m=0.25$$

$$K=1$$

$$A=1.2$$

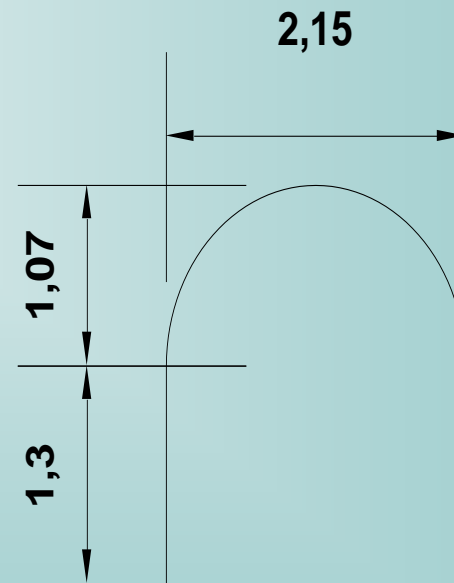
$$n= 0.7$$

$$P=0$$

$$B_0 = 2.15$$

ALTURA DE LA BÓVEDA

$$H= 2.37 \text{ m.}$$



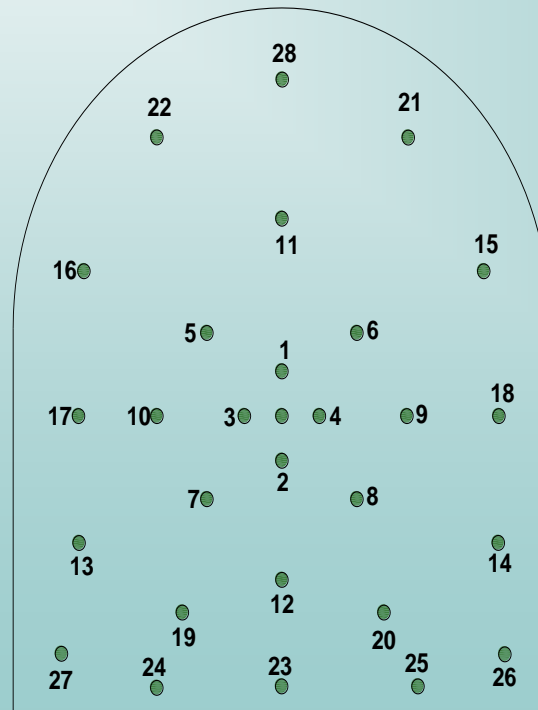
DIMENSIÓN DE UNA BÓVEDA ARQUEADA

# DESTAPE Y PREPARACIÓN

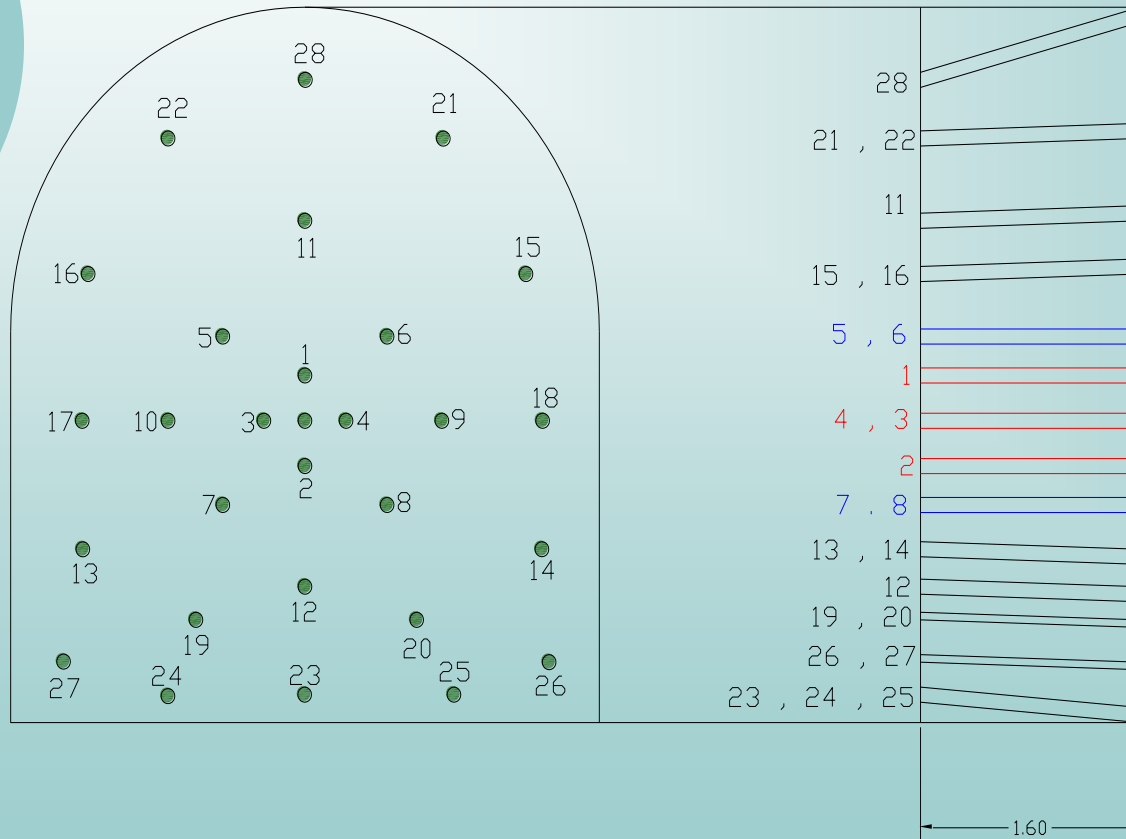
## Número de barrenos a utilizar en la galería

---

La malla de perforación que se utiliza consta de 28 barrenos y se distribuyen como se muestra en la figura.



# Profundidad de los barrenos a utilizar en la galería



**DESBANQUE O  
CONTORNO**

**AYUDANTES**

**CUÑA O ARRANQUE**

**AYUDANTES**

**DESBANQUE O  
CONTORNO**

# DESTAPE Y PREPARACIÓN

---

## ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS EN LA CUADRILLA DE FRANQUEO

El siguiente cronograma de actividades esta diseñado para la primera parte en la cual solo se procederá a hacer el franqueo de galerías y chimeneas de ventilación para dejar el bloque intacto y luego proceder a la explotación del bloque con el sistema de explotación a seleccionar

# DESTAPE Y PREPARACIÓN

## GALERÍAS

### TURNO A (07:00 a 16:00)

LABORES	NÚMEROS DE OBREROS	TIEMPO EN REALIZAR LABOR (HORAS)
LIMPIEZA	2	3
PERFORACIÓN	2	4
CARGA DE FRENTES	2	1
COLOCACIÓN DE TUBERIAS	2	1
VENTILACIÓN	2	1
TOTAL	4	9

Turno mañana en galería (*Crespo J.* 2007)

# DESTAPE Y PREPARACIÓN

## TURNO B (16:00 a 01:00)

LABORES	NÚMEROS DE OBREROS	TIEMPO REALIZAR EN LABOR (HORAS)
LIMPIEZA	2	3
PERFORACIÓN	2	4
CARGA DE FRENTES	2	1
VENTILACIÓN		6
TOTAL	2	8

Turno Tarde en Galería (**Crespo J.** 2007)



# DESTAPE Y PREPARACIÓN

## CHIMENEAS

### TURNO A (07:00 a 16:00)

LABORES	# DE OBREROS	TIEMPO EN REALIZAR LABOR (HORAS)
LIMPIEZA	2	3
PERFORACIÓN	2	2
CARGA DE FRENTE	2	1
VENTILACIÓN	1	1
TOTAL	2	9

Turno mañana en Chimeneas (**Crespo J.** 2007)

# DESTAPE Y PREPARACIÓN

## TURNO B (16:00 a 01:00)

LABORES	NÚMEROS DE OBREROS	TIEMPO REALIZAR EN LABOR (HORAS)
LIMPIEZA	2	3
PERFORACIÓN	2	4
CARGA DE FRENTES	2	1
VENTILACIÓN		6
TOTAL	2	8

Turno tarde en Chimeneas (**Crespo J.** 2007)

# DESTAPE Y PREPARACIÓN

## TURNO A (GALERÍA + CHIMENEA) (07:00 A 16:00)

LABORES	NÚMEROS DE OBREROS	TIEMPO REALIZAR LABOR (HORAS) EN
LIMPIEZA	4	3
PERFORACIÓN	4	4
CARGA DE FRENTES	4	1
VENTILACIÓN	2	6
BLOQUE	4	
TOTAL	12	8

Turno mañana en Galería y Chimenea (**Crespo J.** 2007)

# DESTAPE Y PREPARACIÓN

## TURNO B (GALERÍA + CHIMENEAS) (16:00 A 01:00)

LABORES	NÚMEROS DE OBREROS	TIEMPO REALIZAR (HORAS)	EN LABOR
LIMPIEZA O ENMADERACION		8	
PERFORACIÓN	4	6	
CARGA DE FRENTE	4	2	
VENTILACIÓN		6	
TOTAL	8	8	

Turno Tarde en Galería y Chimeneas (**Crespo J.** 2007)



---

# **ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN**

# ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN

---

No hay que entender la minería subterránea como algo de un pasado remoto, ya que yacimientos muy importantes en el mundo se explotan hoy en día a través de este procedimiento. Entre éstos podemos resaltar las minas de oro del Witwatersrand (Sudáfrica; las más profundas del mundo), El Teniente (Chile; la mina subterránea más grande del mundo), Olympic Dam (Australia;), y Neves Corvo en Portugal.

# EXPLOTACIÓN

---

Para la buena elección del método de explotación tienen que analizarse los siguientes factores:

- Tipo de Yacimiento (Superficial, Subterráneo y Mixto)
- Geometría del Yacimiento (Forma, Posición)
- Distribución de la masa mineralizada.
- Propiedades físicas y químicas del mineral y de las rocas encajantes.
- Factores económicos y facilidad de transporte
- Condiciones de seguridad, de medio ambiente.
- Labores de acceso al yacimiento (Galería, cortada, rampa, pique, etc.)
- Parámetros del mineral (Ley, dureza, espesor, etc.)

# EXPLOTACIÓN

## Características del yacimiento

---

- Buzamiento (ángulo, inclinación) de veta  $>50^{\circ}$
- Distribución de la masa mineralizada homogénea y de dureza media.
- Rumbo de la veta uniforme
- Mineral de alto valor económico
- Potencia entre 0.8 y 1.10 m

Entre los métodos más comunes de explotación (existen variantes de los mismos) están los siguientes:



# EXPLOTACIÓN

---

- Cámaras naturalmente (auto) sostenidas:
- Cámaras abiertas (*open stoping*).
- Hundimiento por subniveles (*sublevel stoping*).
- Longhole stoping.
- Cámaras con soporte de pilares (*room and pillar*).
- Cámaras artificialmente sostenidas.
- Laboreo por cámaras con relleno (*cut and fill*).
- Laboreo con entibación (fortificación) cuadrada (*square-set stoping*).

# EXPLOTACIÓN

## Elección del sistema de explotación

---

Analizando todos los parámetros, nuestra elección se reduce a los siguientes sistemas:

- Corte y relleno ascendente (Cut and fill)
- Corte y relleno descendente
- Cámaras y pilares

Los métodos mencionados se pueden ejecutar con maquinaria convencional pudiendo combinarse con equipo de tecnología de punta.

# EXPLOTACIÓN

## Comparación entre los sistemas de explotación

---

- Flexibilidad para aplicar otra variante o combinar con otro método.
- Aprovechamiento de la gravedad para la extracción.
- Es seguro y muy productivo y se puede aplicar en ciclos largos.
- Fácil mecanización.
- Permite trabajar en forma selectiva (zanjeado)

# EXPLOTACIÓN

---

## Descripción del Sistema de Explotación Elegido

De acuerdo a las condiciones geomecánicas y la geometría del yacimiento y las ventajas de ambos métodos se decide llevar un sistema de explotación combinado

Se comenzará con el sistema de cámaras y pilares.

Luego se procede a explotar los pilares de alta ley, dejando los de baja ley como soporte y se procederá a utilizar el sistema de corte y relleno para estabilizar el macizo.

# DESARROLLO DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN

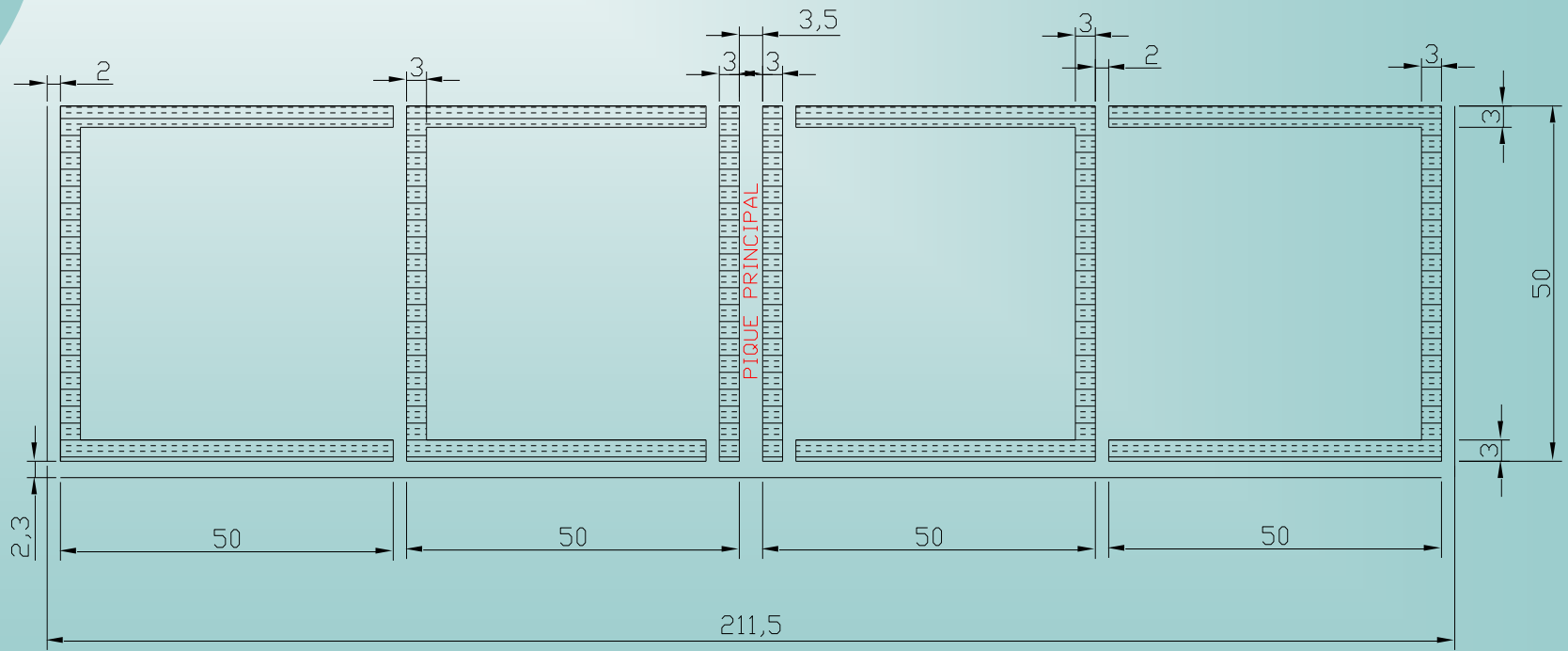
---

1. Como se cuenta con un pique desarrollado, a los 50 m. de profundidad se franqueará un nivel de explotación
2. A los 50 m de avanzado la galería de explotación se realizara el franqueo de una chimenea que servirá como paso de personal y ventilación la cual va a comunicar con el nivel superior
3. El bloque a extraer se lo dividirá en campos mineros.

Tomando el bloque la siguiente forma geométrica

# DESARROLLO DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN

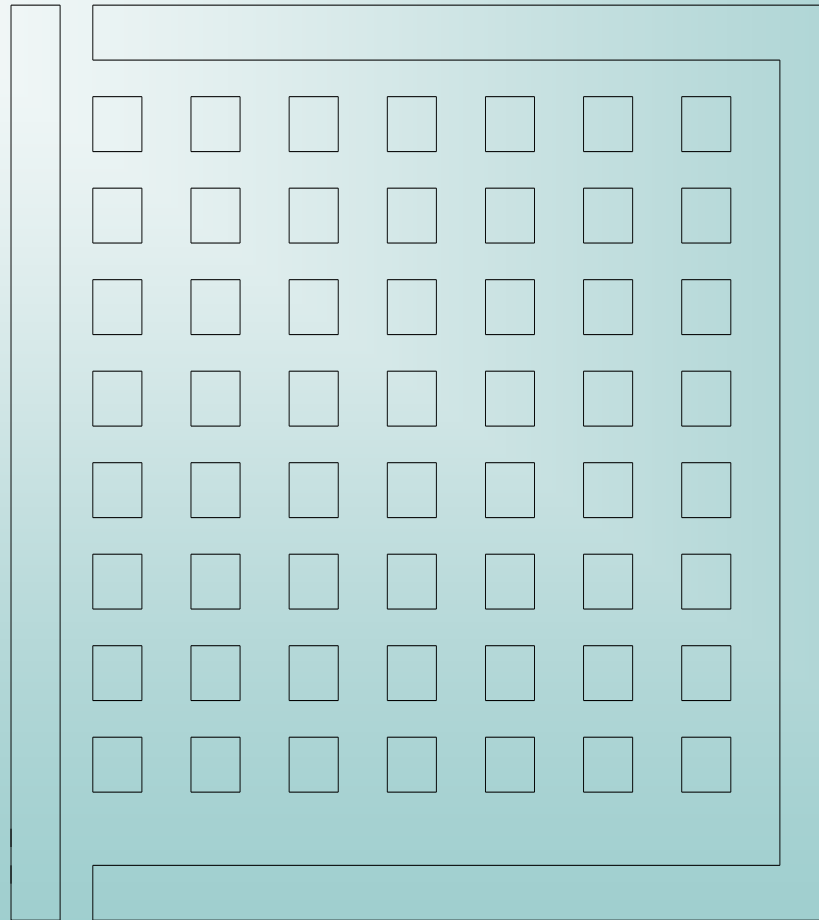
CAMPOS MINEROS



# DESARROLLO DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN

## Cámaras y pilares

---



# DESARROLLO DEL SISTEMA DE EXPLOTACION

## Cámaras y pilares

---

Como la ley del mineral no es uniforme se encontrará pilares de diferente valor mineral, se explotarán llevando un control, donde se escogerá los económicamente rentable y los demás se quedarán como sostenimiento natural.

Para la extracción de los pilares se utiliza el método de explotación en retirada.

Extraer los pilares mas internos hasta lo mas externos

Los pilares se explotaran de arriba hacia abajo y los pilares extraídos serán reemplazados por puntales de madera que ayudarán al sostenimiento de la caja alta hasta que se realice el relleno.



# DESARROLLO DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN

## Cámaras y pilares

---

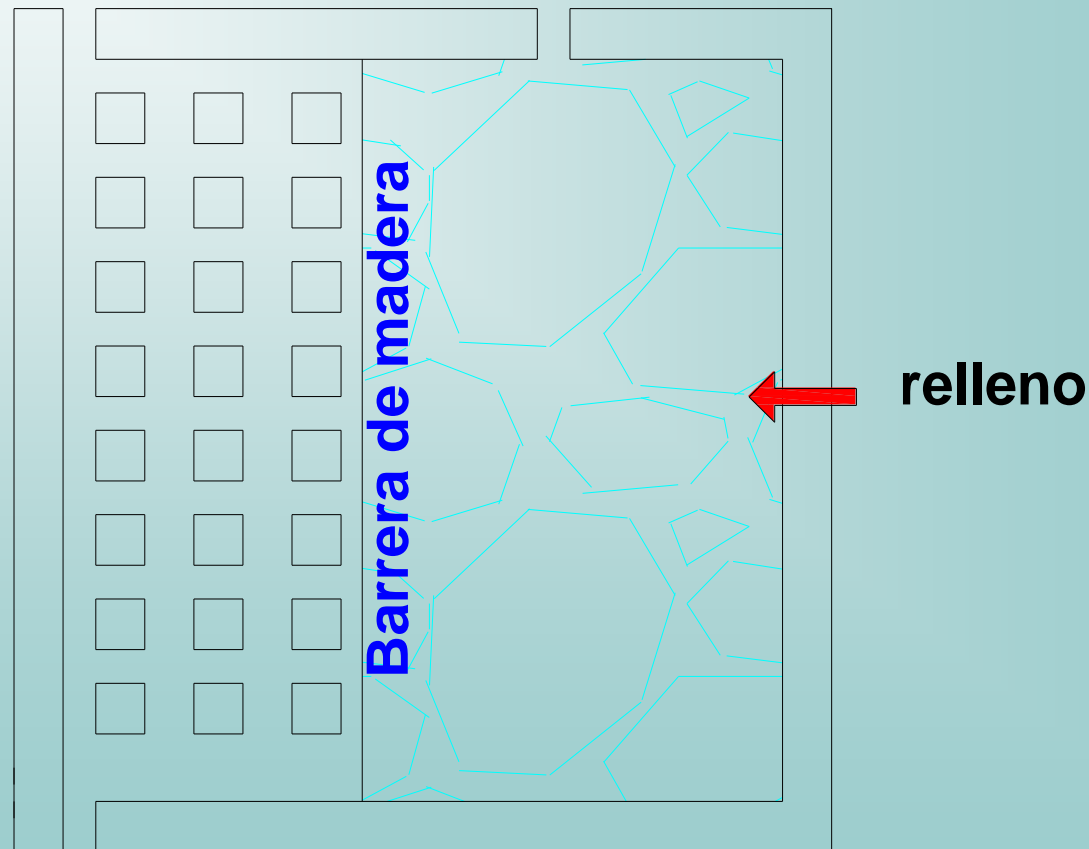


Reemplazo de un pilar mineralizado por sostenimiento de madera (**Crespo J.** 2007)

# DESARROLLO DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN

## Corte y Relleno

Luego de extraer los pilares se procederá a rellenar el bloque.



Bosquejo del sistema de relleno (Crespo J. 2007)

# DESARROLLO DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN

## Corte y Relleno

---

1. El relleno será obtenido de un frente en exploración cerca del bloque para que el transporte sea lo más rápido y el relleno sea en el menor tiempo posible.
2. Además se adoptará una variante para obtener relleno desde el mismo bloque en explotación, para esto se realizará una labor conocida en el mundo minero como hueco de perro, la cual consiste en realizar una labor de franqueo en el techo del bloque lo cual será en estéril y nos proveerá de caja para el relleno en el mismo sitio,

# DESARROLLO DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN

## Corte y Relleno

---

En esta labor las dimensiones dependen en mucha medida de la dureza del techo y la grandes ventajas que se obtienen son:

No se necesita ningún mecanismo para transportar el material ya que se aprovecha la gravedad.

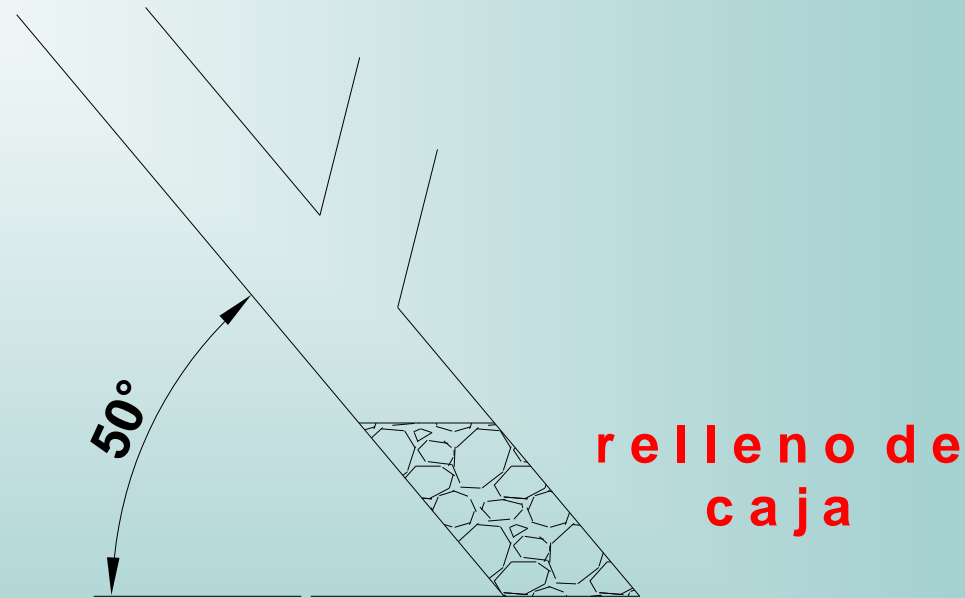
Se pueden hacer varios disparos en el día, debido a esto sus dimensiones deben ser pequeñas.

El relleno es rápido.

# DESARROLLO DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN

## Corte y Relleno

---



## MATERIAL A PRESTAMO

Obtención del relleno desde la caja alta (Crespo J. 2007)

# Equipo Minero Seleccionado

---

El equipo seleccionado para el minado subterráneo, será el tipo standard usado en la industria minera para minería de rocas duras.

Entre ellos tenemos:

- Winche eléctrico de izaje y neumáticos.
- Winche de arrastre eléctrico y neumáticos
- Compresores, 600 cfm.
- Perforadoras Atlas Copco BBC 16
- Palas cargadoras neumáticas
- Blowers
- Ventilador, 200 Hp
- Ventiladores, 20 Hp
- Locomotora de batería de 6 ton de capacidad

# Equipo Minero Seleccionado

---

Vibradores neumáticas

Aspersores

Barrenos integrales y cónicos de 0.8,  
1.2, 1.6 m.

Mangas, cuñas, barretillas.

Alicate

Brocas para barrenar

Cerchas metálicas

Equipo de Oxicorte

Sierras eléctricas de 220v.

Sierras neumáticas

Gatas hidráulicas.

Vagones de 1.6 ton

Vagones de 0.75 ton.

# Drenaje y Ventilación

---

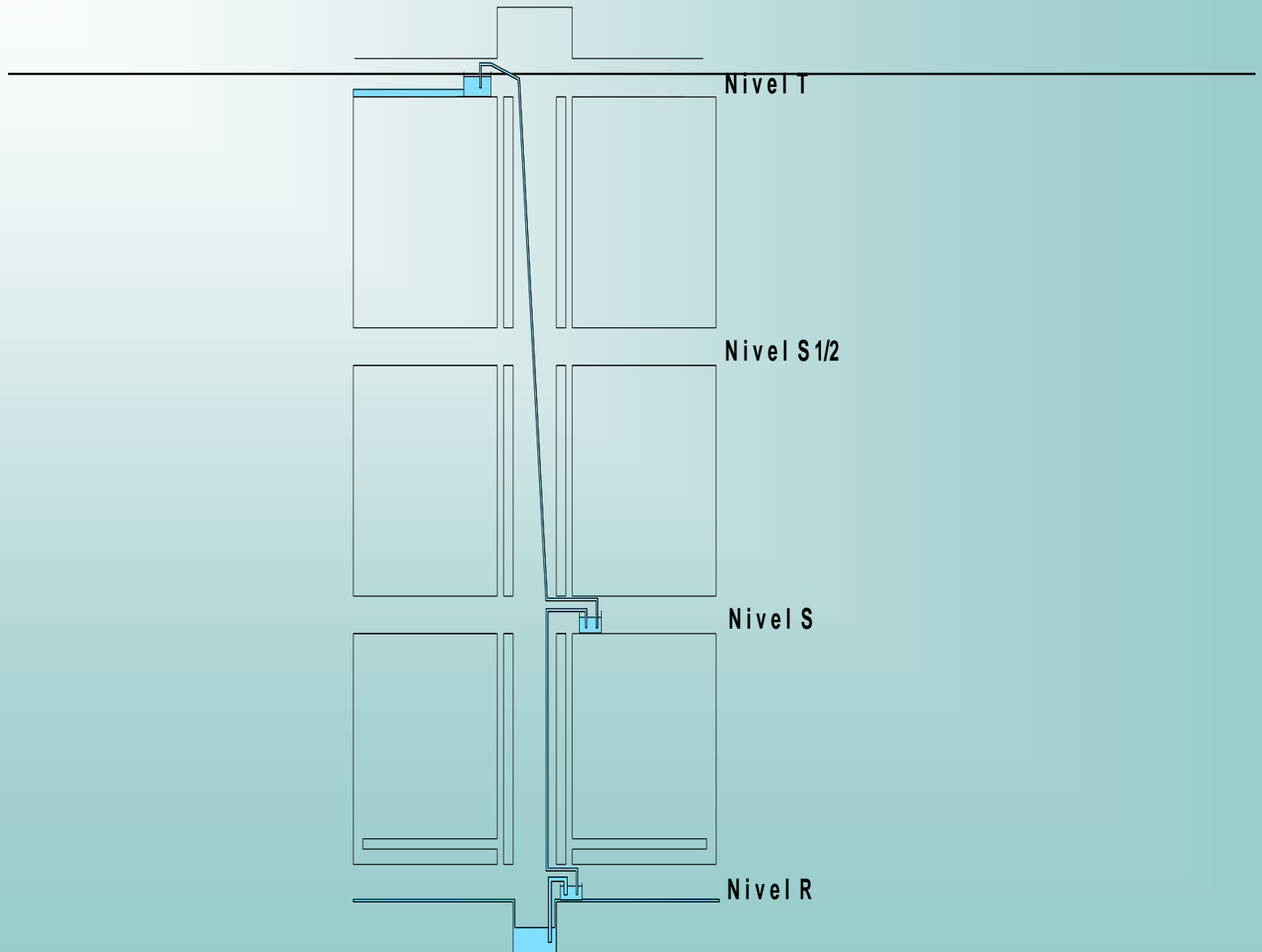
## Drenaje

Para drenar el agua en el nivel a franquear se realizara la construcción de una cuneta la cual pondrá en cauce el agua hasta un reservorio donde se la transporta mediante bombas eléctricas y neumáticas hasta un tanque reservorio el cual tiene conectadas 2 bombas eléctricas tipo centrifuga las cuales bombean hasta el nivel principal donde se almacena en otro tanque que sirve como decantador para eliminar un poco el fino que se transporta mediante el bombeo

Este sistema se denomina de cascada.



# Drenaje



# TIPOS DE BOMBAS

---



Bomba neumática de 3 pulgadas  
marca Wilden (**Bira 2006**)



Bomba eléctrica de 440v  
marca Flygth de 4 y 3 pulgadas  
respectivamente. (**Bira 2006**)

# VENTILACIÓN

---

La ventilación que se lleva a cabo es mixta, soplante aspirante

La aspirante consiste en la extracción del aire contaminado de polvo, humos y gases del frente, evitando su dispersión por toda la galería

La ventilación soplante consiste en inyectar aire limpio traído desde la superficie, que arrastra y diluye el polvo y otros posibles contaminantes



# **PRODUCCIÓN MINERA**

# PRODUCCIÓN MINERA

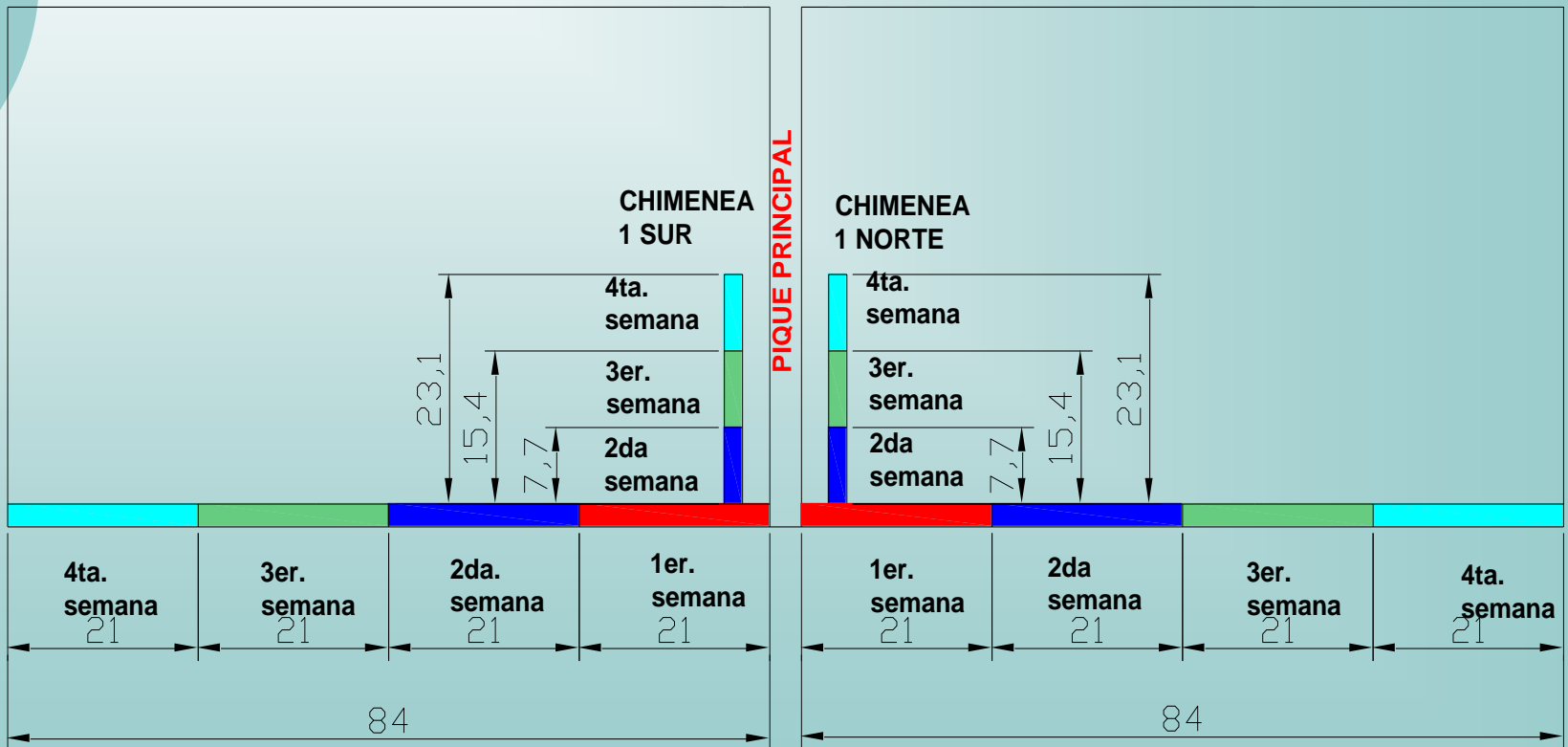
---

<b>DURACION DEL PROYECTO</b>	
MINERAL OBTENIDO DEL AVANCE DE GALERIA NORTE Y SUR (TON)	3580
MINERAL CH 4N Y 4S (TON)	560
RESERVAS DE BLOQUES NORTE Y SUR (TON)	48048
TOTAL DE RESERVAS (TON)	52188
PRODUCCION DIARIA PROYECTADA (TON)	90
PRODUCCION SEMANAL PROYECTADA (TON)	630
DURACION DEL PROYECTO (SEMANAS)	83

# PRODUCCIÓN MINERA

## PLANIFICACION DE EXPLOTACIÓN DEL BLOQUE

### 1era SEMANA A 4ta SEMANA



Avance lineal de 1era Semana a 4ta Semana (Crespo J. 2007)

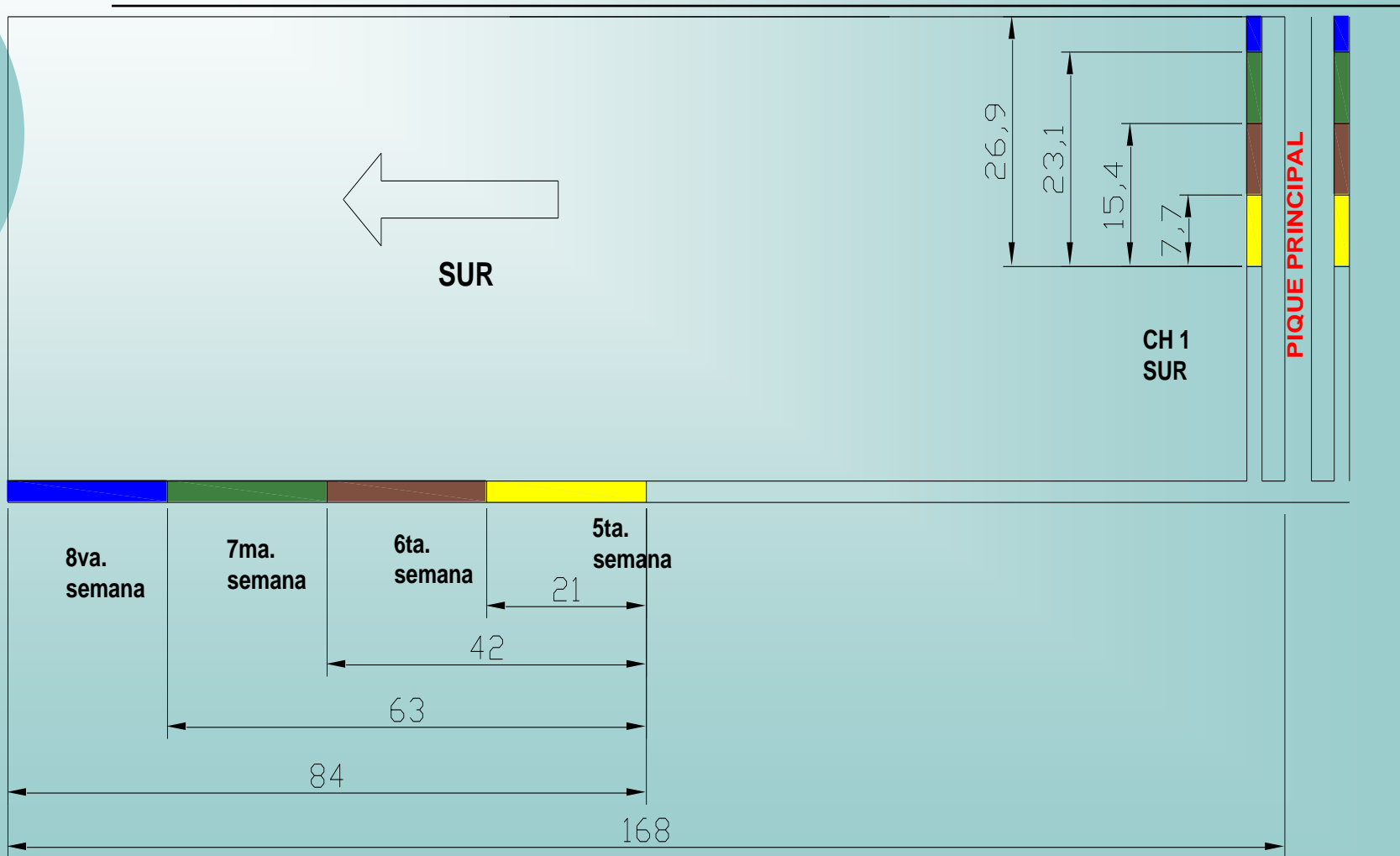
# PRODUCCIÓN MINERA

PRODUCCION POR FRENTES (TON)							
FRENTE	DISPARO	DIARIO	1ER SEMANA	2do SEMANA	3er SEMANA	4to SEMANA	TOTAL (TON)
GAL NORTE	25,6	51,1	358,0	358,0	358,0	358,0	1432,0
GL SUR	25,6	51,1	358,0	358,0	358,0	358,0	1432,0
CH1N	6,16	6,16		43,12	43,12	43,12	129,4
CH1S	6,16	6,16		43,12	43,12	43,12	129,4
<b>TOTAL (TON)</b>	<b>63,5</b>	<b>114,6</b>	<b>716,0</b>	<b>802,2</b>	<b>802,2</b>	<b>802,2</b>	<b>3122,8</b>
PROPUESTO		90	630	630	630	630	2520,0
SOBRANTE			<b>86,0</b>	<b>172,2</b>	<b>172,2</b>	<b>172,2</b>	<b>602,8</b>

Producción 1era semana a 4ta semana (**Crespo J.** 2007)

# PRODUCCIÓN MINERA

## 5ta SEMANA A 8va SEMANA BLOQUE SUR

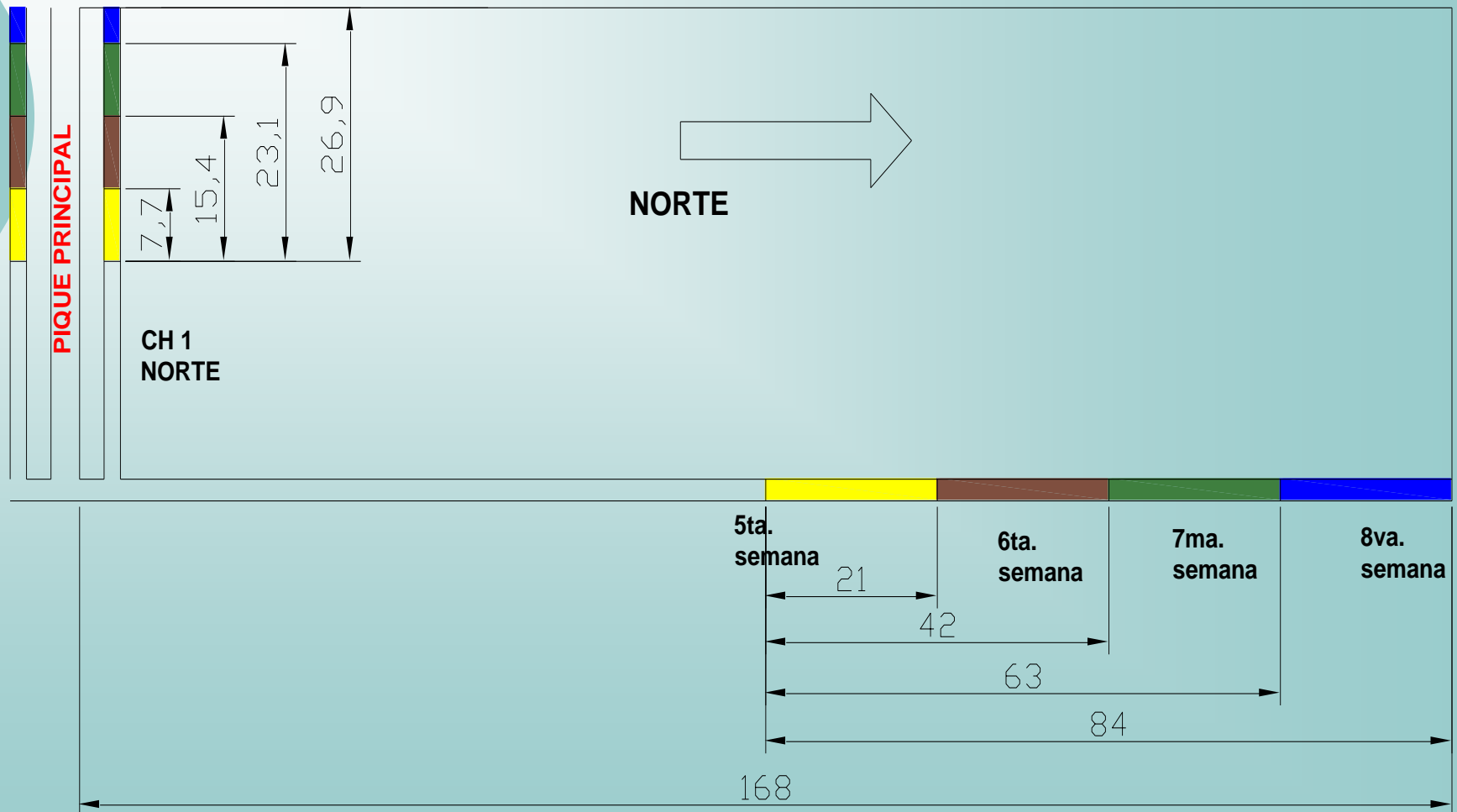


Avance lineal de 5ta Semana a 8va Semana Sur (**Crespo J. 2007**)



# PRODUCCIÓN MINERA

## 5ta SEMANA A 8va SEMANA BLOQUE NORTE



Avance lineal de 5ta Semana a 8va Semana Bloque norte (**Crespo J.** 2007)

# PRODUCCIÓN MINERA

PRODUCCION (TON)								
FRENTE	DISPARO	DIARIO	5TA SEMANA	6ta SEMANA	7ma SEMANA	8va SEMANA	TOTAL (TON)	ACUMULADO (TON)
<b>GAL NORTE</b>	25,6	51,1	358,0	358,0	358,0	358,0	1432,0	2864,0
<b>GL SUR</b>	25,6	51,1	358,0	358,0	358,0	358,0	1432,0	2864,0
<b>CH1N</b>	6,16	6,16	43,12	43,12	43,12	21,28	150,6	280,0
<b>CH1S</b>	6,16	6,16	43,12	43,12	43,12	21,28	150,6	280,0
<b>TOTAL (TON)</b>	<b>63,5</b>	<b>114,6</b>	<b>802,2</b>	<b>802,2</b>	<b>802,2</b>	<b>758,6</b>	<b>3165,3</b>	<b>6288,1</b>
<b>PROPUESTO</b>		90	630	630	630	630	2520	
<b>SOBRANTE</b>			<b>172,2</b>	<b>172,2</b>	<b>172,2</b>	<b>128,6</b>	<b>645,3</b>	<b>1248,1</b>

Producción 5ta semana a 8va semana (**Crespo J.** 2007)

# PRODUCCIÓN MINERA

AVANCE (M)								
FRENTE	DISPARO	DIARIO	9NA SEMANA	10ma SEMANA	11ma SEMANA	12ma SEMANA	TOTAL (metros)	ACUMULADO (M)
GAL NORTE	1,5	3	21	21	0	0	42	210
GL SUR	1,5	3	21	21	0	0	42	210
CH2N	1,1	1,1	7,7	7,7	7,7	7,7	30,8	30,8
CH2S	1,1	1,1	7,7	7,7	7,7	7,7	30,8	30,8
CH3N	1,1	1,1			7,7	7,7	15,4	15,4
CH3S	1,1	1,1			7,7	7,7	15,4	15,4
CH4N	1,1	1,1			7,7	7,7	15,4	15,4
CH4S	1,1	1,1			7,7	7,7	15,4	15,4
<b>TOTAL (metros)</b>	<b>9,6</b>	<b>12,6</b>	<b>57,4</b>	<b>57,4</b>	<b>46,2</b>	<b>15,4</b>	<b>176,4</b>	<b>612,4</b>

Avance lineal desde la 9na a la 12ava semana (**Crespo J. 2007**)

# PRODUCCIÓN MINERA

PRODUCCION (TON)								
FRENTE	DISPARO	DIARIO	9NA SEMANA	10ma SEMANA	11ma SEMANA	12ma SEMANA	TOTAL (TON)	ACUMULADO (TON)
GAL NORTE	25,6	51,1	358,0	358,0	0,0	0,0	716,0	3580,0
GL SUR	25,6	51,1	358,0	358,0	0,0	0,0	716,0	3580,0
CH2N	6,16	6,16	43,12	43,12	43,12	43,12	172,5	
CH2S	6,16	6,16	43,12	43,12	43,12	43,12	172,5	
CH3N	6,16	6,16	0	0	43,12	43,12	86,2	
CH3S	6,16	6,16	0	0	43,12	43,12	86,2	
CH4N	6,16	6,16	0	0	43,12	43,12	86,2	
CH4S	6,16	6,16	0	0	43,12	43,12	86,2	
<b>TOTAL (metros)</b>	<b>88,1</b>	<b>139,2</b>	<b>802,2</b>	<b>802,2</b>	<b>258,7</b>	<b>258,7</b>	<b>2121,9</b>	
PROPUESTO		90	630	630	630	630	2520	
SOBRANTE			172,2	172,2				
FALTANTE					-371,3	-371,3		
ACUMULADO				1592,6	1221,3	850,0		850

Producción 9na semana a 12ava semana (**Crespo J. 2007**)

# ANÁLISIS ECONÓMICO

Según un estudio realizado por una agencia internacional en Ecuador en la mediana minería, los costos van en función de la siguiente tabla:

<b>COSTOS</b>	<b>\$/TON</b>
COSTOS DE INVERSION (TOTAL)	10
COSTOS OPERATIVOS (C.O)(ANUALES)	30
COSTOS DE PRODUCCION (C.P)(ANUALES)	39
COSTOS DE OFICINA	$0,1*(C.O+C.P)$
<b>COSTOS ANUALES</b>	



---

# **ANÁLISIS ECONÓMICO**

# ANÁLISIS ECONÓMICO

Con toda esta información se calculan los costos que se va a tener con el proyecto

INVERSION (\$)	521880
PRODUCCION ANUAL (ton)	32850
COSTOS OPERATIVOS ANUALES (C.O) (\$)	985500
COSTOS DE PRODUCCION ANUALES (C.P)(\$)	1281150
COSTOS DE OFICINA (ANUALES)(\$)	226665
TOTAL DE COSTOS (\$)	2493315

Inversión total (**Crespo J.** 2007)

# ANÁLISIS ECONÓMICO

---

La inversión supera los 2 millones de dólares, este costo no se le puede cubrir con la producción, debido a aquello se debe acudir a un ente bancario para realizar el préstamo que se necesita para continuar trabajando en el proyecto.

En primer lugar vamos a determinar la ley crítica y compararla con la ley del yacimiento y determinar si me va permitir desarrollar el proyecto.



# CÁLCULO DE LA LEY CRÍTICA

TASA DE INTERES NOMINAL(%)		12
TIEMPO A PAGAR LA DEUDA (AÑOS)		2
PAGOS ANUALES AL BANCO		308795,41
TOTAL DE GASTOS AL AÑO		2802110,41
FACTOR DE ANUALIDAD	0,5917	
INGRESO MINIMO AL AÑO		2802110,41
PRECIO DE ORO \$ (OZ TROY)		660
LEY CRITICA (gr/Ton)		4,01

Obtención de Ley Crítica (**Crespo J. 2007**)

# INGRESO ANUAL POR PRODUCCIÓN

---

PRODUCCION DIARIA (ton)		90
DIAS DE TRABAJO	365	
PRODUCCION ANUAL (ton)		32850
LEY DEL MINERAL EN VETA (gr/ton)	12	
PRECIO DE ORO OZ.	660	
CONVERSION A OZ	12693,24	
INGRESO BRUTO (\$)		8377538,4

Ingresos obtenidos en el proyecto (Crespo J. 2007)

# FLUJO DE CAJA

<b>AÑOS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>INGRESO BRUTO</b>		8377538,4	8377538,4	8377538,4
<b>GASTO TOTAL</b>		2802110,4	2802110,4	2493315,0
<b>INVERSION</b>	521880			
<b>UTILIDAD BRUTA</b>		5575428,0	5575428,0	5884223,4
<b>IMPUESTOS</b>		1393857	1393857	1471055,85
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>0</b>	<b>4181571,0</b>	<b>4181571,0</b>	<b>4413167,6</b>
<b>TASA</b>	12	12	12	12
<b>VALOR ACTUAL</b>		<b>3733545,53</b>	<b>3333522,79</b>	<b>3141205,49</b>
<b>VAN</b>	10208273,81			
<b>PRI</b>	1	<b>AÑO</b>		
<b>RENTABILIDAD</b>	149,23	%		

Flujo de caja durante el tiempo de proyecto

# ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El precio de el oro se lo castigará con el 20%.

<b>AÑOS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>INGRESO BRUTO</b>		6702030,72	6702030,72	6702030,72
<b>GASTO TOTAL</b>		2802110,4	2802110,4	2493315,0
<b>INVERSION</b>	521880			
<b>UTILIDAD BRUTA</b>		3899920,3	3899920,3	4208715,7
<b>IMPUESTOS</b>		974980,077	974980,077	1052178,93
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>0</b>	<b>2924940,2</b>	<b>2924940,2</b>	<b>3156536,8</b>
<b>TASA</b>	12	12	12	12
<b>VALOR ACTUAL</b>		<b>2611553,78</b>	<b>2331744,44</b>	<b>2246760,54</b>
<b>VAN</b>	7190058,762			
<b>PRI</b>	1	AÑO		
<b>RENTABILIDAD</b>	104,38	%		

Flujo de caja con el precio del oro castigado en 20% (**Crespo J. 2007**)

# ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El precio de el oro se lo castigará con el 20%, y además la ley del mineral se reduce drásticamente a la mitad.

AÑOS	0	1	2	3
<b>INGRESO BRUTO</b>		3351015,36	3351015,36	3351015,36
<b>GASTO TOTAL</b>		2802110,4	2802110,4	2493315,0
<b>INVERSION</b>	521880			
<b>UTILIDAD BRUTA</b>		548904,9	548904,9	857700,4
<b>IMPUESTOS</b>		137226,237	137226,237	214425,09
<b>UTILIDAD NETA</b>	0	411678,7	411678,7	643275,3
<b>TASA</b>	12	12	12	12
<b>VALOR ACTUAL</b>		367570,278	328187,748	457870,631
<b>VAN</b>	1153628,658			
<b>PRI</b>	1	AÑO		
<b>RENTABILIDAD</b>	14,69	%		

Flujo de caja con la ley y el precio de el Oro castigado (Crespo J. 2007)

# ENFOQUE SOCIAL

---

## Ventajas

- Alta tasa de empleo.
- La obra social va en aumento por las aportaciones en unos casos voluntarias en otras por disposiciones municipales.
- Se contribuye al desarrollo de la zona con la inclusión de una escuela particular pero que mantiene el sistema de becas para las personas de escasos recursos y además la tiene acorde a la tecnología.

# ENFOQUE SOCIAL

---

- El orden y planificación de los trabajos de explotación que se comenzó a aplicar.
- En la parte ambiental los vertederos de caja que se formaron se los ha adecuado con tierra de sembrado para colocar césped traído de la India, con esto se ha logrado estabilizar el talud y crear una cortina verde.
- El agua acida que sale de la explotación se la trata y se la vuelve a reutilizar para el riego.

# ENFOQUE SOCIAL

---

## **Desventajas**

El ruido producido el uso de generadores y compresores de alta capacidad.





---

# **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

# CONCLUSIONES

---

## Conclusiones

- Este sistema combinado nos permite extraer totalmente los valores económicamente rentables. El rendimiento de trabajo es óptimo y seguro.
- Tenemos la certeza que un bloque ya se encuentra clausurado y no corremos el riesgo de regresar a explotar pilares de ley media para extraerlos después, cosa que sucede con el método que se realiza hasta el momento.
- El relleno para el bloque lo obtenemos en el interior del bloque y optimizamos el tiempo de relleno.

# CONCLUSIONES

---

- Se puede desarrollar más labores.
- El tiempo de ventilación es mínimo y seguro.
- Los costos bajan considerablemente con respecto al anterior método utilizado, por que al hacer el arranque de los pilares no se necesita mucha carga explosiva, solo se lo realiza con desbanques.
- Y tenemos la plena confianza de seguir trabajando en niveles inferiores sin correr el riesgo de colapsos o hundimientos por espacios vacíos que hallan en la parte superior.

# RECOMENDACIONES

---

## Recomendaciones

- Para beneficio de la empresa lo mas pronto posible comenzar a desarrollar este sistema, pues a corto tiempo se obtienen resultados alentadores.
- Ser prudentes al trabajar con cualquier sistema que se aplique en el momento del disparo y luego de el por que siempre van a quedar bloques sueltos en el techo.
- Al realizar el relleno tener mucha atención a que sea en forma continúa y compacta.

# RECOMENDACIONES

---

- Al momento que se clausure un bloque avisar al departamento de seguridad industrial minera que se realice el respectivo programa de cierre para evitar el paso a esta labor, ya a cartografía para que en los planos se proceda a colocar la leyenda de bloque cerrado.