

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA MINERA Y
METALURGICA**



**OPERACIONES MINERAS EN CIA MINERA
ARCATA**

INFORME DE INGENIERIA

**PARA OPTAR TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE MINAS**

**REPRESENTADO POR:
QUINTANA ALVAREZ JUAN CARLOS**

LIMA – PERU

2002

CAPITULO IV

EXPLOTACIÓN, DESARROLLOS Y PREPARACIONES

- 4.1. Labores Horizontales
 - 4.1.1 Ejecución de Galerías
 - 4.1.2 Ejecución de Cruceros
 - 3.1.3 Ejecución de Subniveles
- 4.2. Labores Verticales y/o Inclinados
 - 4.2.1 Ejecución de Chimeneas
 - 4.2.2 Ejecución de Inclinados

CAPITULO V

EXPLOTACIÓN

- 5.1 Ciclo de Minado
 - 5.1.1 Perforación
 - 5.1.2 Voladura
 - 5.1.3 Sostenimiento
 - 5.1.4 Acarreo de Mineral - Limpieza
 - 5.1.5 Relleno Hidráulico
 - 5.1.6 Transporte

CAPITULO VI

PROYECTOS

- 6.1 Central Hidroeléctrica Misapuquio
 - 6.1.1 Antecedentes
 - 6.1.2 Objetivos
 - 6.1.3 Conclusiones
- 6.2 Proyecto de Instalación de la Nueva Casa de Compresoras
 - 6.2.1 Generalidades
 - 6.2.2 Objetivos
 - 6.2.3 Descripción del Proyecto
 - 6.2.4 Etapas del proyecto
 - 6.2.5 Montos estimados del Proyecto
- 6.3. Diseño y Ejecución del Pique Inclinado 333
 - 6.3.1 Objetivo
 - 6.3.2 Características
 - 6.3.3 Perforación y Voladura
 - 6.3.4 Sostenimiento
 - 6.3.5 Limpieza y Extracción
 - 6.3.6 Determinación del Equipo de Izaje Selección de Operadores Producción del Pique Inclinado Factores de Seguridad

CAPITULO IV

EXPLOTACIÓN, DESARROLLOS Y PREPARACIONES

- 4.1. Labores Horizontales
 - 4.1.1 Ejecución de Galerías
 - 4.1.2 Ejecución de Cruceros
 - 3.1.3 Ejecución de Subniveles
- 4.2. Labores Verticales y/o Inclinados
 - 4.2.1 Ejecución de Chimeneas
 - 4.2.2 Ejecución de Inclinados

CAPITULO V

EXPLOTACIÓN

- 5.1 Ciclo de Minado
 - 5.1.1 Perforación
 - 5.1.2 Voladura
 - 5.1.3 Sostenimiento
 - 5.1.4 Acarreo de Mineral - Limpieza
 - 5.1.5 Relleno Hidráulico
 - 5.1.6 Transporte

CAPITULO VI

PROYECTOS

- 6.1 Central Hidroeléctrica Misapuquio
 - 6.1.1 Antecedentes
 - 6.1.2 Objetivos
 - 6.1.3 Conclusiones
- 6.2 Proyecto de Instalación de la Nueva Casa de Compresoras
 - 6.2.1 Generalidades
 - 6.2.2 Objetivos
 - 6.2.3 Descripción del Proyecto
 - 6.2.4 Etapas del proyecto
 - 6.2.5 Montos estimados del Proyecto
- 6.3. Diseño y Ejecución del Pique Inclinado 333
 - 6.3.1 Objetivo
 - 6.3.2 Características
 - 6.3.3 Perforación y Voladura
 - 6.3.4 Sostenimiento
 - 6.3.5 Limpieza y Extracción
 - 6.3.6 Determinación del Equipo de Izaje Selección de Operadores Producción del Pique Inclinado Factores de Seguridad

6.4. Estudio Económico y Financiero

6.4.1 Características del Pique Inclinado

6.4.2 Inversión en Equipos, Finanzas y Costos

6.6.3 Resumen y Conclusión

CAPITULO VII

SEGURIDAD INDUSTRIAL

7.1 Política de Seguridad

7.2. Sistema de Seguridad

CAPITULO I

1.0 ASPECTOS GENERALES

1.1 UBICACIÓN

El Yacimiento de Arcata Esta Políticamente Ubicada en el Distrito de Cayarani, Provincia de Condesuyos, Departamento de Arequipa. Geográficamente se encuentra al NE del Nevado Coropuna, a 175 Km. al NNE en línea recta de la Ciudad de Arequipa, dentro del macizo occidental de la cordillera de los Andes, flanco oeste.

Las coordenadas de Arcata son:

72° 15´ Longitud Oeste

14° 50´ Latitud Sur

1.2 ACCESIBILIDAD

El distrito minero es accesible desde la ciudad de Arequipa por una carretera en su totalidad afirmada, cubriéndose una distancia desde Arequipa de 307 Km. en los tramos siguientes:

Arequipa - Sumbay 78 Km. Carretera Afirmada bien mantenida

Sumbay - Sibayo 70 Km. Carretera Afirmada muy bien Mantenido

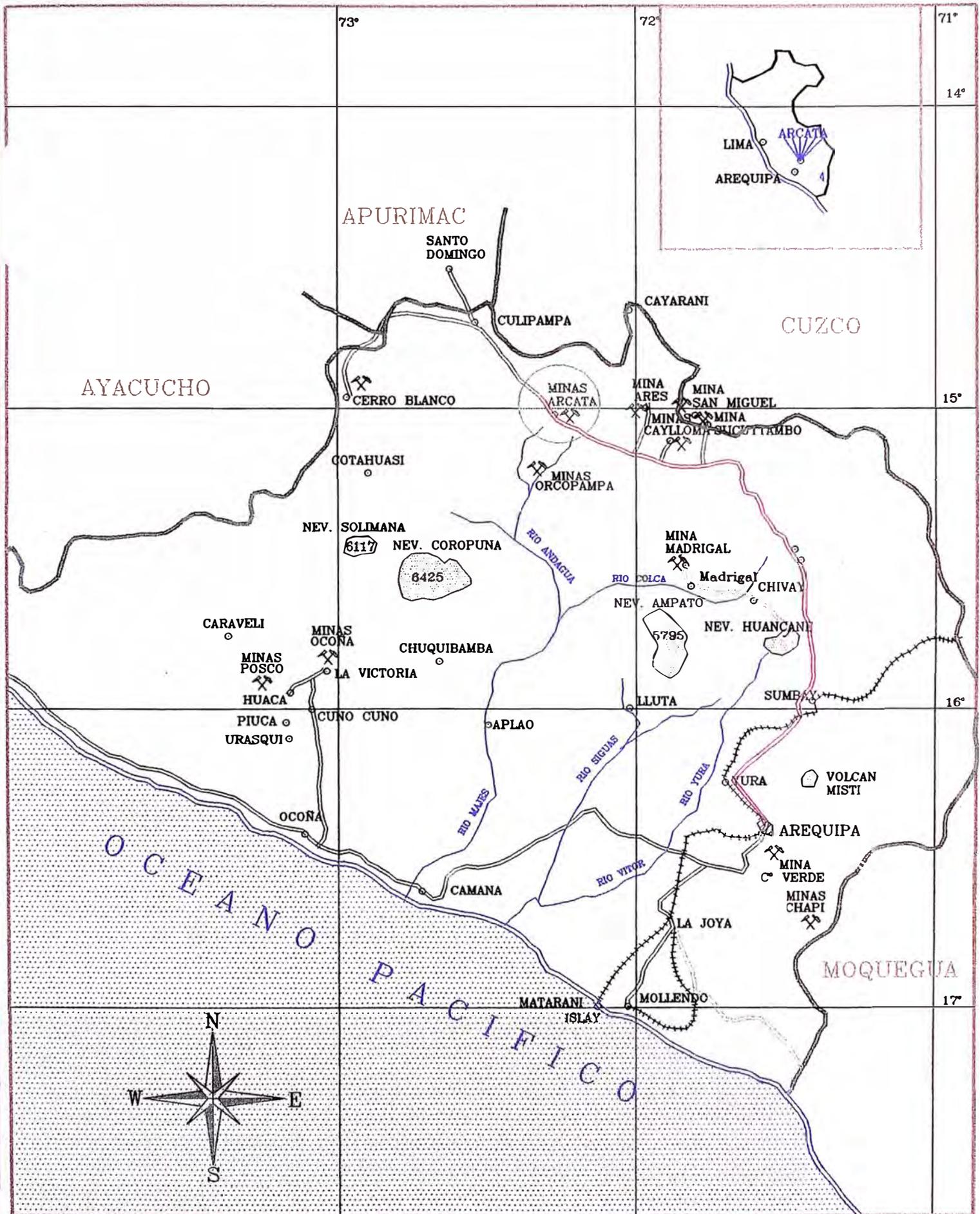
Sibayo - Caylloma 69 Km. Carretera Afirmada con Mantenimiento

Caylloma - Arcata 90 Km. Carretera Afirmada con Mantenimiento

El tiempo de viaje desde Arequipa es Aproximadamente 8 horas.

En la zona aledaña a la Unidad Minera de Orcopampa, situada a 25 km al sur de Arcata, existe una pista de aterrizaje de 1,600 m. de longitud. El tiempo total entre Lima y Orcopamapa es aproximadamente 2 horas, cubriéndose el viaje entre Lima y Arcata en 4 horas.

El puerto de embarque de concentrados Matarani, se encuentra a 120 km. de Arequipa; esta ruta esta servida por una carretera asfaltada de primer orden.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

PLANO Nro. :

TOPOGRAFIA : F. LL. M.
 DIBUJO : A. D. J.
 REVISADO : J. Q. A.

PLANO DE UBICACION

FECHA :

01

MARZO 2,000

ESCALA : 1/2'000,000

1.3 GEOMORFOLOGIA

La zona de estudio se localiza al este de la cordillera occidental de los Andes Meridionales del Perú, con altitudes que varían desde los 4,500 m hasta más de 4,700 m.s.n.m.

La geomorfología de la zona es de tipo semi-accidentado, formado por cerros de fuerte elevación, con cimas redondeadas y pendientes moderadas. Las cumbres más altas están representadas por los cerros que encierran a toda la unidad.

1.4 CLIMA Y VEGETACION

En los meses de Enero a Marzo el clima es húmedo y lluvioso, el resto del año es templado y seco con una temperatura media entre 10°C y 15°C, los días son soleados pero por las noches se presentan bajas temperaturas, especialmente las madrugadas de los meses de Junio a Agosto produciéndose fuertes heladas.

La vegetación es abundante en los períodos de lluvias, la constituyen pequeños arbustos, helechos e ichu. Podemos mencionar que en la unidad minera se está dando mayor énfasis en aspectos relacionados al medio ambiente y la forestación de áreas verdes.

1.5 HISTORIA

Se tiene conocimiento de la ocurrencia de los minerales de oro y plata desde el siglo XVIII, época en que los Españoles, a juzgar por la magnitud de laboreo antiguo que se observa, habrían extraído alrededor de 100,000 toneladas de menas que fueron procesadas en los ingenios, cuyos restos aun se observan cerca al pueblo Viejo de Aracata.

Aparentemente, las operaciones mineras permanecieron paralizadas durante todo el siglo XIX, reiniciándose durante el siglo XX en 1952, con la presentación del denuncia de 700 has. Denominadas " Zuich ", de propiedad del Sr Werner Zwicky.

El Grupo Hochschild realizó los primeros reconocimientos geológicos de las estructuras de Arcata en 1954 a través de la compañía denominada Minas del Perú. Los muestreos efectuados revelaron altos valores de plata, sin considerar estimación alguna de mineral potencial que permitiera justificar la inversión en un programa de Explotación detallado. Es precisamente esta compañía que solicitó los denuncios más extensos; Calvario I, Calvario III y Calvario IV, superpuestos a los denominados Fundición, Macarena y Otros.

Durante los años de 1954 y 1956, se consolidó la propiedad minera iniciándose este último año la construcción de una trocha carrozable de 120 Km., que permitió el acceso a la zona de Arcata desde la mina Sucuytambo. La ejecución del primer programa de exploraciones se inició en 1958 y concluyó en 1960. Los resultados propiciaron la constitución de la Sociedad Minas de Arcata S.A. En el año 1961.

El desarrollo de las preparaciones mineras comenzaron a partir de 1961 en las vetas Baja, Alta y Marión hasta Enero de 1962, se estimó una reserva de Mineral de 23,400 TM con 15.61 Ag oz/TM y 1.44 Au gr/TM, que justificó la instalación de una planta concentradora de 50 TM / día de capacidad, que inició sus operaciones al finalizar el año 1,964.

Al promediar el año 1,965 las labores de exploración y desarrollo permitieron estimar reservas adicionales que alcanzaron 135,000 TM de mineral con 20.0 oz.Ag /TM y 1.30 gr Au /TM, calculándose las reservas potenciales en un millón de toneladas. La capacidad de tratamiento de planta concentradora se incrementó en ese mismo año a 150 TM / día.

Como resultado del éxito con la explotación y desarrollo, la producción minera comenzó a incrementarse gradualmente en forma significativa; la capacidad de tratamiento se elevó en 1971 a 250 TM/día y en el año 1975 a 500 TM/día; siendo a la fecha más de 1,100 TM/día, para cuya operación se cuenta con reservas de mineral de 400,00 TM con ley promedio de 18 oz Ag/TM.

El mineral total producido por la mina desde el inicio de sus operaciones hasta la fecha se estima en 6,975,583.TMS con una ley de cabeza de 17.42 Ag oz/TM.

CAPITULO II

2.0 GEOLOGIA

2.1 GEOLOGIA DEL YACIMIENTO

Las características físico - Químico del yacimiento de Arcata, permiten clasificarlo como un deposito Epitermal de metales preciosos del tipo adularia-sericita.

2.1.1 Localización Regional

El Yacimiento de Arcata se encuentra localizado en el segmento sur de la cordillera de los Andes, donde aflora extensamente rocas volcánicas Cenozoicas genéticamente asociadas con varios yacimientos epitermales de plata y oro como Caylloma, Sucuytambo, Orcopampa y Otros.

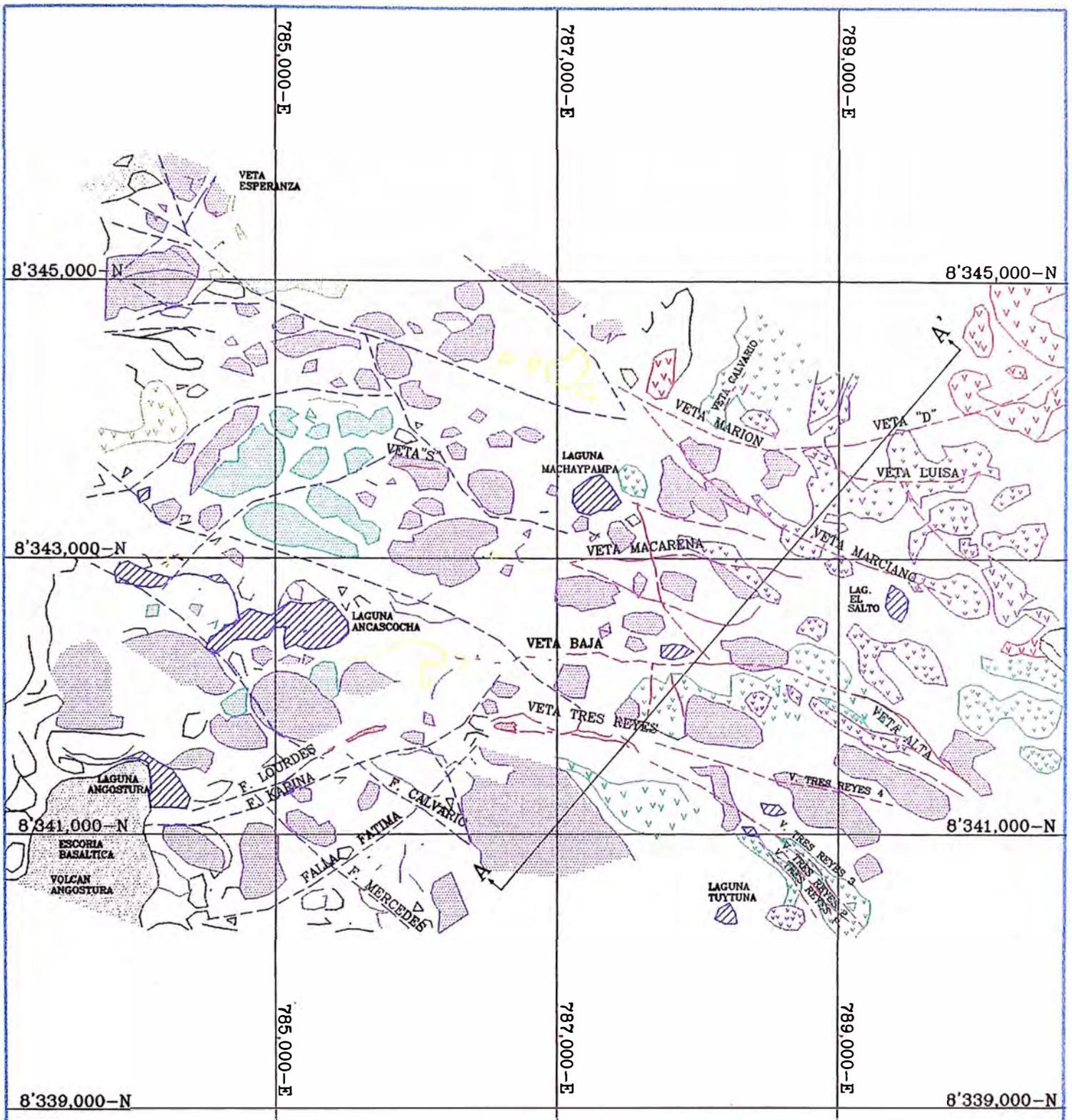
2.1.2 Geología Local y Estructuras

Las estructuras de veta de Arcata, ocurren dentro de una potente secuencia de rocas volcánicas, de edad Mioceno tardío a Plioceno, constituido mayormente por derrames andesíticos intercalados con aglomerados de la misma composición y menor cantidad de tufos moderadamente compactados.

La base de esta secuencia volcánica, esta compuesta por flujos de ignimbrita riolítica de una edad radiométrica de 6.3 +/- 0.2 millones de años

Domos volcánicos riolíticos afloran al SW y NE del distrito de Arcata, cortando a las rocas volcánicas arriba señaladas. Las edades radiométricas de estos domos indican 5.4 +/- 0.2 millones de años.

Rocas volcánicas post-minerales mas recientes, no alteradas y de composición andesítica-basáltica también ocurren suprayaciendo a las rocas de caja alteradas, que al parecer fueron eyectadas de varios conos volcánicos que se presentan en el yacimiento y alrededores.



L E Y E N D A

<p>CUATERNARIO ALUVIAL □</p> <p>TERC. SUP. CUAT. (PLIOCENO- PLEISTOCENO) VOLCANICO SILLAPACA</p> <p>ANDESITA-BASALTO ▨</p>	<p>TERCIARIO SUP. (MIOCENO) VOLCANICO TACAZA</p> <p>ANDESITA PORF. MAFICA ▨</p> <p>AGLOMERADO LAVICO ▨</p> <p>PORFIDO ANDESITICO ▨</p> <p>AGLOMERADO ANDESITICO ▨</p> <p>TUFO ESTRATIFICADO ▨</p> <p>ANDESITA PORFIRITICA ▨</p>	<p>VETA ▬</p> <p>FALLA U/D</p> <p>SILICIFICACION-PIRITIZACION □</p> <p>CONTACTO ~</p> <p>CAMPAMENTO □</p>
--	---	--

GEOLOGIA : T. Y. P.	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	PLANO Nro. : 02
MUESTREO : Dpto. Geología	PLANO GEOLOGICO GENERAL ARCATA	FECHA : MARZO 2005
DIBUJO : A. D. J.	ESCALA : 1 / 40,000	
REVISADO : J. Q. A.		

El distrito de Arcata esta constituido por un sistema de vetas subparalelas, que rellenan fallas normales de rumbo general NW/ SE y de buzamientos opuestos. Estas fallas conforman un GRABEN, producido al parecer por subsidencias en bloques de las rocas de caja a lo largo de estas.

Vetas secundarias, de menor extensión y de rumbo transversal a las vetas principales, ocurren en algunos sectores del yacimiento pobremente mineralizados y rellenos mayormente por calcita.

El mineral exhibe, en superficie, una alteración hidrotermal similar a otros depósitos epitermales erosionados. Los principales tipos de alteración presentes en el yacimiento son: filica (Sericita), argilica y propilitica.

La mineralización económica en el distrito ocurre en vetas, exhibiéndose texturas típicas de relleno en espacios abiertos, evidenciadas por el baldamamiento y crustificación de los minerales de ganga.

Los minerales de mena de Arcata, se presenta mostrando un zonamiento vertical muy claro. En los afloramientos mas elevados de las vetas poco erosionadas, solo se presentan valores geoquímicos de plata y oro por encima de los clavos mineralizados, como es el caso de las vetas Marión, "D", Luisa y Macarena. Hacia profundidad , estos valores se incrementan gradualmente alcanzando valores de mena aproximadamente a partir de los 45 y 100 m. (niveles + 80 y + 40), constituyendo debajo de estos niveles, un horizonte de plata y oro, alargado y continuo, de un intervalo vertical de unos 240 m., cuyo borde inferior se sitúa aproximadamente en el nivel -160. En general por debajo del nivel -160, los valores de plata disminuyen gradualmente, incrementandose inversamente los minerales de metales básicos (Pb, Zn y Cu) en profundidad, indicando una posición paragenética más antigua.

En resumen , la mineralización de mena del horizonte de metales preciosos y básicos, muestra un intervalo vertical de 400 m y una extensión lateral de 1500 a 1800 m.

Los minerales de mena mas comunes de horizonte de metales preciosos, constituyen los sulfosales de plata (pirargirita, proustita, miargirita, polibasita y estefanita) y cantidades menores de tetraedrita argentifera (freibergita), argentita, plata nativa, electrum y oro nativo. Ocurren

también estibinita en los niveles mas superficiales de los sulfuros comunes esfalerita, galena y calcopirita en los niveles mas profundos.

Los minerales de ganga mas abundantes que acompañan a la mineralización de mena son: cuarzo, adularia, calcita lamelar, clorita, rodocrosita, rodonita, piritita, arsenopirita y marcasita.

2.2 CARACTERISTICAS DE LAS ESTRUCTURAS DE VETA

Las estructuras principales del yacimiento de Arcata se han agrupado en los siguientes sistemas:

- ↳ Sistema de vetas Marion-Luisa, Ramal D y Marciano.
- ↳ Sistema de vetas Macarena, Baja y Alta.
- ↳ Sistema de vetas Tres Reyes.

2.2.1 Sistema de vetas Marión-Luisa, Ramal "D" y Marciano

Todas estas vetas afloran con un buzamiento SE en el flanco noreste del yacimiento, formando el borde oriental del graben de Arcata. Las vetas Marión, "D" y Luisa constituyen las vetas activas mas importantes del distrito.

La **veta Marión** aflora a lo largo de 2.3 Km., mostrando un ancho promedio de 2.3 m con ensanches locales de hasta 10 m. El afloramiento Marión es mayormente estéril, presentando solo valores geoquímicos de plata y oro. En profundidad la veta presenta un notable zonamiento vertical de minerales de mena y ganga. La mineralización la constituyen principalmente sulfosales de plata, argentita, tetraedrita, eléctrum y oro nativo en los niveles superiores, y minerales de metales básicos y sulfosales de plata en los niveles inferiores.

La **veta Luisa** aflora a continuación de la veta Marión a lo largo de 1.2 Km., con una potencia promedio de 1.50 m. El zonamiento vertical de la veta es algo similar al descrito para la veta Marión. Los minerales de mena y ganga son los mismos que se mencionan arriba. observandose solamente un mayor incremento de cuarzo.

La **veta Ramal "D"**, estructuralmente constituye el ramal norte de las vetas Marión y Luisa, aflora siguiendo un rumbo NE a lo largo de 2.2 Km con un ancho promedio de 1.8 m. La veta muestra un zonamiento vertical similar a las anteriormente descritas, pero con una ocurrencia mayor de calcita estéril de grano grueso.

La **veta Marciano** aflora a lo largo de 2.0 Km, con ancho promedio de 1.25 m. A diferencia de las otras vetas hay cierto predominio de calcita lamelar, cuarzo y adularia.

2.2.2 Sistema de vetas Macarena, Baja y Alta

Estas tres vetas ocurren en la parte central del graben de Arcata, entre las vetas del sistema anterior y el sistema de vetas Tres Reyes. Afloran en forma sub-paralelas con buzamientos opuestos al de las vetas del sistema marión.

La **veta Macarena** exhibe un afloramiento no mineralizado de 2.2 Km , con anchos variables de 0.5 a 3.0 m. La mineralización de la veta a lo largo de las galerías desarrolladas, son similares a los de el sistema de vetas expuestas anteriormente, con algunos tramos cortos mineralizados con plomo y zinc.

Veta Baja, aflora inmediatamente al sur de Macarena mostrando un intenso laboreo antiguo español. Esta veta, fue una de las primeras trabajadas por la compañía en el pasado y actualmente es la principal veta que sostiene la producción de Arcata.

En superficie el afloramiento de la veta se extiende a lo largo de 2.5 Km mostrando diferentes niveles de erosión, observandose en la porción sureste un horizonte de metales preciosos. En esta porción, es donde la

mayoría de las labores mineras españolas se localizaron y donde la compañía inicio la explotación del yacimiento. El segmento noreste de la veta, en actual exploración es la que mejores perspectivas ofrece para el incremento de reservas.

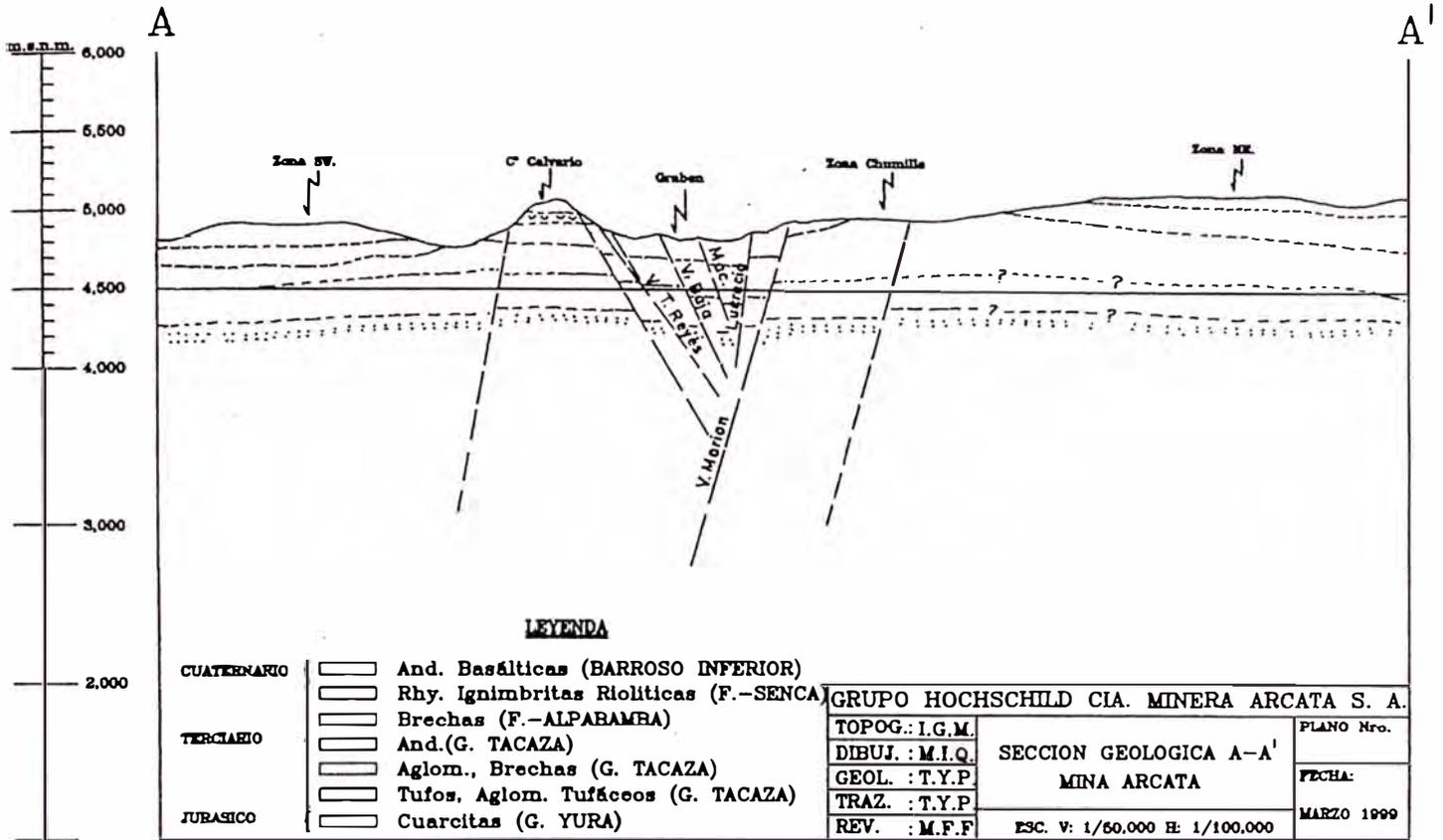
La **veta Alta**, es una estructura secundaria y subparalela a la porción sureste de veta Baja. En la actualidad se encuentra inactiva después de haber sido trabajada conjuntamente con veta Baja. Aflora a lo largo de 1.6 Km con una potencia promedio de 1.0 m y muestra un menor grado de mineralización que veta Baja.

2.2.3 Sistema de vetas Tres Reyes

Este sistema esta constituido por la veta Tres Reyes y sus ramales 1, 2, 3 y 4, que conforman en conjunto una estructura tipo " Cola de Caballo" en el extremo sureste de la veta. La veta tres Reyes y sus ramales, afloran en el flanco suroeste del yacimiento, marcando el borde sur del graben de Arcata y la mineralización del distrito.

La veta principal **Tres Reyes**, aflora a lo largo de 3.0 Km mostrando una notable alteración argílica avanzada, constituido por un agregado de sílice coloidal, alunita y caolín. Esta veta, que muestra un ensamble diferente de las otras vetas del yacimiento, ha sido intensamente explorada mediante labores subterráneas y perforaciones diamantinas, que han indicado solamente una mineralización incipiente y errática.

SECCION ESQUEMATICA N 22° E MIRANDO AL NW
MINA ARCATA



ESTRATIGRAFIA REGIONAL DE ARCATA

ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOSTRATIGRAFICAS	COLUMNA	Potencia aprox. Metros.	UBICACION DE MINAS Y PROSPECTOS CERCANOS
CENOZOICO	CUATERNARIO	PLEISTOCENO	DEPOSITOS FLUVIOALUVIALES		?	
			DEPOSITOS FLUVIOGLACIARES		80	
		PLIOCENO	GRUPO BARROSO	SUPERIOR		100
	INFERIOR				50-150	Prospecto Trapiche
	FORMACION SENCA 4.9 - 5.2 m.a.				150-200	Prospecto Farallón
	TERCIARIO	FORMACION ALPABAMBA 10 - 13 m.a.				150-200
MIOCENO		GRUPO TACAZA ±19.5 m.a.				500-700
MESOZOICO	JURASICO	SUPERIOR	GRUPO YURA		?	

Realizado por : T.YAGUA

NOTA : Edad de mineralización, Mina Arcata ±5 a 4.5 m.a.

CAPITULO III

3.0 MINERÍA

3.1 LABORES DE ACCESO

Las diferentes estructuras de vetas de Arcata han sido accesadas a través de 2 Rampas principales: (Rampa Marión y Rampa Macarena). La Rampa Macarena con una extensión de 1.8 km y -12% de gradiente, tiene por sección 4 m x 4 m el cual accesa a las estructuras principales Macarena, Macarena 1, veta Baja y Tres Reyes.

Cada 100 m de Rampa se han diseñado cruceros de 4 m x 4 m, por 12 m de profundidad debidamente señalizados, que sirve para el paso de volquetes de 10 m³ de subida y bajada. La rampa en toda su extensión se encuentra totalmente iluminada.

A partir de la Rampa principal se han desarrollado niveles principales cada 40 o 50 m de altura donde se han diseñado los respectivos tajeos de explotación, así como el nivel principal de extracción.

3.2 CARACTERÍSTICAS GEOMECÁNICAS DE LAS ROCAS

El Yacimiento de Arcata, se encuentra emplazado en una secuencia de rocas volcánicas, cuyas edades nos permiten ubicarlas cronológicamente como pertenecientes al Terciario medio Superior. (Grupo Tacaza).

Específicamente, en el área mina, este tipo de rocas todas de composición andesítica, se presentan en forma de capas sub-horizontales, y muy pocas veces con inclinaciones mayores a -20°; en el área de veta Baja y Tres Reyes, de 10° a 15° al SW.

Para efectos de determinar el comportamiento geomecánico de las capas, se ha determinado en primer lugar a cuatro tipos de roca patrón, que son los más diferenciados con características peculiares cada una de ellas, de acuerdo a su composición, y origen, los cuales son:

Roca Tipo (A): Andesita Porfírica.

Roca compacta, competente, se fractura en planos o sistemas irregulares, dependiendo del esfuerzo.

Roca Tipo (B): Aglomerado Andesítico.

Roca moderadamente compacta, mayormente es una brecha, de matriz andesítica, se fractura irregularmente, dependiendo de la composición de los fragmentos o clastos que engloba.

Roca Tipo (C): Andesita Tufacea:

Se diferencia del tipo A, por tener mayor porosidad, debido a su composición, y origen efusivo, es propensa a la alteración argílica avanzada, pudiendo llegar a perder casi totalmente su competitividad.

Roca Tipo (D): Tufo Andesítico:

Mayormente se presenta en capas (Seudoestratificación), su dureza es baja, pero en cambio su plasticidad es alta, es un tipo de roca bastante permeable. por lo tanto es fácil de alterarse, y por consiguiente su estabilidad es bajísima. En el Proyecto del Pique Inclinado 333, que se desarrollará actualmente en el Nv.-260 de V. Tres Reyes, se tiene la presencia de roca tipo A, la misma que ha sido sometida a esfuerzos de fracturamiento NE,SW, con inclinaciones de -70° hacia el N, éste esfuerzo principal ocasionó un fracturamiento de cizalla paralelo al sistema, pero por el alto grado de inclinación no presenta mayores riesgos de desprendimientos, salvo en algunos tramos donde la filtración de aguas superficiales presenta desprendimientos locales, que son controlados mediante desates, sostenimiento con Split Set, o Shockcreet.

Es muy probable que a mayor profundidad de encuentre cualquiera de los otros tipos de roca indicados, ya la secuencia volcánica es indistinta, y no obedece a un sistema de clasificación; por lo que se está tomando las precauciones respectivas para cualquier cambio litológico.

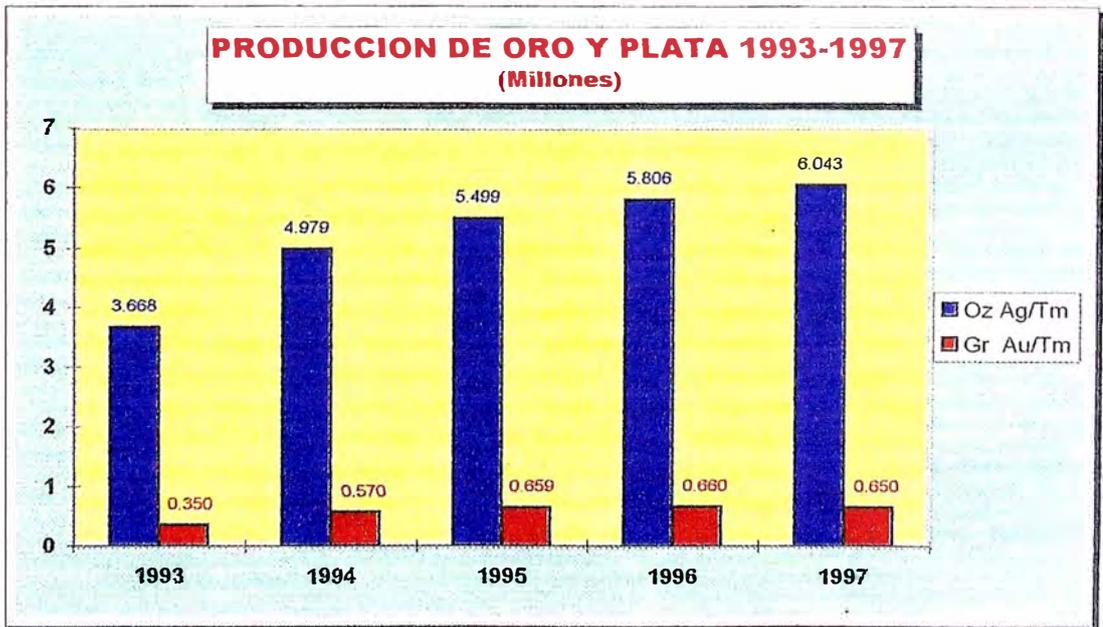
3.3 PRODUCCIÓN

La producción de Arcata es de 31,200 TM mensuales de mineral de plata y oro (1,357 TM/día en 23 días), las mismas que provienen de la explotación de tajeos (98%) y, de labores de Preparación y desarrollos (2%).

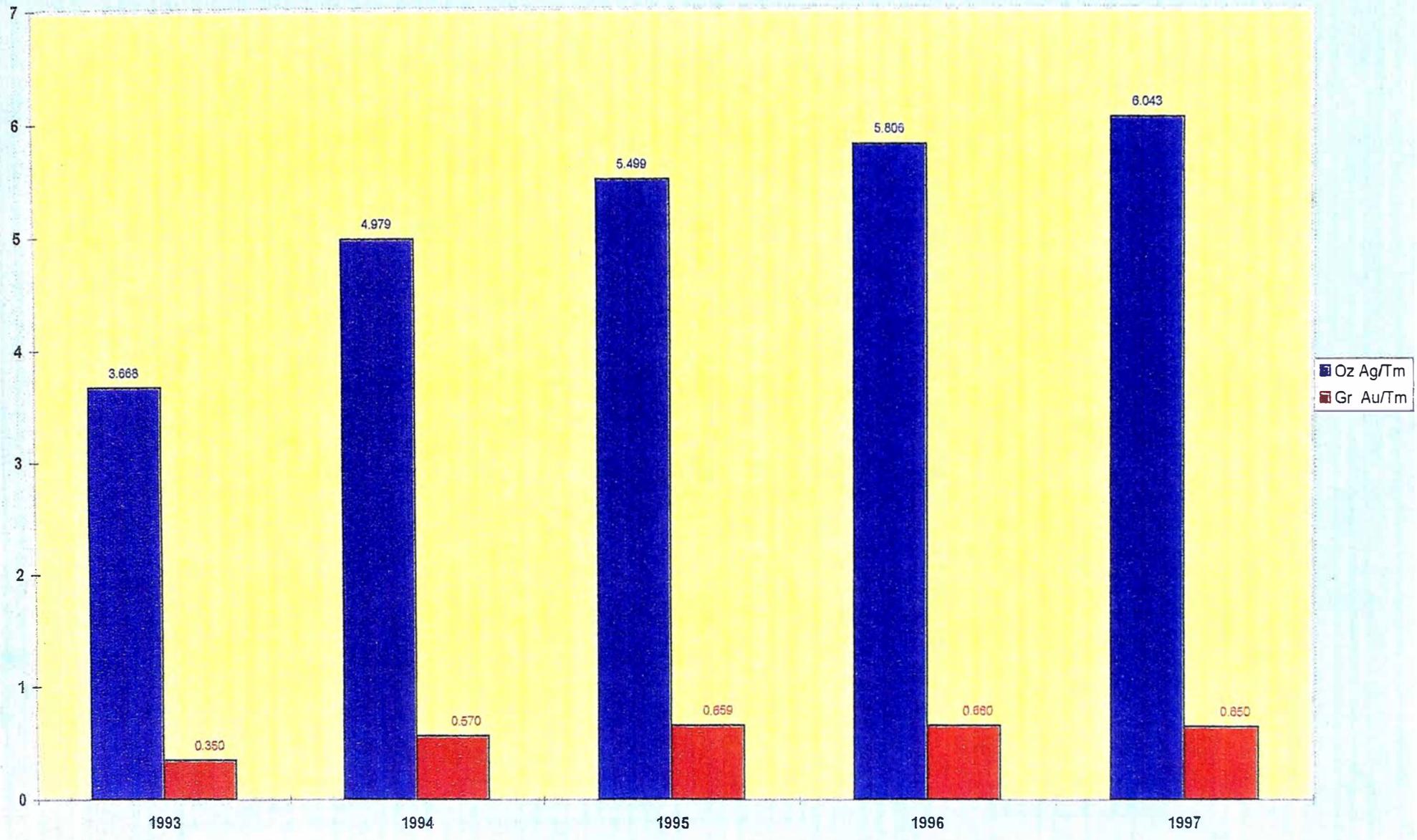
62% de la producción total está a cargo de personal de compañía, mientras que el 38 % restante lo maneja una contratista. El laboreo de preparaciones, desarrollos y exploraciones también lo ejecuta una contrata.

PRODUCCION DE ORO Y PLATA 1993-1997
(Millones)

	1993	1994	1995	1996	1997
Oz Ag/Tm	3.668	4.979	5.499	5.806	6.043
Gr Au/Tm	0.350	0.570	0.659	0.660	0.650



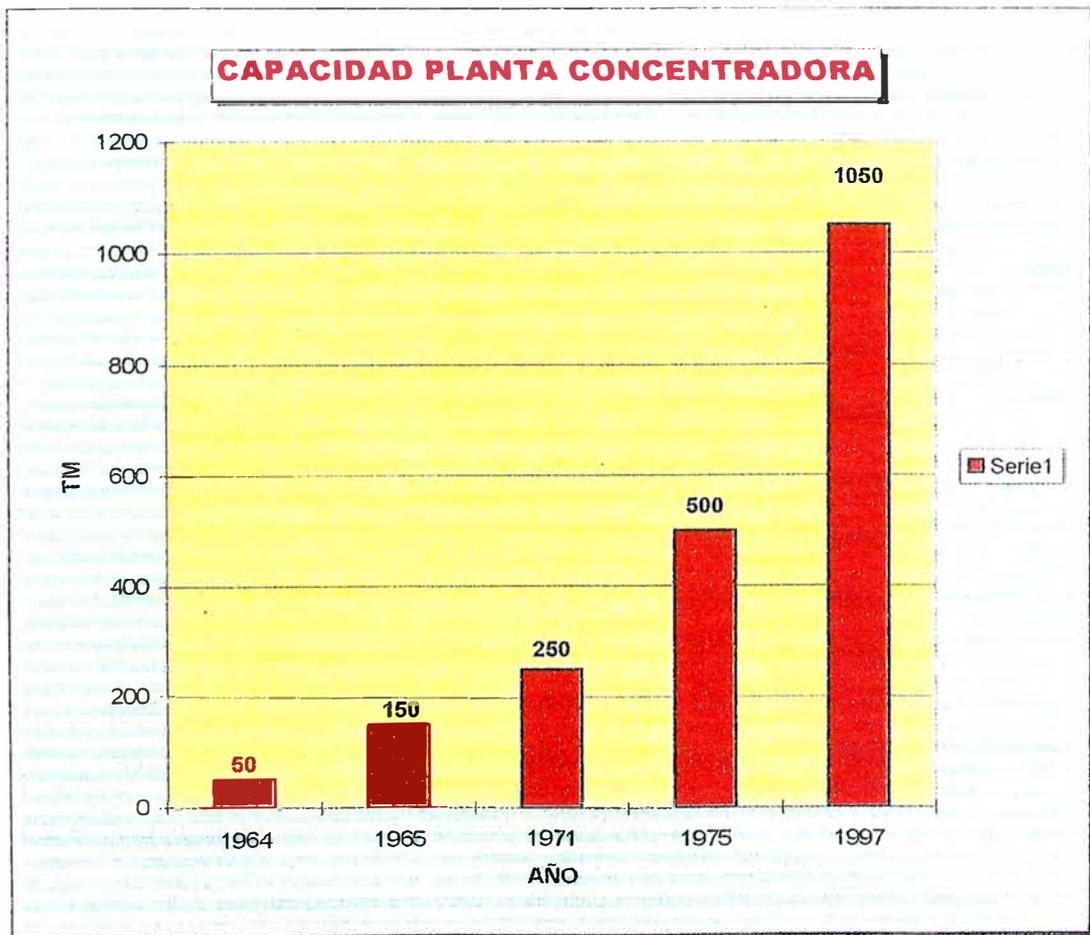
PRODUCCION DE ORO Y PLATA 1993-1997
(Millones)



Minas Arcata S.A.

02/2010

1954	RECONOCIMIENTO GEOLOGICO	Cia Minera del Peru
1954-1956	TRABAJOS PRELIMINARES-DENUNCIOS	
1958-1960	PRIMER PROGRAMA DE EXPLORACIONES	
1961	CONSTITUCION DE LA EMPRESA	Cia de Minas Arcata S.A.
1961-1962	DESARROLLOS Y PREPARACIONES	Reservas: 24,000 Tm
1962-1964	PLANTA CONCENTRADORA	50 Tm/dia
1954-1997	6,000,000 Tm extraidas	17.33 Oz. Ag/Tm



3.4 MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN

En Arcata se labora con 2 métodos de explotación de minerales: Corte y Relleno Ascendente (70%) y tajeos abiertos (Open Stoping) (30%). Para el método de corte y relleno ascendente se utiliza relleno hidráulico proveniente del tratamiento de relaves de Planta Concentradora en un porcentaje promedio de 55 %.

3.4.1 CORTE Y RELLENO ASCENDENTE MECANIZADO

Representa el 38% de la producción de Arcata. Para ello se cuenta con 9 Scooptrams eléctricos de diferentes capacidades que van desde 0.5 yd³ hasta 2.2 yd³, permaneciendo cautivos hasta el término del tajeo. El diseño de cada tajeo consta de 2 Ore-pass ejecutados en caja piso a 10 m de la estructura mineralizada, y están situados simétricamente a lo largo del tajeo representando los ejes de trabajo para 4 alas de explotación de 60 a 80 m de extensión, que facilitan el ciclo de minado. Los tajeos cuentan con 2 caminos extremos y uno central así como 4 chimeneas de servicios. La perforación es convencional utilizando barrenos integrales de 5 y 8 pies y perforadoras Jack Leg marca Toyo modelo 280 LD.

3.4.2 CORTE Y RELLENO ASCENDENTE CONVENCIONAL

El 32% de la producción corresponde a este método de explotación. Para la limpieza de mineral se utilizan winches eléctricos de 15 HP y scraper de 30". El diseño del tajeo cuenta con un echadero lateral o central, 2 alas para el ciclo de minado. 2 chimeneas extremos limitan el tajeo y sirven como camino y servicios. La perforación es convencional, utilizando perforadoras neumáticas Jack Leg y barrenas de 5 y 8 pies.

3.4.3 TAJEOS ABIERTOS (OPEN STOPING)

La explotación con este método representa el 30% de la producción total, consiste en el realce de veta desde el subnivel de preparación hasta el nivel superior, utilizando plataformas de madera como pisos de perforación. El subnivel de preparación es utilizado como nivel de acarreo del winche eléctrico.

GALERIA -70

ALA "D"

ALA "C"

ALA "B"

ALA "C"

CAM. 3350

CAM. 3250

CAM. 3150

PERFORACION

CAMINO 3030

RH

RH

RH

GALERIA -120

RH

RH

D.P. 3120

D.P. 3280

GALERIA -210

CHIMENEA DE SERVICIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

CORTE Y RELLENO MECANIZADO

POR:	J.Q.A.	PLANO N°:	
FECHA:	MARZO 2000	ESCALA:	INDICADA

3.5 EXTRACCIÓN Y TRANSPORTE

Dado el sistema mixto de explotación (Convencional y mecanizado), se cuenta con locomotoras y carros mineros de U-35 para el traslado del mineral hasta los echaderos principales, de donde son transportados a superficie (Tolva de Gruesos de Planta Concentradora) por medio de volquetes de 10 m³. En los tajeos mecanizados el mineral es extraído directamente de los Ore pass en el nivel principal de extracción. Se cuentan con buzones metálicos accionados por sistema de pistones neumáticos.

3.6 SERVICIOS AUXILIARES

3.6.1 AIRE COMPRIMIDO

Se cuentan con 2 salas de compresoras ubicadas en Marciano y veta Baja, las dos 2 suman una capacidad instalada nominal de 11,618 CFM entre 12 compresoras.

SALA DE COMPRESORAS MARCIANO

Ubicado en la bocamina de ingreso a las labores satélites (Marciano, Luis, Marión y Macarena). Se cuentan con 6 compresoras Atlas Copco modelo DT4 y una compresora Atlas Copco modelo ET6 proporcionando una capacidad instalada nominal de 4,318 CFM. La red principal de tuberías se inicia con tuberías de 8" de diámetro disminuyendo gradualmente el diámetro hacia los frentes de trabajo.

SALA DE COMPRESORAS VETA BAJA

La ubicación de ésta sala fue diseñado cerca a la Rampa de Ventilación de veta Baja, lugar por donde ingresa la red principal de tuberías de alvenius de 8" de diámetro. Esta sala de compresoras abastece de aire comprimido al laboreo de veta Baja y Tres Reyes. Se cuentan con 4 compresoras Ingersoll Rand de 1200 CFM cada una y una compresora Gardner Denver de 2500 CFM, totalizando una capacidad instalada nominal de 7,300 CFM. Al interior de la mina se cuentan con 3 pulmones para el control del aire comprimido así como un sistema de purgadores de agua.

3.6.3 ENERGÍA ELÉCTRICA

La Unidad Minera de Arcata tiene dos centrales generadoras de energía para su propio uso, éstas son la Central Hidroeléctrica de Misapuquio como principal y Central Térmica de Arcata como sub-base. Por otra parte en abril de 1,999 se efectivizó el proyecto de compra de energía a SEAL utilizando como subestación de contacto y distribuidor principal a la subestación de Callalli.

Central Hidroeléctrica de Misapuquio

Con una capacidad de 3800 Kw y para la operación de la unidad minera de Arcata la central suministra una potencia real de 3600 Kw.

Su generación lo realiza apoyado por 02 turbinas marca VOITH, modelo Pelton, de 1932 KW de potencia y un caudal de 1 m³/Seg cada uno y 02 generadores marca AEG de 2300 KVA, 660 v.

Para la operación de la central tenemos 02 lagunas con una capacidad de almacenamiento de:

	<u>Nivel</u>	<u>Volúmen</u>
•Laguna Arcata	600 cm	14'833,333 m ³
•Laguna Huisca Huisca	700 cm	9'250,000 m ³
		24'083,333 m³

El costo promedio de ésta energía es de 0.01 US\$/KW-H.

Central Térmica de Arcata.

En la actualidad su operación es requerida en casos de emergencia, haciendo uso de sus 06 grupos electrógenos, alcanzando a entregar una potencia real de 2400 KW.

- Grupo electrógeno DEUTZ BV6M-536 N°2, N°3, N°4
- Grupo electrógeno DEUTZ BA8M-528 N°5.
- Grupo electrógeno DEUTZ BA12M-528 N°7 y N°8

Para la operación de los grupos se utiliza como combustible el petróleo D-2; por la ubicación en Zona Industrial el personal de Central Térmica atiende las operaciones que requiere la subestación del Sistema Interconectado.

El costo promedio de esta energía es de 0.22 US\$/KW-H.

Energía Comprada SEAL

El suministro de energía por parte de SEAL como energía comprada por nuestra unidad es controlada en la subestación de Arcata - Sistema Interconectado, ubicado en la Zona Industrial.

El consumo de la energía comprada se hace posible cuando la Central Hidroeléctrica de Misapuquio alcanza a generar su máxima potencia y la operación en nuestra unidad requiere de un adicional de energía para cumplir con sus objetivos, teniendo como consumo promedio 1500 KW.

El transporte de esta energía se hace a lo largo de 143 km en línea, soportada por torres de madera y cables de aluminio de 400 CMC en un sector de 125 km y soportado por torres metálicas y cable de aluminio 4/0 en un sector de 18 km.

El costo de la energía comprada tiene un promedio de 0.07 US\$/KW-H.

Sistema Total Arcata

Nuestra máxima demanda como sistema el año pasado fue de 5900 kw, información registrada a las 21:00 Hrs. del día 23-04-99.

Nuestro consumo mensual supera los 3'000,000 KW-H, distribuyéndose en las áreas de consumo de acuerdo al siguiente porcentaje

ÁREA	<u>PORCENTAJE</u>
• Mina	56.34 %
• Planta Concentradora	30.12 %
• Servicios Generales	6.18 %
• Servicios Industriales	1.34 %
• Pérdidas y Auto consumo	<u>6.02 %</u>

Cia Minera Arcata S.A.

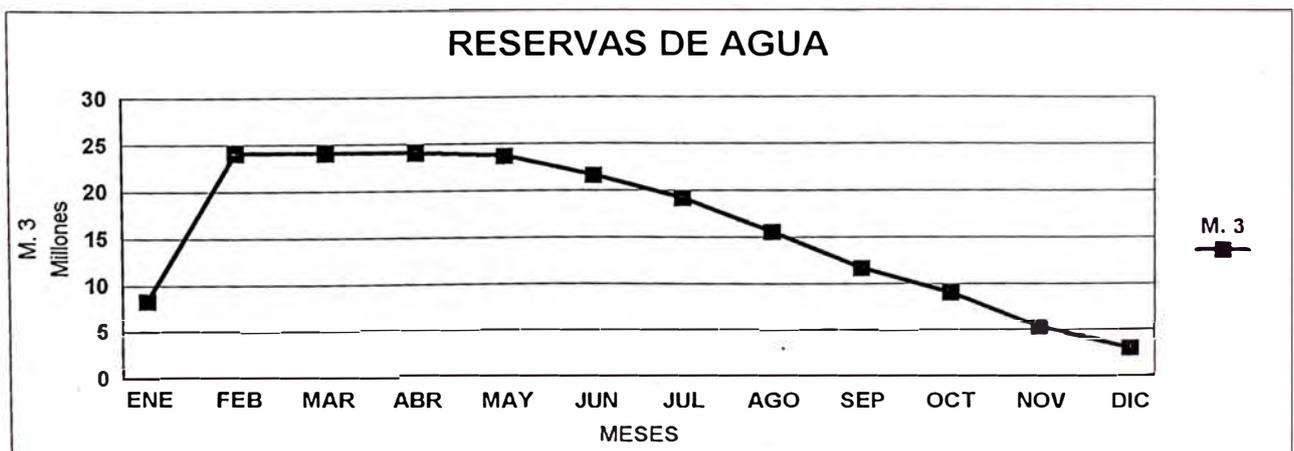
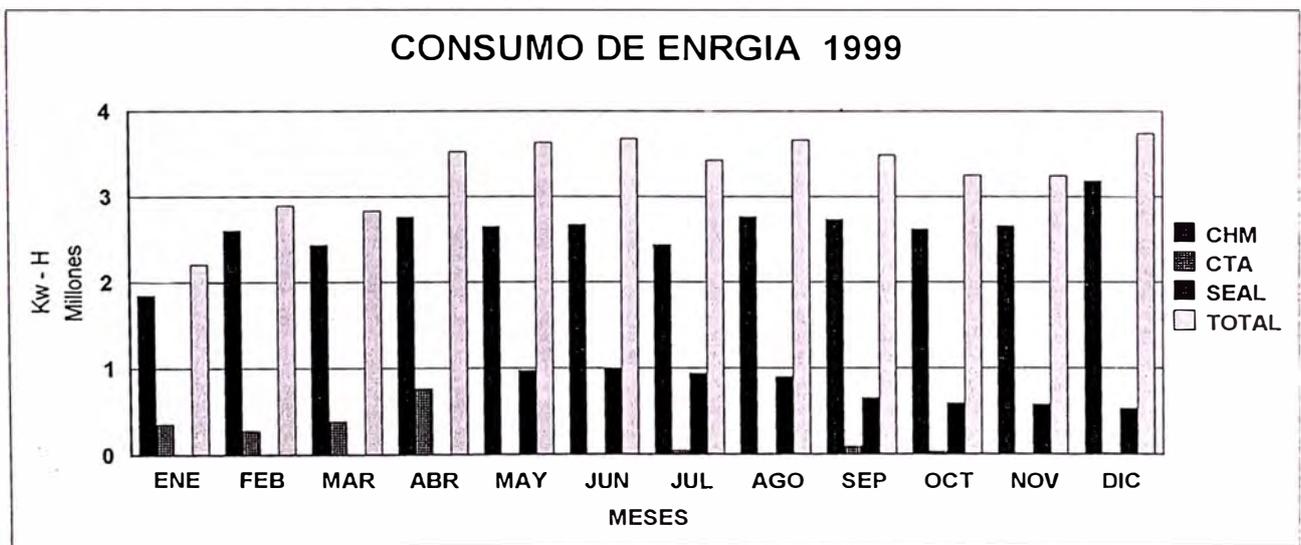
UNI

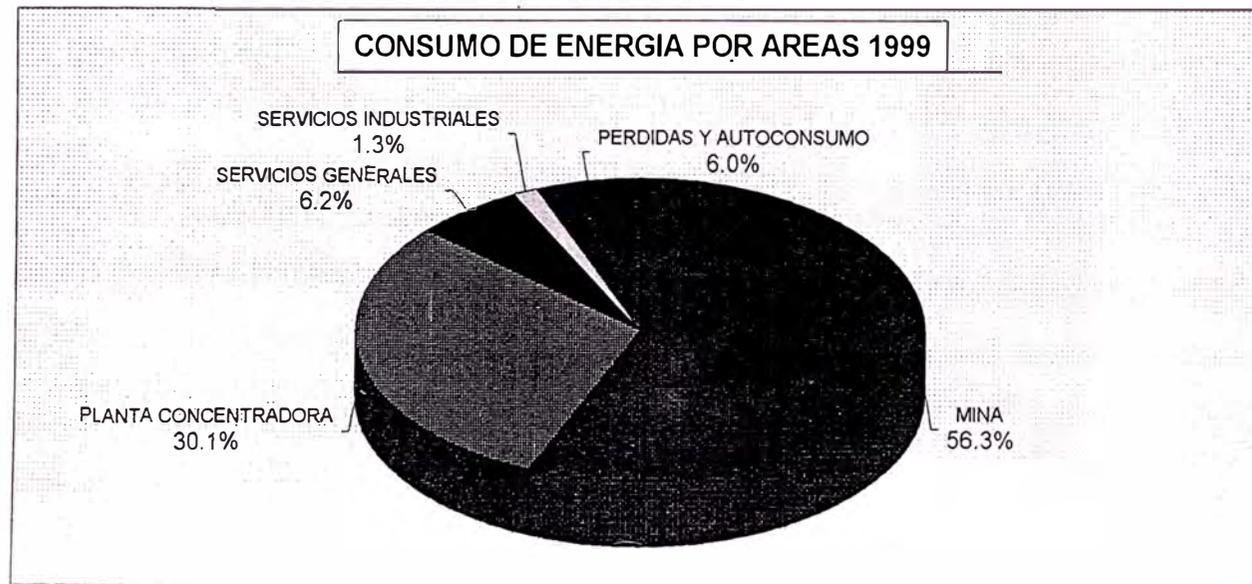
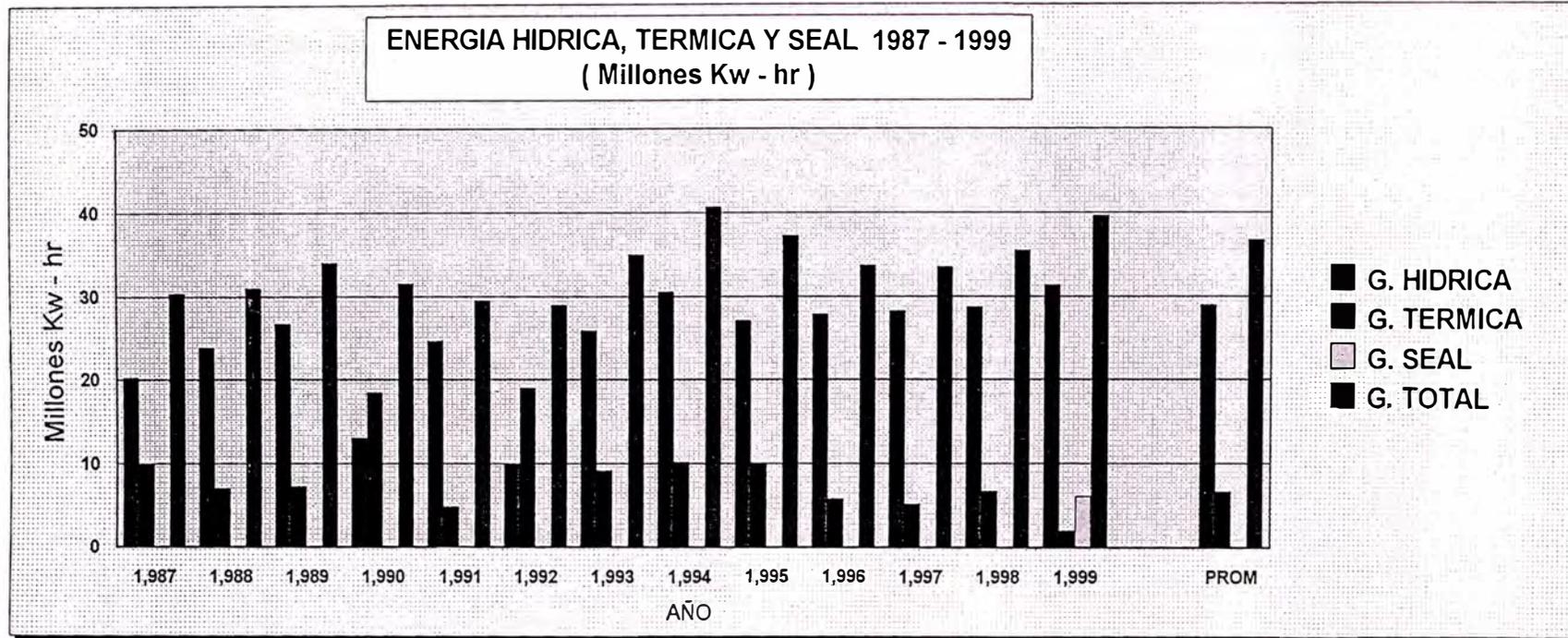
CONSUMO DE ENERGIA HIDRICA - TERMICA Y SEAL : 1987 - 1999
 (Miles de Kw -hr)

AÑO	G HIDRICA	G TERMICA	G SEAL	G. TOTAL	% G.H.	% G.T.	% SEAL	TM	Kw - hr / TM
1,987	20,237	10,062		30,389	67	33			
1,988	23,913	7,105		31,018	77	23			
1,989	26,784	7,312		34,096	79	21		272,531	125
1,990	18,094	18,465		31,559	41	59		311,055	101
1,991	24,689	4,914		29,603	83	17		261,640	113
1,992	10,057	18,999		29,056	35	65		258,267	113
1,993	25,903	9,153		35,056	74	26		260,162	135
1,994	30,557	10,193		40,750	75	25		338,025	121
1,995	27,188	10,144		37,332	73	27		318,564	117
1,996	27,940	5,825		33,765	83	17		367,469	92
1,997	28,320	5,260		33,580	84	16		364,104	92
1,998	28,788	6,790		35,578	81	19		373,507	95
1,999	31,410	2,023	6,200	39,633	79	5	16	380,111	104
PROM	29,034	6,706		36,773	79	18		356,963	104

CONSUMO DE ENERGIA 1999 - RESERVAS DE AGUA

	CHM Kw - H	CTA Kw - H	SEAL Kw - H	TOTAL Kw - H	RES. AGUA M. 3
ENE	1,851,100	359,510		2,210,610	8,316,667
FEB	2,608,000	287,690		2,895,690	24,083,333
MAR	2,440,800	392,630		2,833,430	24,083,333
ABR	2,767,200	764,250		3,531,450	24,083,333
MAY	2,651,600	9,700	975,430	3,636,730	23,683,333
JUN	2,672,000	5,360	1,003,341	3,680,701	21,583,333
JUL	2,440,900	49,580	941,175	3,431,655	19,176,667
AGO	2,764,700	1,610	902,788	3,669,098	15,550,000
SEP	2,737,900	96,240	661,175	3,495,315	11,650,000
OCT	2,624,600	31,800	598,232	3,254,632	9,040,000
NOV	2,662,300	8,650	580,640	3,251,590	5,226,667
DIC	3,188,997	15,870	537,102	3,741,969	3,010,000
\$ /Kw-h	0.005	0.16	0.06	0.020	
1998	0.003	0.12		0.025	





Total **100.00 %**

El costo promedio de la energía como sistema es de 0.024 US\$/KW-H.

La energía la disponemos en 33 Kv y en las subestaciones principales la transformamos a 10 Kv; Mina y Planta Concentradora están alimentadas por 2.3 y 10 Kv, el consumo a nivel Industrial es de 440 V y para campamentos se usa 220 V.

3.6.4 AGUA

Para la actividad de perforación, regado de carga, frentes, afilados de barrenos y otros se cuentan con reservorios de almacenamiento de agua en las partes más altas del laboreo minero, a fin de suministrar agua por gravedad a los diferentes frentes de trabajo por medio de tuberías de 2" y 1" de diámetro. Algunas de estas pozas de almacenamiento son llenados por filtraciones de superficie debidamente canalizados y otras por bombeo de agua de niveles inferiores. Las capacidades de las pozas varían entre 30 m³ y 60 m³.

3.6.3 DRENAJE DE AGUA

Dado el fuerte encampane de las labores mineras, la presencia de agua es uno de los problemas de mayor importancia para el trabajo de mina. Para ello se han diseñado estratégicamente estaciones de bombeo en diferentes niveles. La presencia de agua varía entre 3,500 GPM, en épocas de estiajes y 5,500 GPM, en estaciones de lluvia. En cada estación de bombeo se cuentan con bombas estacionarias Goulds modelo 3430 y 5500, de 125 y 250 HP respectivamente, así como bombas sumergibles Flygt de 58 HP. El diseño de cada estación de bombeo contempla un sistema de desarenadores ya sea en paralelo o en serie.

Para este año se tiene un programa bastante agresivo de perforaciones diamantinas tanto en interior mina como en superficie.

CAPITULO IV

4.0 EXPLORACION DESARROLLOS Y PREPARACIONES

Los trabajos de exploración, desarrollos y preparaciones podemos diferenciarlos en labores horizontales, verticales y/o inclinados. Este laboreo en Arcata es ejecutado por terceros con la supervisión directa de personal de Compañía. Estos avances cuyo principio fundamental es el incremento de reservas, tiene vital importancia en nuestra empresa, por lo que se llegó a desarrollar hasta 1,500 m lineales mensuales en este rubro.

4.1 LABORES HORIZONTALES

Comprenden las galerías, cruceros y sub-niveles. Dependiendo de las necesidades y posteriores usos, estas labores son ejecutados con diferentes secciones, teniendo como estándar lo siguiente.

- Galerías: 8' x 7' , 3.0 m x 2.7 m y 4.0 m x 4.0 m.
- Cruceros: 5' x 7' , 3.0 m x 2.7 m y 4.0 m x 4.0 m.
- Sub-niveles: 5' x 7'

4.1.1 EJECUCION DE GALERIAS

El desarrollo de galerías tiene como objetivo principal, acceder a las estructuras mineralizadas a fin de reconocer las mismas en la fase de exploración y/o desarrollo. Dependiendo de la magnitud del proyecto, estas galerías se ejecutan ya sea bajo la forma convencional o mecanizada. En nuestra unidad minera el desarrollo de una galería en forma convencional tiene por lo general una sección de 7' x 8'. Las características estandarizadas contemplan una cuneta de 40 cm x 30 cm hacia el hastial de la caja piso, instalaciones de tuberías de agua, aire y relleno hidráulico en el hastial de la caja piso, a una altura de 1.50 m del piso, e instalaciones de cables eléctricos en el extremo superior del hastial de la caja techo.

El desarrollo de estas galerías son ejecutados con equipo convencional: Para la perforación se utilizan perforadoras manuales Jack Leg con barrenos de 6 pies, la voladura por lo general es con dinamitas de 65 % , la limpieza del material roto con palas neumáticas y

el acarreo del material con locomotoras eléctricas y carros mineros U-35.

Las galerías mecanizadas tienen por sección 3.0 m x 2.7 m ó 4.0 m x 4.0 m. El desarrollo de estas galerías tienen las mismas características de las anteriores a diferencia de la actividad de limpieza y acarreo del material volado, pues estas son ejecutados con equipos LHD y volquetes de 10 m³ de capacidad. Cada 100 m de galería es necesario la construcción de pequeños cruceros para el almacenamiento provisional del material disparado, a fin de facilitar la labor de limpieza de los frentes y evitar retrasos en el ciclo de trabajo.

4.1.2 EJECUCION DE CRUCEROS

Los cruceros también son desarrollados en forma convencional y mecanizado. Su construcción obedece a la finalidad y uso del mismo. En el yacimiento de Arcata contamos con cruceros de suma importancia y de gran longitud, ejecutados para accesar vetas paralelas como Marión y Macarena.

Los cruceros son muy comunes y de gran utilización en el laboreo minero como accesos a Ore pass, cruceros para volteo de equipos en tajeos de explotación, cruceros de reconocimiento geológico etc. El diseño de cada crucero debe cumplir con todas las normas estandarizadas en la empresa.

4.1.3 EJECUCION DE SUB- NIVELES

Los sub-niveles cuya sección estándar es de 5' x 7', es ejecutado netamente en forma convencional, utilizando para el acarreo del material volado carretillas de 4 pies cúbicos. Este laboreo es básicamente ejecutado durante la etapa de preparación de tajeos de explotación.

Durante el desarrollo de un sub-nivel es necesario tomar todas las precauciones en cuanto a ventilación se refiere, cuando estos pasen los 30 m de longitud. La práctica utilizada es la instalación de una línea de

aire adicional hacia el frente de trabajo, ó ventilación forzada con ventiladores eléctricos.

4.2 LABORES VERTICALES O INCLINADOS

Corresponden a esta clasificación las chimeneas, piques e inclinados. Todo este laboreo es ejecutado en forma convencional durante la fase de desarrollo y preparación de la mina.

4.2.1 EJECUCION DE CHIMENEAS

Las chimeneas desarrolladas en nuestra unidad tienen como estándar la sección de 4' x 4' cuando estas no excedan a 15 mts de longitud, a partir de esta distancia la sección será incrementada a 4' x 8', a fin de construir el doble compartimiento de acuerdo a normas establecidas en el reglamento de minería.

Se tiene experiencia en nuestra unidad de la construcción de chimeneas de hasta 200 metros de longitud. Para su ejecución fue necesario la construcción de chimeneas paralelas (gemelas), con una separación de 5 mts de puente y comunicados por medio de inclinados de sección 4' x 4' cada 20 mts de avance. Una de las chimeneas sirve durante el avance como echadero.

4.2.2 EJECUCION DE INCLINADOS

Para el acceso a niveles inferiores a manera de reducir costos y tiempo de ejecución, previa evaluación, se ha optado en nuestra unidad el desarrollo de inclinados que varían desde 30° hasta 45° de inclinación. La ejecución de estos se realiza en forma convencional.

La sección estándar es de 8' x 7', y el diseño incluye camino lateral, soleras con patillas de caja a caja cada 3 metros de avance, refugios cada 10 metros, sistema de volteo, sistema de carguío, sistema de comunicación con señales de timbres etc.

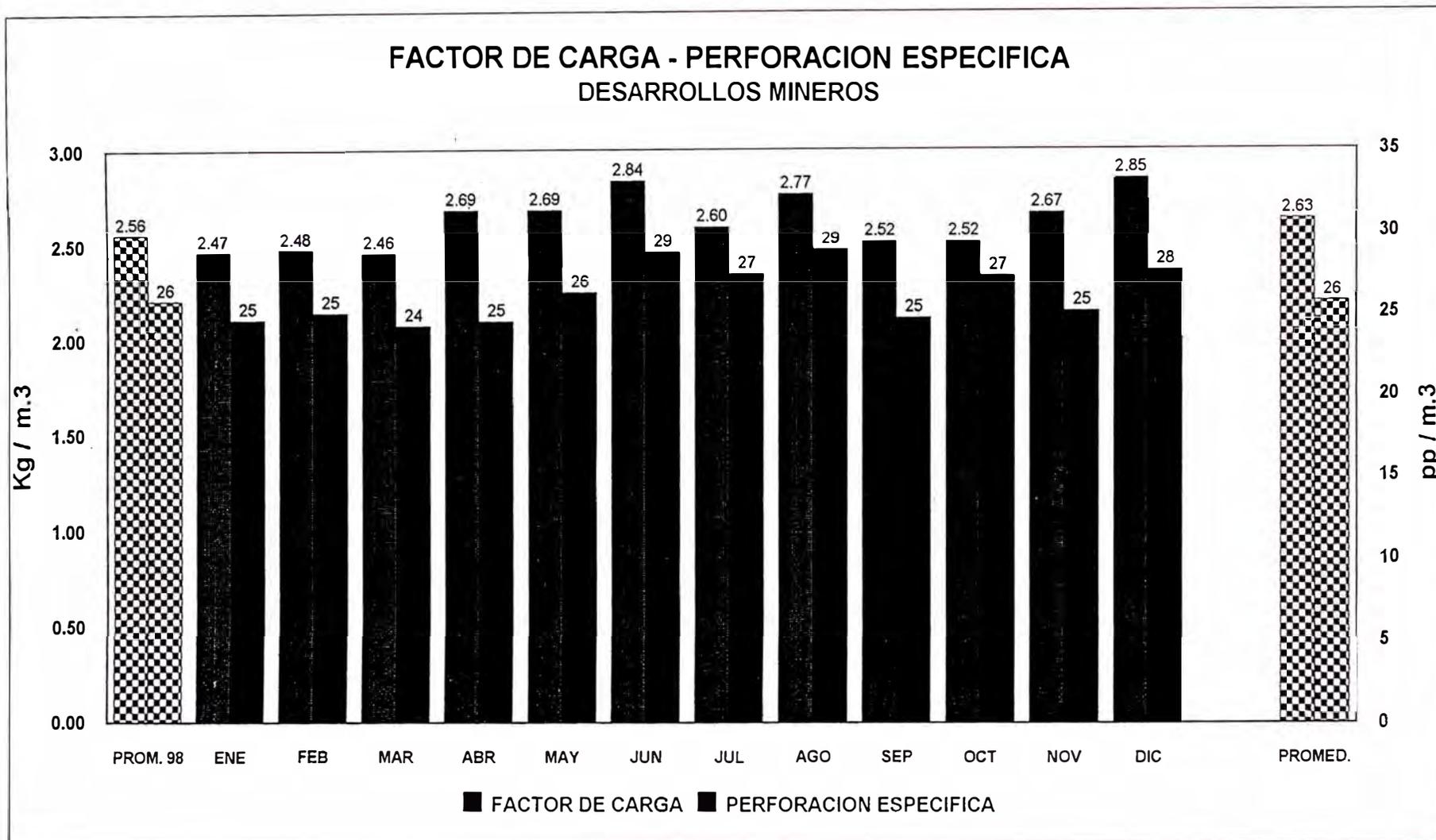
CUADRO DE OPERACION - DESARROLLOS MINEROS AÑO 1999
(GALERÍAS, CRUCEROS, SUB-NIVELES Y CHIMENEAS)

	Avance (m)	Desmonte (m3)	Pies Perforados		Barrenos				Brocas Pza	Tareas	Disparos Nº	Dinamita Kgs	Guia Seg Pie	Fulm. Nº 6 Unid.	Conector Pza	I. Cord Mts.	Mad. Bruta Pza	Mad. Aserr. Pza	Aceit. Perf Gln
			Barrenos	Brocas	3'	5'	6'	8'											
PROM.98	982		82,714	56,995	3	32	32	3	229	2,141	830	14,304	208,356	28,679	92,660				183
ENE	661	3,190	61,063	27,398	0	18	26	1	121	1,481	552	8,860	136,921	18,008	10,437	654	1,025	105	139
FEB	739	3,726	67,756	38,878	3	16	47		173	1,590	537	10,353	154,579	21,072	11,260	2,176	1,055	100	143
MAR	779	4,536	68,175	44,211		33	36		209	1,591	661	11,379	107,334	23,424	14,752	846	816	196	129
ABR	588	3,199	60,617	19,397	1	20	27	1	96	1,159	514	8,749	77,179	18,032	10,593	680	718	133	127
MAY	578	2,522	47,548	20,740	4	32	30		122	1,058	477	6,988	108,437	14,385	9,842	2,132	951	329	72
JUN	505	1,930	52,223	10,284	1	40	13		94	934	431	6,174	99,223	13,793	8,370	1,576	798	324	129
JUL	472	1,486	32,629	19,340	2	32	10		129	868	429	4,924	80,663	11,008	5,377	911	784	522	72
AGO	394	1,289	25,410	20,153		19	6		105	708	361	4,374	65,257	9,476	5,632	937	155	315	59
SEP	568	1,927	45,408	13,034		23	14		71	972	496	5,964	93,346	12,576	6,308	1,105	40	30	70
OCT	554	1,963	48,412	14,694		43	19		86	1,008	473	5,837	92,375	12,395	4,942	1,007	399		58
NOV	479	2,103	46,848	21,028		32	29		124	976	420	7,223	53,669	14,522	9,040	1,716	403	126	75
DIC	420	1,780	44,226	7,843	2	37	10		41	862	372	5,372	75,799	11,039	4,358	841	288	96	63
PROM.99	561	2,471	50,026	21,417	2	29	22	1	114	1,101	477	7,183	95,399	14,978	8,409	1,215	619	207	95
TOTAL	6,737	29,651	600,315	257,000	13	345	267	2	1,371	13,207	5,723	86,197	1,144,782	179,730	100,911	14,581	7,432	2,276	1,136

Cía Minera Arcata S.A.

CUADRO DE INDICES - DESARROLLOS MINEROS 1999
(GALERÍAS, CRUCEROS, SUB-NIVELES Y CHIMENEAS)

MESES	Fact. C. Kg / m3	Perf. Esp. P.P./m3	Perform. m / Disp	Product. m / h-g	Rend. P.P./ Barr	Rend. P.P./ Broca	Tal. Unid / Disp	Guia Seg Pie / m	Fulm. Nº 6 Unid / m	Conector Unid / m	I. Cord Pie / m
PROM. 98	2.56	25.81	1.18	0.43	1176	238	20	209	28	14	3
ENE	2.47	24.63	1.20	0.45	1357	226	22	207	27	16	3
FEB	2.48	25.06	1.38	0.47	1027	213	25	209	28	15	10
MAR	2.46	24.28	1.18	0.49	988	212	21	138	30	19	4
ABR	2.69	24.56	1.18	0.51	1237	202	24	131	31	18	4
MAY	2.69	26.28	1.21	0.55	720	170	20	188	25	17	12
JUN	2.84	28.77	1.17	0.54	967	109	24	197	27	17	10
JUL	2.60	27.40	1.10	0.54	742	150	15	171	23	11	6
AGO	2.77	28.90	1.09	0.56	1016	192	14	166	24	14	8
SEP	2.52	24.71	1.15	0.58	1227	184	18	164	22	11	6
OCT	2.52	27.26	1.17	0.55	781	171	20	167	22	9	2
NOV	2.67	25.12	1.14	0.49	768	170	22	112	30	19	4
DIC	2.85	27.61	1.13	0.49	903	191	24	181	26	10	2
PROMED.	2.64	25.70	1.17	0.53	977.50	187.50	21.50	169.00	26.50	15.50	5



CAPITULO V

5.0 EXPLOTACION

El programa de producción para el año 1,999 se estableció en 363,200 TM de mineral de oro y plata, es decir equivalente a una producción entre Enero y Noviembre de 31,200 TM / mes, y 20,000 TM para el mes de Diciembre, en razón que este último mes el 80% del personal de Compañía hizo uso de sus vacaciones.

Al finalizar el año se tuvo una producción real de 385,854 TM (106 % de cumplimiento) con una ley de cabeza en plata de 18.81 oz Ag /TM y 2.66 gr Au / Tm , equivalente a una producción de 32,154 TM / mes. La producción diaria estuvo por el orden de 1,400 TM / día, en 23 días de trabajo (sistema de trabajo 23 x 7 implementado en nuestra Compañía). El 62 % de la producción mensual estuvo a cargo de personal de Compañía, mientras que el 38 % restante a cargo de una contratista.

Un tajeo de explotación en forma mecanizada cumple con las siguientes características:

- Dos galerías que representan el nivel inferior y superior del tajeo separados por una distancia de 50 metros.
- Dos chimeneas extremas separados por una distancia de 320 metros y que representan los caminos principales de acceso.
- Dos chimeneas centrales que sirven de servicios y ventilación.
- Dos Ore Pass ejecutados en caja piso a una distancia de 6 a 8 metros de la veta y situados simétricamente en el tajeo
- Un camino central

La producción de finos alcanzo los récords históricos: 6,176,669 onzas de plata y 820,786 gramos de oro.

5.1 CICLO DE MINADO

El ciclo de minado se define como la organización del laboreo minero en sus diferentes actividades reiterativas, a fin de darle una secuencia adecuada de trabajo, con el objeto de obtener un aporte sostenido y contante de mineral.

Durante el proceso de explotación se realizan las siguientes actividades unitarias reiterativas:

- Perforación
- Voladura
- Desatado y sostenimiento
- Acarreo del material derribado
- Relleno
- Transporte.

5.1.1 PERFORACION

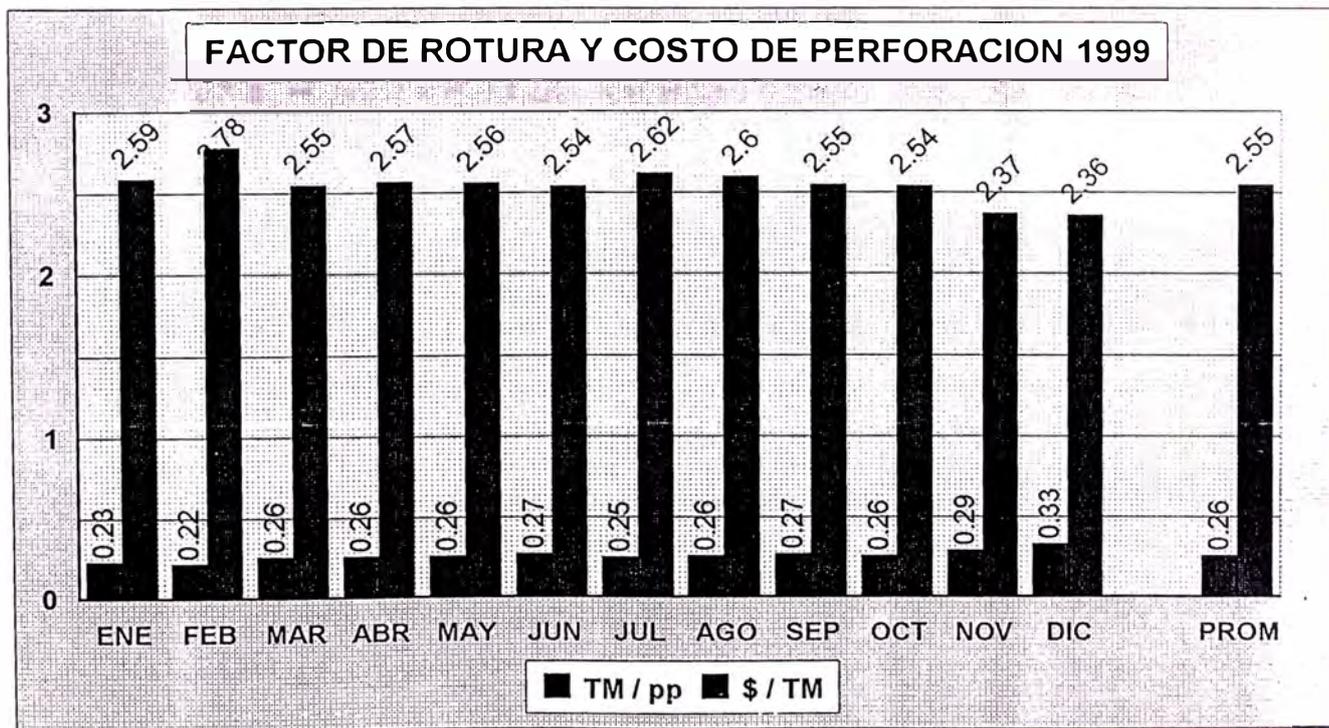
Dentro del proceso de explotación, al perforación es quizás la operación unitaria de mayor importancia, ya que determina el ritmo de la operación minera e influye directamente en la eficiencia del método de explotación.

La perforación se realiza en forma ascendente con una inclinación promedio de 70°, utilizando perforadoras manuales tipo Jack Leg, con barrenos integrales de 5 y 8 pies de longitud. La altura de corte estandarizada es de 3 metros, para lo cual es necesario efectuar 2 cortes: un corte de 8' y otro de 5' teniendo como piso de perforación la carga disparada.

La velocidad de penetración varía entre 1.78 pies/ min en roca suave y 0.94 pies/ min en roca dura. Para propósitos de cálculos se ha tomado el promedio de estos dos valores, es decir 1.36 pies / min.

PARAMETROS DE PERFORACION - 1999
VETA BAJA

	TM	TAJEOS	PP	PP / BARR	FR TM / PP	COSTO \$/ TM
ENE	19,050	10	84,339	994	0.23	2.59
FEB	18,484	10	82,538	983	0.22	2.78
MAR	19,530	10	75,709	923	0.26	2.55
ABR	18,167	10	69,465	772	0.26	2.57
MAY	17,674	10	66,999	870	0.26	2.56
JUN	18,020	10	65,571	937	0.27	2.54
JUL	16,585	9	65,654	849	0.25	2.62
AGO	17,277	9	65,441	884	0.26	2.60
SEP	16,676	9	60,866	823	0.27	2.55
OCT	17,786	9	64,615	873	0.26	2.54
NOV	16,339	9	55,518	867	0.29	2.37
DIC	8,749	4	26,403	872	0.33	2.36
PROM TOTAL	17,781 204,337		68,792 783,118	889	0.26	2.55



Costo de Perforación

$$C = \frac{B + D \times T}{pp} = B / pp + D/v$$

B : Costo de barreno (\$) = \$ 80

pp : Pies perforados (pies) = 820 pp

D : Costo horario de la perforadora (\$ / Hr)

v : Velocidad de penetración (pies / Hr) = 61.6 pp / Hr

Para el calculo horario del equipo perforador se ha considerado una vida útil de 100,000 pies perforados, un valor de propiedad de \$ 2,860, un costo por mantenimiento y repuestos de \$ 0.098 / pp.

$$D = \$ 0.143 / pp \quad v = 1.36 \text{ pp / min} \quad D = 0.143 \times 1.36 = \$ 8.81 / \text{Hr.}$$

$$C (\$ / pp) = \$ 80 / 820 \text{ pp} + (\$ 8.81 / \text{Hr}) / (61.6 \text{ pp / Hr})$$

$$= \$ 0.24 / pp$$

Considerando costo de mano de obra = \$ 0.23 / pp , se tendría un costo total de perforación:

$$C (\$ / pp) = \$ 0.47 / pp$$

Valor del Factor de Rotura promedio anual = 0.19 TM / pp

$$\underline{\underline{\text{Costo de Perforación} = 0.47 / 0.19 = \$ 2.47 / \text{TM}}}$$

5.1.2 VOLADURA

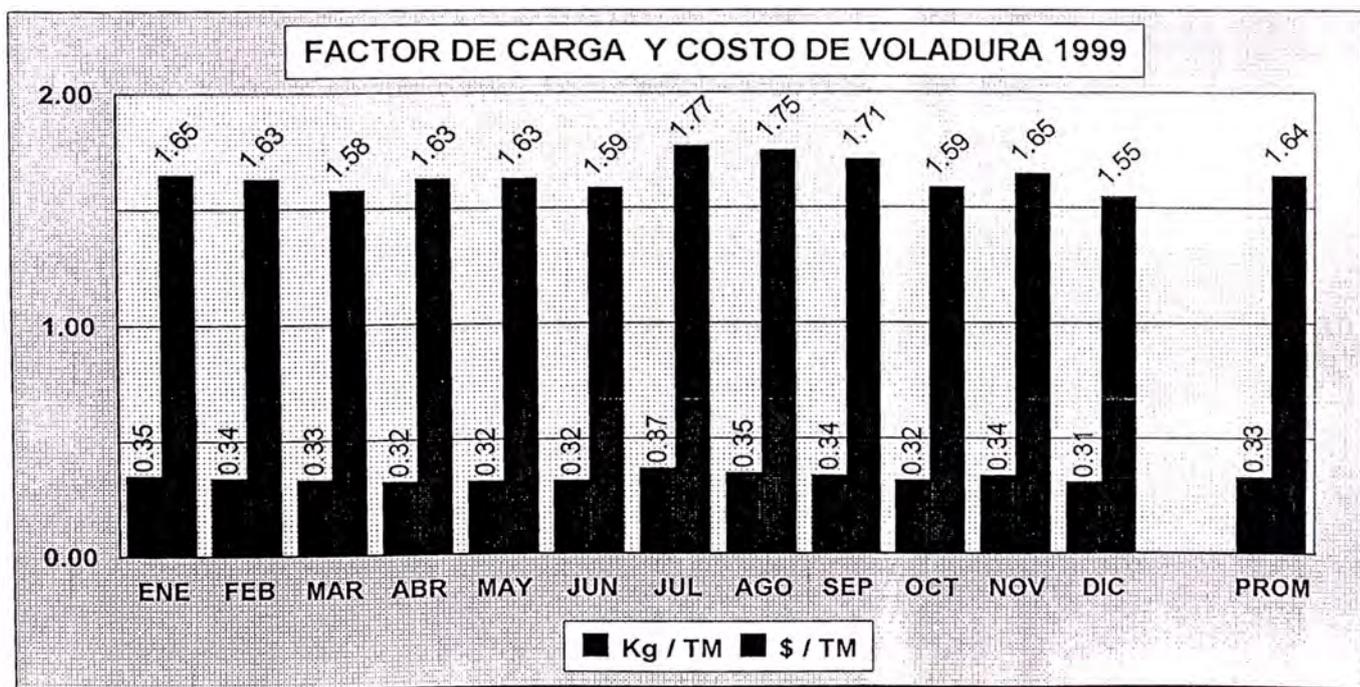
Esta operación unitaria es también de suma importancia y es ejecutado después de la etapa de perforación. Consiste en romper o triturar el macizo rocoso mediante el empleo de explosivos.

La onda de choque, producida por la detonación se transfiere a la roca y se difunde a través de ella en forma de fuerzas de compresión, que solo ocasionan deformación plástica, ya que las rocas son muy resistentes a la compresión; estas fuerzas al llegar a la cara libre del frente de la voladura se reflejan por el cambio de medio, transformándose en fuerzas de tensión creando planos de debilidad y grietas de tensión, por

PARAMETROS DE VOLADURA - 1999
VETA BAJA

	TM	FC Kg / TM	FG Pie / TM	FF Unid / TM	FCo Unid / TM	FI Pie / TM	COSTO \$/ TM
ENE	19,050	0.35	5.06	0.62	0.12	0.21	1.65
FEB	18,484	0.34	5.11	0.63	0.16	0.22	1.63
MAR	19,530	0.33	4.54	0.58	0.22	0.11	1.58
ABR	18,167	0.32	4.58	0.52	0.22	0.13	1.63
MAY	17,674	0.32	4.71	0.58	0.18	0.30	1.63
JUN	18,020	0.32	4.71	0.58	0.18	0.34	1.59
JUL	16,585	0.37	5.21	0.64	0.26	0.47	1.77
AGO	17,277	0.35	5.25	0.66	0.35	0.63	1.75
SEP	16,676	0.34	5.07	0.63	0.34	0.55	1.71
OCT	17,786	0.32	4.80	0.59	0.34	0.16	1.59
NOV	16,339	0.34	5.14	0.65	0.34	0.16	1.65
DIC	8,749	0.31	4.79	0.59	0.28	0.15	1.55
PROM	17,781	0.33	4.91	0.61	0.25	0.29	1.64
TOTAL	204,337						

FC= factor de carga, FG=factor de guía,FF=factor fulminanteFCo= factor conector
FI=factor guía rápida



La masa rocosa al interior del yacimiento, soporta grandes presiones en todas las direcciones, pero se mantiene estable debido al equilibrio de estas fuerzas.

Sin embargo, esto cambia al extraer un volumen de la masa rocosa, pues se crea un espacio en el cual las caras libres quedan sometidas a fuerzas que ahora no tienen oposición y convergen hacia el espacio vacío, provocando grietas en dichas caras, especialmente en el techo y cajas, generando rocas sueltas o zonas débiles que posteriormente se soltarán.

También influyen en esto la forma y dimensiones de la excavación y el método empleado para desarrollarlo; Por otra parte, las características propias de la masa rocosa: dureza, elasticidad fallas y diaclasas, facilitan la profundización de las grietas y el desprendimiento de planchones.

La caída de planchones puede ocasionar daños a las instalaciones, equipos y lo más importante puede afectar seriamente a los trabajadores. Para evitar estas lamentables consecuencias debe realizarse una permanente acción preventiva, la cual debe incluir:

- Adecuado diseño de las labores mineras y de los trazos de disparo.
- Adecuada dosificación de explosivos a objeto de evitar sobregolpes de cajas y techos, lo cual fragmenta y debilita innecesariamente las caras libres.
- Programas de desatado o acuñadura, reforzamiento y fortificación.

Desatado o Acuñadura

Es la técnica que permite detectar y botar oportunamente las rocas sueltas, evitando de esta manera que caigan imprevistamente provocando daños y lesiones.

La operación de desatado o acuñadura se debe realizar las veces que sea necesario; esto dependerá de las condiciones del terreno y de las operaciones que allí se realicen.

El desatado o acuñadura debe estar siempre presente en el desarrollo de una excavación en roca, ya sea esta una galería, subnivel, pique, crucero, caminos, o desquinces etc., ya que en estos trabajos se generan planchones, cualquiera sean las características de la roca y de la excavación.

Reforzamiento

Es la técnica que permite afirmar rocas sueltas de la roca firme, mediante el uso de pernos de anclaje, cables de acero, malla metálica, etc. Esta técnica no se puede usar cuando la roca esta muy fragmentada o el espesor de los planchones es muy grande.

Fortificación

Cuando el terreno es muy inestable debe fortificarse, instalando estructuras de hormigón, de madera o de metal en el espacio generado por la excavación. Así, la galería estará en mejores condiciones de resistir las presiones circundantes.

En nuestra unidad minera los elementos tanto de reforzamiento y/o fortificación empleados son los estabilizadores de rocas Split Sets combinados muchas veces con mallas y shotcrete, pernos de anclaje, arcos metálicos (Cerchas) , Cuadros de madera, puntales de sostenimiento con plantillas de madera, pilares naturales y relleno hidráulico.

Costo de sostenimiento = \$ 0.23 / TM

5.1.4 ACARREO DE MINERAL - LIMPIEZA

Esta fase de la explotación corresponde a la evacuación del mineral roto hasta el primer punto de carguío o echadero. Esta operación en los métodos convencionales de explotación se ejecuta con winches eléctricos de arrastre, como los que tenemos en nuestra unidad - winches eléctricos de 15 HP modelo FF 211 - y rastrillos (scraper) de 30 ". Para el trabajo de rastrillaje de mineral se han estandarizado el uso de cables de acero de 1/2 " y 3/8 ".

Aproximadamente el 50% de la producción total de Arcata es realizado bajo esta modalidad de acarreo convencional, contando para ello con 25 winches eléctricos. En el método de corte y relleno convencional, la ubicación del winche para el acarreo avanza conjuntamente con el realce de los tajeos, mientras que en el método Open Stopping el winche permanece en un solo nivel de acarreo.

Para los tajeos de gran dimensión, la actividad de acarreo ó limpieza de mineral es ejecutado con equipos eléctricos LHD, los mismos que se encuentran cautivos hasta que el tajeo llega a su termino.

Para el diseño de los tajeos mecanizados en la etapa de planeamiento, se evalúan los equipos de limpieza a utilizarse en función al volumen de producción esperado, y esto a su vez determina la ubicación de echaderos, chimeneas y caminos ademas de las longitudes de las alas de explotación para un dinámico ciclo de minado.

Los equipos eléctricos disponibles para nuestra operación de acarreo en los tajeos mecanizados son los siguientes:

<u>EQUIPOS</u>	<u>MODELO</u>	<u>CAPACIDAD</u>	<u>CANTIDAD</u>
Scooptram Jarvis Clark	JS	2.2 Yd. ³	2
Scooptram Wagner	EHST-1A	1.0 Yd. ³	4
Microscoop France Loader		0.5 Yd. ³	3

Los rendimientos mensuales de cada uno de estos equipos estuvieron en función al mineral roto, habiendo alcanzado hasta los valores siguientes:

- Scoop de 2.2 yd.³ 8,000 TM
- Scoop de 1.0 yd.³ 4,500 TM
- Scoop de 0.5 yd.³ 1,800 TM

Determinación del rendimiento horario (Tm / hr)

Para la determinación del rendimiento horario de los equipos LHD y las distancias óptimas de acarreo se han tomado innumerables datos de campo a fin de que los resultados obtenidos sean los mas cercanos a la realidad.

De los cálculos obtenidos podemos afirmar que el rendimiento horario de estos equipos, están netamente en función a la distancia de acarreo. De igual manera los costos horarios también están en función a esta distancia recorrida, por lo que con estos dos datos, podríamos estar definiendo la distancia óptima de acarreo que determinaría las alas de explotación en un determinado tajo.

Ciclo de Trabajo (C_t)

$$C_t (\text{viaje / hr}) = t_i + t_r + t_{gd} + t_c + k_c$$

t_i : Tiempo de ida vacío (seg).

t_r : Tiempo de retorno con carga (seg)

t_{gd} : Tiempo de giro y descarga (seg)

t_c : Tiempo de carga (cuchareo) (seg)

K : Factor que determina el numero de entradas al t_c , $k = 0, 1, 2 \dots$

$$t_i = d / v_i \quad t_r = d / v_r \quad \text{entonces: } t_i + t_r = d / v_m$$

$$C_t = d / v_m + (t_{gd} + t_c) + k t_c$$

$$C_t = dk_1 + k_2 + k t_c = 3600 (1 / dk_1 + k_2 + k t_c)$$

Rendimiento horario (R)

$$R (\text{Tm / hr}) = C_t * C_c * \text{PES} * F_{\parallel}$$

C_t : Ciclo de trabajo (viajes / hr)

C_c : Capacidad de cuchara (m³ / viaje)

PES: Peso especifico suelto (Tm / m³)

F_{\parallel} : Factor de llenado (%)

Considerando: $k_3 = C_c * \text{PES} * F_{\parallel}$, tenemos:

$$R (\text{Tm / hr}) = (d k_1 + k_2 + k t_c) k_3$$

$$R (Tm / hr) = d k_1 k_3 + k_2 k_3 + k t_c k_3$$

Donde :

$k_1 = (1 / v_m)$ v_m es la velocidad media en mt / seg.

$k_2 = t_{gd} + t_c$ tiempos en seg.

$k_3 = C_c * PES * F_{II}$

k = constante que determina el grado de dificultad al carguío: 0,1,2 .

Con todos estos cálculos se han podido establecer curvas de rendimiento horario para los equipos LHD con que se cuentan en nuestra unidad minera.

Determinación del costo por tonelada acarreada (\$ / Tm)

$$C (\$ / Tm) = \frac{C (\$ / hr)}{R (Tm / hr)}$$

Para el cálculo del costo por tonelada acarreada será necesario determinar el costo horario de cada equipo de limpieza, los mismos que se encuentran en el cuadro siguiente:

Minas Arcata S.A.

**FUNCION CICLO DE TRABAJO, RENDIMIENTO Y COSTOS
SCOOPTRAM DE 1.0 Yd.3**

$CT(d) = 1.6270d + 17k + 62$ $k = 0,1,2,3$

$R(d) = 4476.9 / CT$

$C(d) = 27.53 / R$

d (m)	CT (Seg)	R (Tin/hr)	C (\$/hr)	CT1 (Seg)	R1 (Tin/hr)	C1 (\$/hr)
5	70.14	63.83	0.43	87.14	51.38	0.54
10	78.27	57.20	0.48	95.27	46.99	0.59
15	86.41	51.81	0.53	103.41	43.29	0.64
20	94.54	47.35	0.58	111.54	40.14	0.69
25	102.68	43.60	0.63	119.68	37.41	0.74
30	110.81	40.40	0.68	127.81	35.03	0.79
35	118.95	37.64	0.73	135.95	32.93	0.84
40	127.08	35.23	0.78	144.08	31.07	0.89
45	135.22	33.11	0.83	152.22	29.41	0.94
50	143.35	31.23	0.88	160.35	27.92	0.99
55	151.49	29.55	0.93	168.49	26.57	1.04
60	159.62	28.05	0.98	176.62	25.35	1.09
65	167.76	26.69	1.03	184.76	24.23	1.14
70	175.89	25.45	1.08	192.89	23.21	1.19
75	184.03	24.33	1.13	201.03	22.27	1.24
80	192.16	23.30	1.18	209.16	21.40	1.29
85	200.30	22.35	1.23	217.30	20.60	1.34
90	208.43	21.48	1.28	225.43	19.86	1.39
95	216.57	20.67	1.33	233.57	19.17	1.44
100	224.70	19.92	1.38	241.70	18.52	1.49

Minas Arcata S.A.

**FUNCION CICLO DE TRABAJO, RENDIMIENTO Y COSTOS
SCOOPTRAM DE 2.2 Yd.3**

$$CT(d) = 2.54d + 17k + 64.14$$

$$k = 0,1,2,3$$

$$R(d) = 9584.64 / CT$$

$$C(d) = 46.23 / R$$

d (m)	CT (Seg)	R (Tm/hr)	C (\$/Tm)	CT1 (Seg)	R1 (Tm/hr)	C1 (\$/Tm)
5	76.88	124.67	0.37	93.84	102.14	0.45
10	89.58	107.00	0.43	106.54	89.96	0.51
15	102.28	93.71	0.49	119.24	80.38	0.58
20	114.98	83.36	0.55	131.94	72.64	0.64
25	127.68	75.07	0.62	144.64	66.27	0.70
30	140.38	68.28	0.68	157.34	60.92	0.76
35	153.08	62.61	0.74	170.04	56.37	0.82
40	165.78	57.82	0.80	182.74	52.45	0.88
45	178.48	53.70	0.86	195.44	49.04	0.94
50	191.18	50.13	0.92	208.14	46.05	1.00
55	203.88	47.01	0.98	220.84	43.40	1.07
60	216.58	44.25	1.04	233.54	41.04	1.13
65	229.28	41.80	1.11	246.24	38.92	1.19
70	241.98	39.61	1.17	258.94	37.01	1.25
75	254.68	37.63	1.23	271.64	35.28	1.31
80	267.38	35.85	1.29	284.34	33.71	1.37
85	280.08	34.22	1.35	297.04	32.27	1.43
90	292.78	32.74	1.41	309.74	30.94	1.49
95	305.48	31.38	1.47	322.44	29.73	1.56
100	318.18	30.12	1.53	335.14	28.60	1.62

Minas Arcata S.A.

**FUNCION CICLO DE TRABAJO, RENDIMIENTO Y COSTOS
SCOOPTRAM DE 0.5 Yd.3**

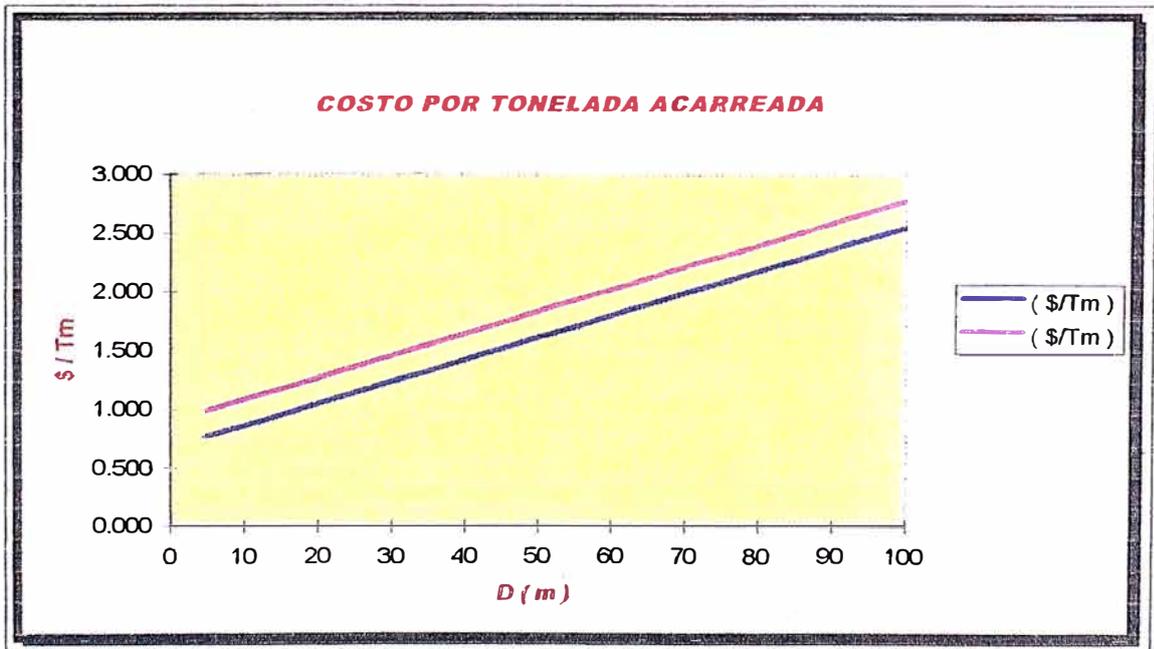
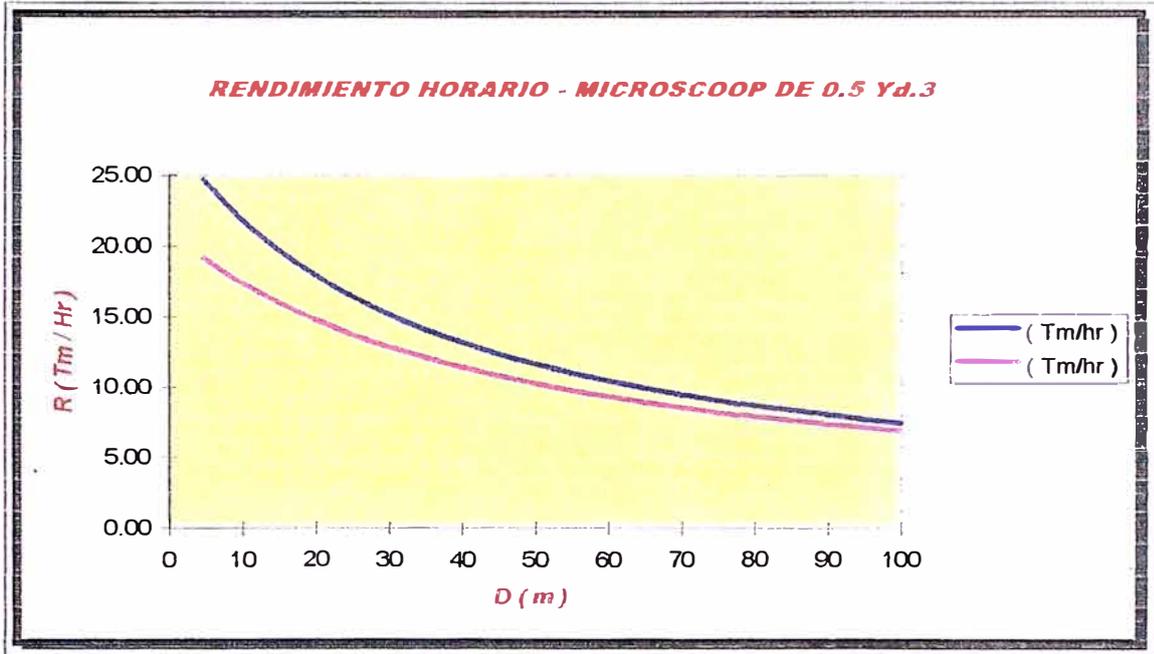
$$CT(d) = 1.9238d + 22.5k + 68.17 \quad k = 0,1,2,3$$

$$R(d) = 1917 / CT$$

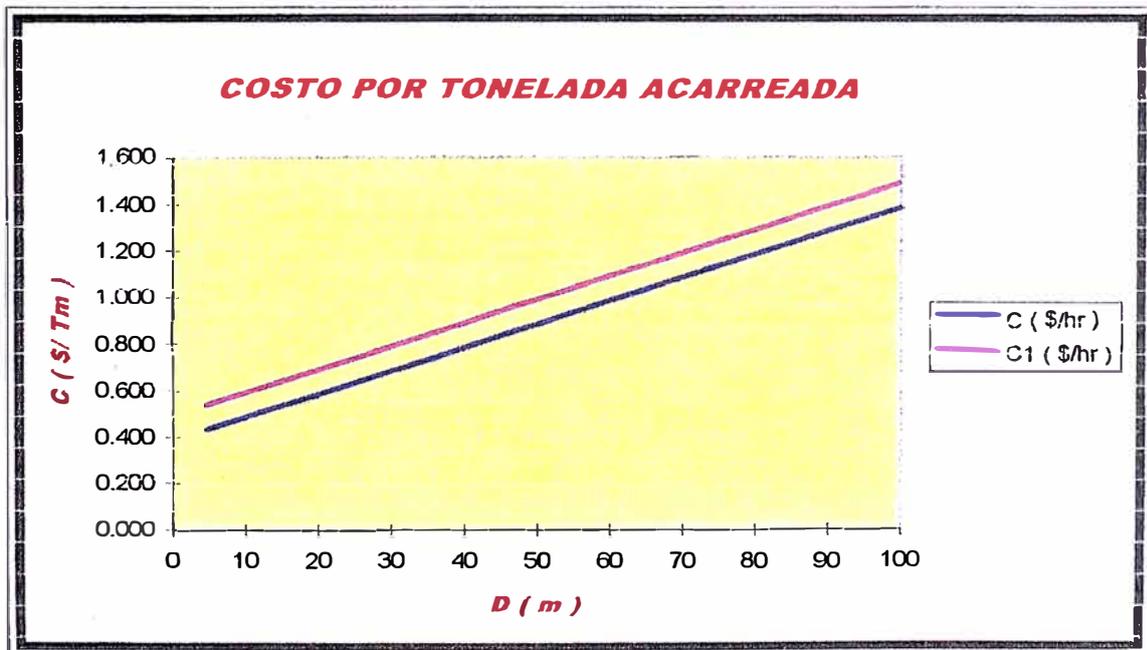
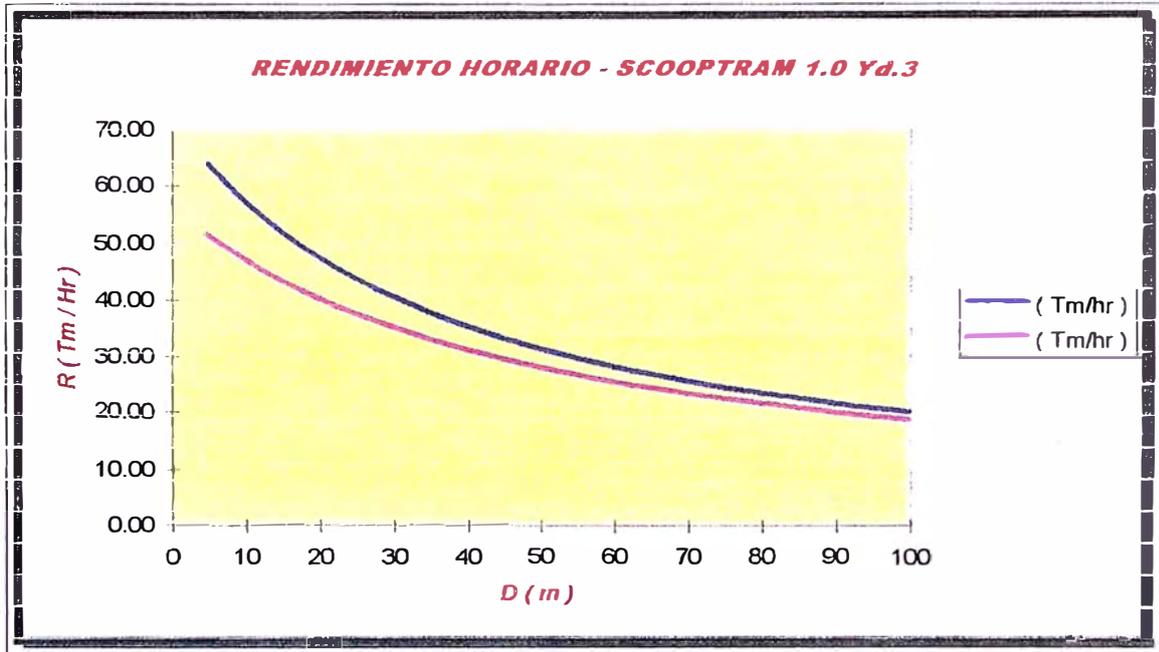
$$C(d) = 18.71 / R$$

<i>d (m)</i>	<i>CT (Seg)</i>	<i>R (Tm/hr)</i>	<i>C (\$/hr)</i>	<i>CT1 (Seg)</i>	<i>R1 (Tm/hr)</i>	<i>C1 (\$/hr)</i>
5	77.79	24.64	0.76	100.29	19.11	0.98
10	87.41	21.93	0.85	109.91	17.44	1.07
15	97.03	19.76	0.95	119.53	16.04	1.17
20	106.65	17.98	1.04	129.15	14.84	1.26
25	116.27	16.49	1.13	138.77	13.81	1.35
30	125.88	15.23	1.23	148.38	12.92	1.45
35	135.50	14.15	1.32	158.00	12.13	1.54
40	145.12	13.21	1.42	167.62	11.44	1.64
45	154.74	12.39	1.51	177.24	10.82	1.73
50	164.36	11.66	1.60	186.86	10.26	1.82
55	173.98	11.02	1.70	196.48	9.76	1.92
60	183.60	10.44	1.79	206.10	9.30	2.01
65	193.22	9.92	1.89	215.72	8.89	2.11
70	202.84	9.45	1.98	225.34	8.51	2.20
75	212.46	9.02	2.07	234.96	8.16	2.29
80	222.07	8.63	2.17	244.57	7.84	2.39
85	231.69	8.27	2.26	254.19	7.54	2.48
90	241.31	7.94	2.36	263.81	7.27	2.57
95	250.93	7.64	2.45	273.43	7.01	2.67
100	260.55	7.36	2.54	283.05	6.77	2.76

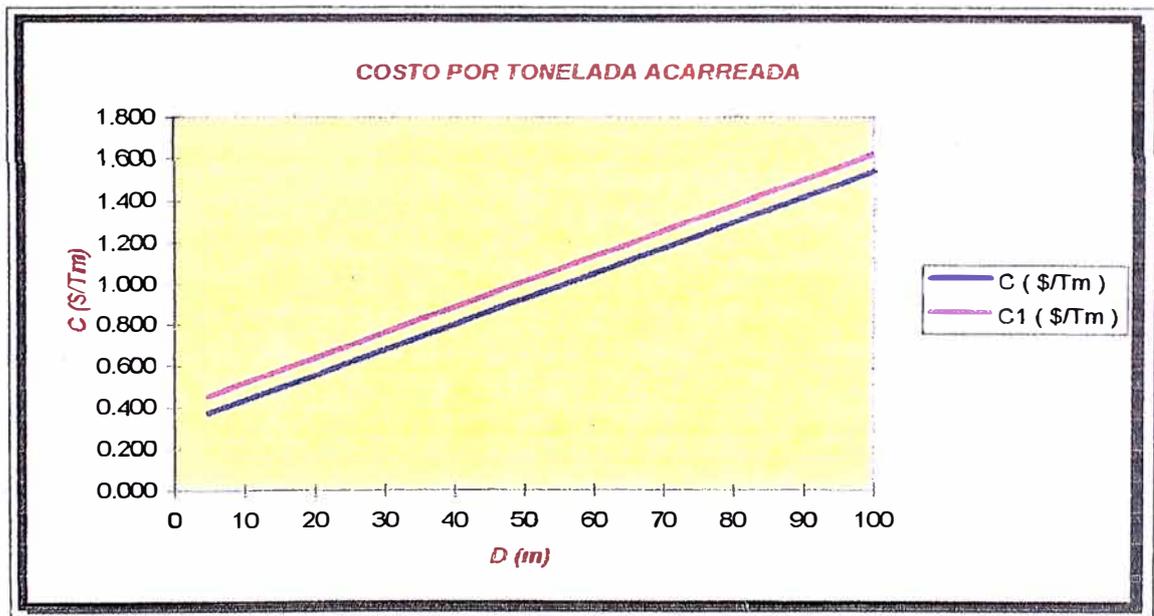
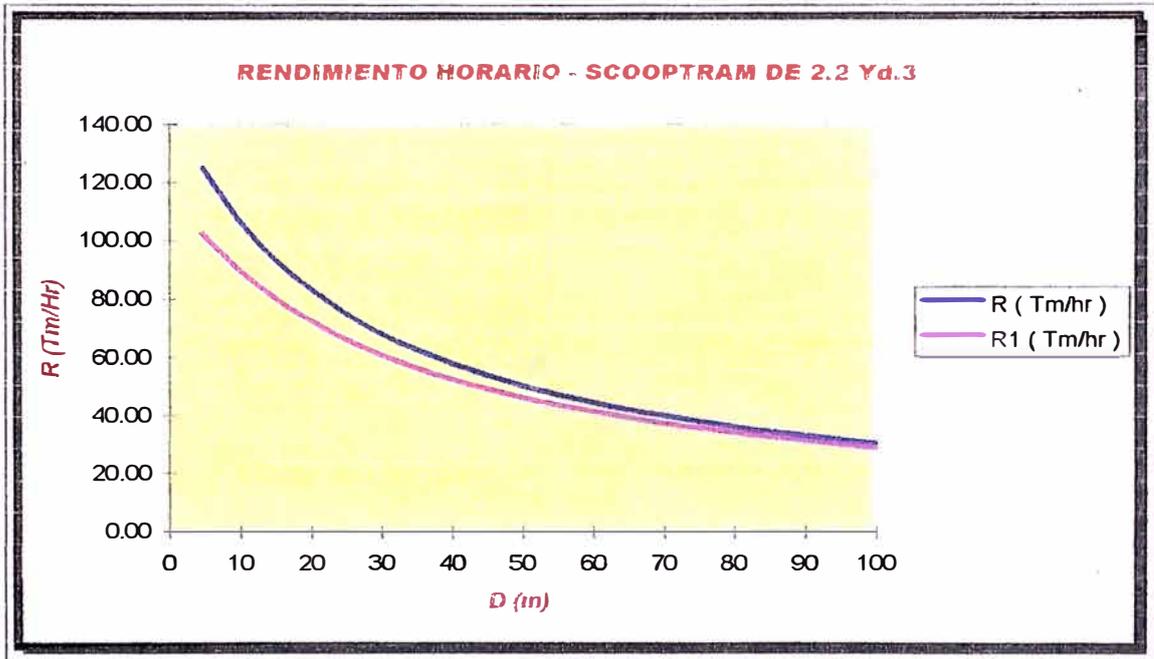
Minas Arcata S.A.



Minas Arcata S.A.



Minas Arcata S.A.



SCOOPTRAM ELECTRICO DE 0.5 Yd. 3

VETA BAJA - 2000

	EHST N° 1 MICROSCOOP F. LOADER			EHST N° 3 MICROSCOOP F. LOADER		
	TM	HT	R(TM/Hr)	TM	HT	R(TM/Hr)
ENE	1214	128.80	9.43			
FEB	1999	156.20	12.80	839	102.20	8.21
MAR	1064	101.50	10.48	1001	128.60	7.78
ABR	1099	137.60	7.99	1324	175.20	7.56
MAY	961	101.80	9.44	1021	138.50	7.37
JUN	883	90.80	9.72	1159	128.30	9.03
JUL	1420	169.30	8.39	1194	139.70	8.55
AGO	1286	154.70	8.31	828	100.90	8.21
SET	1077	129.30	8.33	892	117.00	7.62
OCT	1247	123.50	10.10	1232	131.20	9.39
NOV	1055	127.80	8.26	720	89.50	8.04
DIC						
TOTAL	13305	1421.30		10210	1251.10	
PROM	1210	129.21	9.39	1021	125.11	8.18

	R TM(TM/Hr)	C \$/Tm
ENE	9.43	1.99
FEB	10.98	1.71
MAR	8.97	2.09
ABR	7.75	2.42
MAY	8.25	2.27
JUN	9.32	2.01
JUL	8.46	2.22
AGO	8.27	2.27
SET	7.99	2.34
OCT	9.73	1.93
NOV	8.17	2.29
DIC		
PROM	8.85	2.14

SCOOPTRAMM ELECTRICO DE 1.0 Yd.3

VETA BAJA - 2000

	EHST N°1 SCOOP WAGNER			EHST N°2 SCOOP WAGNER			EHST N°3 SCOOP WAGNER			EHST N°4 SCOOP WAGNER		
	TM	HT	R	TM	HT	R	TM	HT	R	TM	HT	R
ENE	1826	82.2	22.21	2298	125.2	18.35	3486	138.3	25.21	1760	78.6	22.39
FEB	1384	68.9	20.09	2366	125.3	18.88	2929	113.4	25.83	1949	88.4	22.05
MAR	1867	92.7	20.14	3060	98.2	31.16	2880	119.0	24.20	2148	105.5	20.36
ABR	1430	70.8	20.20	2506	79.5	31.52	2872	99.2	28.95	1659	94.5	17.56
MAY	2083	110.8	18.80	2372	83.1	28.54	3079	126.4	24.36	2282	111.4	20.48
JUN	2174	92.3	23.55	2374	80.4	29.53	2496	90.1	27.70	1818	87.4	20.80
JUL	1791	80.6	22.22	2921	121.6	24.02	2996	112.3	26.68	1968	83.9	23.46
AGO	1238	48.3	25.63	3029	123.3	24.57	3220	136.5	23.59	2067	87.3	23.68
SET	2083	84.3	24.71	2708	102.5	26.42	2638	94.6	27.89	2404	101.1	23.78
OCT	2252	88.4	25.48	2237	101.3	22.08	2680	112.4	23.84	2216	98.7	22.45
NOV	2020	78.5	25.73	1974	83.6	23.61	3180	132.6	23.98	2493	108.3	23.02
DIC												
TOTAL	20148	897.8		27845	1124.0		32456	1274.8		22764	1045.1	
PROM	1832	81.6	22.61	2531	102.2	25.33	2951	115.9	25.66	2069	95.0	21.82

R: Rendimiento Horario (TM/Hr)

	R Tm/Hr	C \$/Tm
ENE	22.08	1.25
FEB	21.79	1.26
MAR	23.96	1.15
ABR	24.61	1.12
MAY	22.74	1.21
JUN	25.31	1.09
JUL	24.29	1.13
AGO	24.16	1.14
SET	25.71	1.07
OCT	23.42	1.18
NOV	23.99	1.15
DIC		
PROM	23.82	1.16

SCOOPTRAM ELECTRICO DE 2.2 Yd. 3

VETA BAJA - 2000

	EHST N° 1 SCOOPTRAM JARVIS CLARK			EHST N° 2 SCOOP WAGNER		
	TM	HT	R(TM/Hr)	TM	HT	R(TM/Hr)
ENE	5200	118.20	43.99	3485	86.60	40.24
FEB	4120	103.50	39.81	4010	102.70	39.05
MAR	4101	107.32	38.21	4169	118.70	35.12
ABR	4864	112.30	43.12	4071	116.70	34.88
MAY	3746	73.60	50.90	4036	113.60	35.53
JUN	4117	112.30	36.66	3675	90.40	40.65
JUL	2974	73.40	40.52	3687	113.70	32.43
AGO	3671	96.30	38.12	3972	102.40	38.79
SET	4075	107.00	38.08	4050	105.50	38.39
OCT	4449	113.50	39.20	4015	110.30	36.40
NOV	4163	102.30	40.69	3572	93.90	38.04
DIC						
TOTAL	45480	1119.72		42742	1154.50	
PROM	4135	101.79	40.85	3886	104.95	37.23

	R(TM/Rr)	C(\$/TM)
ENE	42.41	1.09
FEB	39.43	1.17
MAR	36.59	1.26
ABR	38.93	1.19
MAY	41.57	1.11
JUN	38.44	1.20
JUL	35.60	1.30
AGO	38.47	1.20
SET	38.24	1.21
OCT	37.82	1.22
NOV	39.42	1.17
DIC		
PROM	38.81	1.19

COSTO HORARIO DE PROPIEDAD Y OPERACION			
MARZO 2000	JARVIS CLARK 2.2 YD3	WAGNER 1.0 YD3	MICROSCOOP 0.5 YD3
I VALOR DE PROPIEDAD	US \$	US \$	US \$
1. Precio F.O.B. del Equipo	178,000	100,895	72,000
2. Cargos: Fletes, Obligaciones, Derecho de entrada, ensamblado, etc.	22,000	7,000	7,000
3. Precio total entrega (1) + (2) CIF	200,000	107,895	79,000
4. Menos costo de neumáticos	4,300	3,452	1,000
5. Valor neto a ser Depreciado	195,700	104,443	78,000
II COSTO DE PROPIEDAD	US \$ / Hr.	US \$ / Hr.	US \$ / Hr.
6. Depreciación = $\frac{\text{Valor neto del equipo}}{\text{Periodo de depreciación (Hr)}}$	15.68	8.37	6.25
Periodo de Depreciación	12,480	12,480	12,480
7. Intereses = $\frac{\text{P. Entrega (3)} \times \text{Int.} \times \text{Fact. Inv.}}{\text{Horas de Oper. al año.}}$	5.77	3.11	2.28
Intereses : % = 0.12			
Factor de Inversión = $(n+1)/2n$	0.6		
n : años = 5			
Horas de Op.: 2496 al año			
8. Costo de Propiedad por hora	21.45	11.48	8.53
III COSTO DE OPERACION			
9. Consumo de Energía	4.56	2.14	1.61
Costo del kw-h: 0.04 US\$			
10. Reparación y manten. preventivo 50 % (8)	10.73	5.74	4.26
11. Costo del Operador Incluido Beneficios	2.74	2.74	2.74
T.C. : 3.47			
12. Costo de neumáticos = $\frac{\text{Costo de Neumático}}{\text{Vida en Horas}}$	6.14	4.93	1.43
Vida en horas/llanta: 700			
13. Costo de reparación de neumáticos 10% de (12)	0.61	0.49	0.14
14. Costo Total por Hora de Operación.	24.17	15.44	9.58
IV COSTO TOTAL DE PROPIEDAD Y OPERACION			
POR HORA : (8) + (14).	46.23	27.53	18.71

El costo promedio de acarreo de mineral del año 1,999 tanto en el método mecanizado y convencional es:

Costo de acarreo de mineral = \$ 1.39 / TM

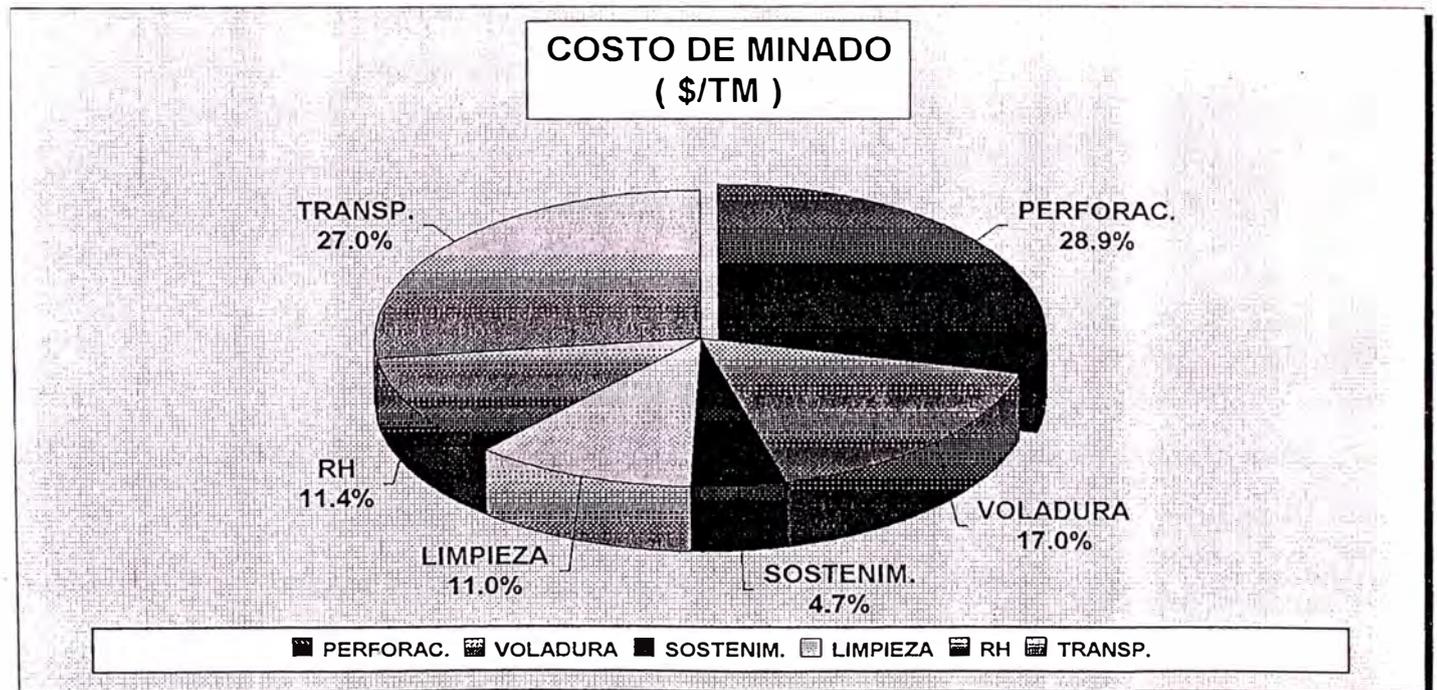
5.1.5 RELLENO

5.1.6 TRANSPORTE

**COSTO DE MINADO
(\$ / TM)**

VETA BAJA - 1999

	PERFORAC.	VOLADURA	SOSTENIM.	LIMPIEZA	RH	TRANSP.	COSTO \$ / TM
ENE	3.12	1.24	0.20	0.56	1.02	2.59	8.73
FEB	2.58	1.52	0.28	1.64	1.01	2.71	9.74
MAR	2.89	1.94	0.46	1.02	1.47	2.70	10.48
ABR	2.38	1.52	0.48	0.94	0.93	2.71	8.96
MAY	3.58	1.77	0.45	1.24	0.94	2.71	10.69
JUN	2.74	1.93	0.44	1.03	1.28	2.69	10.11
JUL	3.06	1.75	0.69	1.29	1.27	2.70	10.76
AGO	2.81	1.76	0.73	0.97	1.22	2.72	10.21
SEP	2.74	1.80	0.53	1.14	1.10	2.73	10.04
OCT							
NOV							
DIC							
PROM	2.88	1.69	0.47	1.09	1.14	2.70	9.97



Cía Minera Arcata S.A.

**CUADRO DE OPERACION - EXPLOTACION AÑO 1999
(COMPAÑIA + CONTRATAS)**

	Tareas	Pies Perforados		Barrenos				Brocas	Dinamita Kgs	Fulm. N° 6 Pza	Guia Seg Pie	Conector Pza	Igmt Cord Mts	Pent. 3P Mts	Mad. Bruta Pza	Mad. Aserr. Pza	P. Esmeril Pza	Aceite Perf. Gln	Clavo 6" Kgs	Cable 1/2" Mts	Cable 3/8" Mts	
		Barrenos	Brocas	3'	5'	6'	8'															
PROM. 98	3,179	117,010	26,053	6	88	4	28	161	12,889	26,801	202,819	3,261	4,970	1,476								
ENE	2,540	116,297	24,351	3	76		29	185	11,662	24,163	185,596	2,750	1,289	257	1,035	956	16	155	254	320	380	
FEB	2,941	105,418	50,486	0	84	2	28	267	13,340	25,860	208,924	4,446	1,745	373	1,129	932	14	177	324	140	60	
MAR	2,917	105,588	41,592	1	101	3	26	276	13,240	26,802	201,103	5,718	903	207	1,205	1,094	18	107	182	242	260	
ABR	2,880	98,355	61,432	5	90	7	30	311	14,445	30,818	224,012	5,893	907	114	1,251	1,171	13	99	338	230	250	
MAY	3,493	96,988	82,426	2	73	7	27	455	16,235	34,316	255,738	4,312	1,998	256	1,215	1,490	15	129	431	210	220	
JUN	3,846	154,407	21,226	16	140	14	19	126	15,113	33,308	247,316	5,423	2,433	245	1,206	999	26	159	327	260	340	
JUL	3,636	100,684	71,907	11	93	9	23	404	16,199	33,992	258,365	7,195	2,981	275	1,249	1,532	17	142	224	310	400	
AGO	3,688	96,395	82,144	10	94	3	15	426	16,269	35,477	265,714	10,083	4,312	50	1,341	1,129	18	150	281	22	320	
SEP	3,695	79,632	93,215	6	74		15	453	15,962	34,236	257,447	9,599	3,731	75	1,947	1,380	15	155	150	125	250	
OCT	3,766	83,747	91,654	8	77	10	13	475	14,866	32,294	240,974	7,821	3,396	550	1,369	1,123	15	270	325	360	580	
NOV	3,717	75,349	82,576	1	78		15	437	14,852	32,996	251,044	7,714	3,343	150	1,125	1,395	25	160	356	490	480	
DIC	2,996	45,220	77,320	12	66		13	403	11,673	26,174	200,413	4,390	1,833	50	1,202	1,280	15	132	402	80	210	
PROM.99	3,565	97,672	74,614	6	81	7	21	404	14,859	32,645	244,145	5,806	2,216	226	1,211	1,150	16	153	325	236	290	
TOTAL	40,115	1,158,080	780,329	75	1,046	55	253	4,218	173,856	370,436	2,796,646	75,344	28,871	2,602	15,274	14,481	207	1,835	3,594	2,789	3,750	

CUADRO DE INDICES DE EXPLOTACION - AÑO 1999
(COMPAÑIA + CONTRATAS)

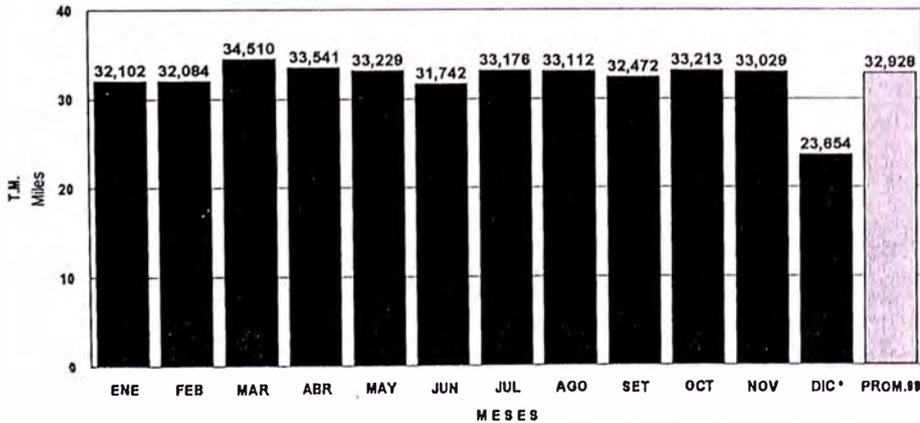
MESES	Fact. C. Kg / TM	Guia Seg. Pie / TM	I. Cord Mt / TM	Pent. 3P Mt / TM	Ful. Nº 6 Und / TM	Conect. Und / TM	Barrenos P.P./Barr	Brocas P.P./ Broca	F. Rotura TM / Pie	Eficiencia TM / H-g	Mad. Bruta Pza / TM
PROM. 98	0.42	6.65	0.16	0.04	0.89	0.11	916	173	0.21	9.8	3.63
ENE	0.37	5.94	0.14	0.03	0.77	0.09	1077	132	0.22	12.30	2.91
FEB	0.43	6.75	0.18	0.04	0.84	0.14	925	189	0.20	10.52	0.04
MAR	0.42	6.36	0.09	0.02	0.85	0.18	806	151	0.21	10.83	0.04
ABR	0.47	7.28	0.10	0.01	1.00	0.19	745	198	0.19	10.68	0.04
MAY	0.50	7.91	0.20	0.03	1.06	0.13	890	181	0.18	9.26	0.04
JUN	0.48	7.79	0.25	0.03	1.05	0.17	817	168	0.18	8.26	0.04
JUL	0.49	7.83	0.30	0.03	1.03	0.22	740	178	0.19	9.08	0.04
AGO	0.52	8.44	0.45	0.01	1.13	0.32	790	193	0.18	8.54	0.04
SEP	0.50	8.05	0.38	0.01	1.07	0.30	838	206	0.18	8.65	0.06
OCT	0.45	7.37	0.10	0.02	0.99	0.24	775	193	0.19	8.68	0.04
NOV	0.48	8.15	0.11	0.00	1.07	0.25	802	189	0.19	8.28	0.04
DIC	0.50	8.60	0.08	0.00	1.12	0.19	497	192	0.19	7.78	0.05
PROMED.	0.47	7.54	0.20	0.02	1.00	0.20	804	189	0.19	8.88	0.04

CUADRO DE EXPLOTACION MENSUAL - 1999
(TONELADAS METRICAS)

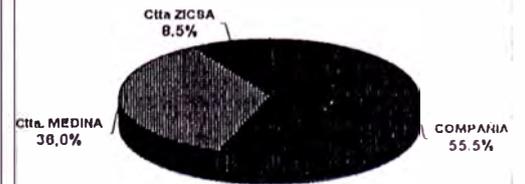
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC *	PROM.99	TOTAL
I.- EXPLOTACIÓN:															
COMPANIA	REAL	18,500	19,324	20,588	19,455	18,899	17,490	18,985	17,457	17,084	18,908	16,449	8,748	18,102	207,865
	PROGRAMADO	18,000	18,400	18,000	17,000	17,000	17,500	18,900	17,000	17,000	18,600	16,400	7,400	17,255	197,200
CITA. MEDINA	REAL	12,433	11,449	10,971	10,852	10,840	10,571	11,859	11,144	11,298	11,539	11,524	10,076	11,230	134,756
	PROGRAMADO	12,500	12,300	11,000	11,300	11,000	10,500	11,000	11,000	11,400	11,400	11,400	9,400	11,183	134,200
CITA. CANCHAN	REAL			2,368	2,888	3,183								2,845	8,535
	PROGRAMADO			2,000	2,500	3,000								2,500	7,500
CITA. ZICSA	REAL						2,885	3,244	3,593	2,895	3,127	3,248	4,470	3,351	23,460
	PROGRAMADO						3,000	3,000	3,000	2,500	3,000	3,200	3,000	2,857	20,700
I.- PREPARACION, DESARR. Y EXPL.															
	REAL	1,169	1,311	585	148	207	798	1,108	918	1,195	1,641	1,810	360	937	11,248
	PROGRAMADO	700	500	200	400	200	200	300	200	300	200	200	200	300	3,600
TOTAL	REAL	32,102	32,084	34,510	33,541	33,229	31,742	33,178	33,112	32,472	33,213	33,029	23,854	32,928	385,864
	PROGRAMADO	31,200	31,200	31,200	31,200	31,200	31,200	31,200	31,200	31,200	31,200	31,200	20,000	31,200	363,200

* VACACIONES PERSONAL DE COMPANIA

EXPLORACION MENSUAL - AÑO 1999



PRODUCCION 1999

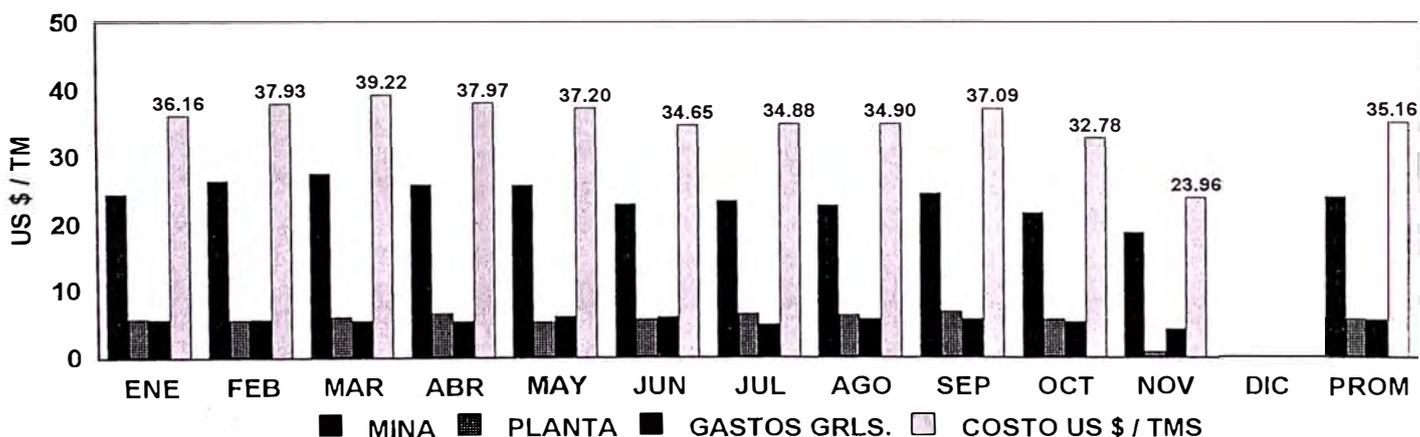


COSTO UNITARIO OPERATIVO - 1999

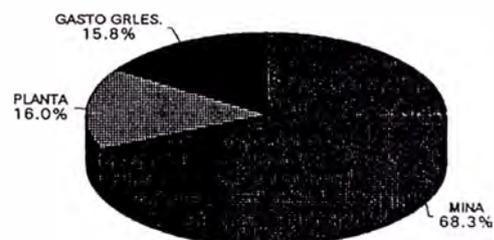
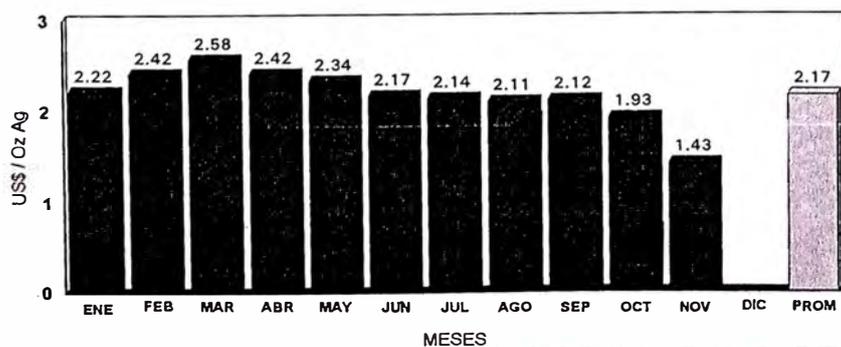
CENTRO DE COSTO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
MINA	24.53	26.45	27.54	25.86	25.74	22.88	23.38	22.75	24.46	21.62	18.71		23.99
EXPLORACIONES	0.34	0.09	0.32	0.15	0.84	0.61	0.60	0.27	0.48	0.71	0.09		0.41
DESARROLLOS	4.42	4.06	4.93	4.00	3.82	4.32	3.26	2.91	3.00	1.19	2.72		3.51
PREPARACIONES	5.57	7.17	6.58	5.39	3.75	1.62	2.56	2.26	3.87	3.93	2.30		4.09
EXPLOTACION	14.20	15.13	15.71	16.32	17.33	16.33	16.96	17.31	17.11	15.79	13.60		15.98
PLANTA	5.86	5.69	6.14	6.63	5.33	5.72	6.54	6.36	6.90	5.74	0.93		5.62
GASTOS GRLS.	5.77	5.79	5.54	5.48	6.13	6.05	4.96	5.79	5.73	5.42	4.32		5.54
COSTO US \$ / TMS	36.16	37.93	39.22	37.97	37.20	34.65	34.88	34.90	37.09	32.78	23.96		35.16
COSTO US \$ / Oz Ag	2.22	2.42	2.58	2.42	2.34	2.17	2.14	2.11	2.12	1.93	1.43		2.17
SERVICIOS GRLS. (*)	5.97	6.32	6.13	7.07	7.72	7.23	7.67	6.93	7.62	6.66	3.08		5.89

(*) DISTRIBUIDOS

COSTO UNITARIO DE OPERACION 1999



COSTO UNITARIO DE OPERACION US\$ / Oz.Ag



CAPITULO VI

PROYECTOS

6.1. CENTRAL HIDROELECTRICA MISAPUQUIO 2

6.1.1. ANTECEDENTES

Minas Arcata cuenta con energía eléctrica proveniente de la actual Central Hidroeléctrica Misapuquio, así como de su Central Térmica. Para la ejecución de esta central hidroeléctrica se contó con los estudios de factibilidad realizado por MOTLIMA CONSULTORES S.A. en el año 1977, entrando en operación la central en Noviembre de 1982.

La capacidad instalada de la actual central hidroeléctrica es de 3800 KV requiriendo para su funcionamiento 2 m³/seg. de agua en promedio. El proyecto CENTRAL HIDROELECTRICA MISAPUQUIO, necesitarla 2.66 m³/seg. para poder generar 5000 KV, que se propone en el proyecto y una altura de 235 metros.

Adicionalmente a esto se propone la necesidad de construir una represa (TUYUNTA) de 8,000,000 m³, que unidas al conjunto existente de represas Huisca-Huisca (9,000,000 m³) y represa Arcata (15,000,000 m³), lograrían afianzar el sistema de reservas hídricas en épocas de sequía y obtener una optima regulación del elemento hídrico.

La central Hidroeléctrica Misapuquio 1 fue construida por la firma COSAPI Ingenieros Contratistas S.A. y costó alrededor de \$ 10,000,000 distribuidos de la siguiente manera:

• Turbogeneradores (2 unidades)	2,800,000
• Tubería presión	300,000
• Línea de transmisión	900,000
• Subestaciones, patio de llaves en Misapuquio y Arcata.	600,000
• Obras Civiles, presas, instalaciones electromecánicas	4,500,000
• Elaboración del proyecto, imprevistos	900,000
• Total	\$ 10,000,000

Esto representa un costo aproximado de 2,600 \$ / Kw-hr instalado

Para el proyecto CHM 2 estamos estimando un costo aproximado de 2,400 \$/Kw instalado, que en función a la potencia nominal de 5,000 kw nos arrojaría un costo de \$12,000,000. Este costo seria menor dado que ya se tendría construido dos represas (Huisca-Huisca y Arcata) y parcialmente la línea de transmisión que seria modificado.

6.1.2. OBJETIVOS

El objetivo del presente proyecto es sustentar la conveniencia de la ejecución del proyecto Central Hidroeléctrica Misapuquio 2, con la finalidad de sustituir el integro de la actual energía térmica generado en Arcata, así como disponer la energía remanente en venta al Proyecto Ares y a la Cía de Minas Orcopampa.

Para lograr estos objetivos es necesario resaltar los puntos saltantes siguientes:

1. Minas Arcata durante los últimos cuatro años esta consumiendo entre 35 y 40 millones de kw-hr anuales en sus diferentes operaciones mineras, para lo cual se abastece de 30 millones de kw-hr de la Central hidroeléctrica Misapuquio y 10 millones de kw-hr de la Central Térmica. Por lo tanto la participación Térmica es aproximadamente 25% en promedio (ver cuadro N^o1).
2. El Proyecto CIIM 2 generaría 40,000,000 kw-hr anuales con una potencia instalada de 5,000 kw. Esta generación sería distribuida de la siguiente manera: 10 millones para reemplazar la energía Térmica en Arcata; 18 millones para el Proyecto Ares y 12 millones como alternativa de venta a Minas Orcopampa.
3. La estructura de costos energéticos para los años 1994 y 1995 indican que se gastan anualmente \$ 1,200,000 en generar energía Térmica. (ver cuadro N^o 2).
4. En referencia a Minas Orcopampa sabemos que actualmente vienen consumiendo 100 000 galones mensuales de petróleo en generación de energía térmica y que el presente año debe totalizar 12,000,000 de kw-hr de energía térmica y 6,000,000 de kw-hr de energía hídrica.

6.1.3 CONCLUSIONES

De acuerdo a las estadísticas de consumo energético de los últimos 10 años la participación térmica ha sido en promedio 25% el sistema energético global de Minas Arcata. .

De ejecutarse el proyecto CIIM 2 con una producción de 40 millones de kw-hr anuales se ahorraría \$ 1,400,000 por año al ser reemplazado la generación térmica.

Como se observa en el cuadro n^o3, Cía Arcata y Proyecto Ares ahorrarían en conjunto \$ 3,920,000 anuales sin contar con la energía que fictiblemente podría venderse a Minas Orcopampa que actualmente vienen gastando \$ 1,680,000 anuales en producir 12 millones de kw-hr de energía térmica.

El desembolso de 12 millones de dólares que costaría el proyecto CHM 2 en el que se encuentra incluido la represa de Tuyunta (8,000,000 m³) retomaría en 37 meses solamente con el ahorro de la energía térmica.

Cualquier esfuerzo orientado a incrementar la generación hidráulica, se traduciría en ahorro para los costos de operación, dado que el costo de energía tiene una participación de alrededor del 12 % del costo total de Producción.

6.2. PROYECTO DE INSTALACION DE LA NUEVA CASA DE COMPRESORAS

6.2.1. GENERALIDADES

El programa de producción de Minas Arcata es de 31,200 TM por día, los mismos que son extraídos de los diferentes laboreos mineros como son Tajeos, preparaciones, desarrollos y exploraciones. La estación de compresoras de aire fue construida en la zona Marciano a inicio de las operaciones mineras de Arcata y estaba ubicado cercano a las labores de explotación de las vetas Marciano, Veta "D", Luisa y Marion SE de entonces.

A medida que se desarrollo la mina, las nuevas vetas y clavos mineralizados se fueron alejando de la estación de compresoras de aire, dando como resultado la inevitable caída de presión en los frentes de trabajo. La yeta MARION que fue explotado durante 15 años hasta el año 1996 en sus diferentes niveles, estaba ubicado a una distancia moderada de la casa de compresoras, y se contaba con presiones de aire entre 70 y 80 psi, bastante aceptables para el trabajo de los equipos neumáticos.

La veta Marion se encuentra prácticamente agotado de reservas, y paulatinamente fue reemplazado por la actual zona de explotación de VETA BAJA, y para ello fue necesario incrementar la red de tubería para aire comprimido en una longitud de 3 kilómetros a partir de la zona de Marión.

Las presiones de aire en Veta Baja oscilan entre 50 y 55 psi llegando hasta 40 psi en horas de mayor consumo, afectando considerablemente el rendimiento de los equipos neumáticos, principalmente la actividad de perforación y por consiguiente una performance negativa generalizada.

El problema se hace aun mas critico en las labores de exploración y desarrollos dados que estos se encuentran ubicados en la zona de Tres Reyes distantes a un kilómetro de las labores de Veta Baja.

6.2.2. OBJETIVO

El objetivo del presente proyecto es trasladar la Casa de Compresoras a una zona cercana al lugar donde se vienen desarrollando las actuales labores mineras a fin de mejorar el suministro de aire comprimido y mejorar el rendimiento de los equipos neumáticos.

6.2.3. DESCRIPCION DEL PROYECTO

La unidad Minera de Arcata cuenta con 12 compresoras estacionarias, con una capacidad instalada de 11,668 cfm para sus operaciones mineras. El proyecto contempla el traslado de 4 compresoras Ingersoll Rand SSR 2000 de 300 HP cada una, y una compresora Gardner Denver de 500 HP. a una nueva sala de compresoras, que estará ubicada en la Boca Mina de la Rampa de Ventilación de Veta Baja a 305 km. de la central térmica de generación de energía.

Para el adecuado funcionamiento de las compresoras en su nueva ubicación, es necesario construir una sala de compresoras que cuente con las facilidades técnicas de operación y mantenimiento requeridos por dichos equipos. Asimismo debe contar con un adecuado suministro de energía y el sistema de distribución, control y protección eléctrica necesarios, para lo cual se trasladaran junto con las compresoras de aire, los equipos auxiliares utilizados en la ubicación actual.

Se efectuaran el tendido de una nueva línea de alta tensión que resista las severas condiciones ambientales propios de la zona y una nueva sub-estación de distribución de energía.

6.2.4. ETAPAS DEL PROYECTO

Con fines prácticos el proyecto se ha dividido en cuatro etapas de trabajo, las cuales incluyen: El diseño, la administración o gerencia de proyecto, la ejecución y puesta en servicio los mismos que se realizaran simultáneamente.

PRIMERA ETAPA

CONSTRUCCION DE LA NUEVA CASA COMPRESORAS

Básicamente consiste en el diseño arquitectónico y estructural del edificio, buscando la mejor distribución (Lay Out), que garantice adecuada ventilación, evite la resonancia por vibración y cuente con ambientes para el control y reparación de equipos.

El diseño contempla la instalación de un puente grúa de 3 ton. Que facilite la labor de mantenimiento, asimismo contara con dispositivos de seguridad ambiental contra tormentas eléctricas, inundaciones, nevadas, vientos, etc. El edificio se ha calculado con una distribución rectangular de 11.5 m. x 32 m. con un cuerpo principal por donde correrá el puente grúa de 8 m. de ancho en donde estará ubicado las compresoras y un área auxiliar en donde se instalaran los tableros eléctricos, almacén y las obras civiles para la sub-estación eléctrica. El trabajo en detalle consiste en:

- Diseño de: Edificio, cimentación de edificio, estructura de edificio, sistema de drenaje, oficinas, almacén, puente grúa, distribución de equipos, tuberías, líneas eléctricas y detalles.
Supervisión en el suministro y transporte de materiales.
- Preparación de los prefabricados necesarios para la estructura del edificio.
- Obras civiles de cimentación del edificio.
- Obras civiles de cimentación de equipos y loza de concreto, que incluya las canaletas de acometida de energía y líneas de drenaje.
- Obras civiles de la sub-estación eléctrica.
- Edificación de las estructuras del edificio.

- Recubrimiento de paredes, techo y la instalación de las protecciones ambientales.
- Acabados de pintura, iluminación, puertas, ventanas, oficinas y almacén.

SEGUNDA ETAPA

TENDIDO DE LA LINEA DE ALTA TENSION DE 10 KV

El trabajo consiste en el tendido de la línea de alta tensión desde la planta térmica de generación eléctrica, a la nueva sala de compresoras, en una distancia de 305 km. aproximadamente con una capacidad de 3 MVA. Se incluye una línea telefónica de 20 pares, celdas de salida de 10 KV, disyuntor y otros accesorios que garanticen a operación de dicha línea en condiciones ambientales propios del terreno. Se incluye también la instalación de las estructuras de alta tensión y los postes necesarios en el recorrido de la línea.

El trabajo en detalle consiste en:

- Diseño eléctrico de la línea de alta tensión, pórticos de llegada, sistema tierra, aisladores, estructura de torres y protección ambiental.
- Cimentación e instalación de las torres de alta tensión.
- Instalación de postes y accesorios.
- Tendido de la línea de 10 KV y 3 MVA.
- Tendido de la línea de guarda sus respectivas líneas a tierra.
- Instalación de la nueva celda de 10 KV de salida.
- Tendido de la línea telefónica.
- Prueba y puesta en servicio.

TERCERA ETAPA

INSTALACION DE LA NUEVA SUBESTACION CON TRANSFORMADORES TRASLADADOS DE SU UBICACIÓN ACTUAL

El trabajo consiste:

- Diseño de la sub-estación eléctrica.

- Instalación de transformadores y transformaciones de potencias, tableros de mando y control de compresoras, celdas y otros equipos auxiliares.
- Realizar la interconexión eléctrica entre transformadores y tableros
- Pruebas y puesta en servicio.

CUARTA ETAPA

TRASLADO DE EQUIPOS, MONTAJE E INTERCONEXIONES ELECTRICAS Y NEUMASTICAS

El trabajo consiste en:

- Desarmado y desmontaje de la compresora Gardner Denver de 500 HP incluyendo sus paneles y equipos auxiliares, conjuntamente con los transformadores T33 y T34.
- Traslado, armado, montaje e interconexión eléctrica y neumáticas de compresoras y transformadores.
- Puesta en operación de la compresora Gardner Denver.
- Desmontaje de las 4 compresoras Ingersoll Rand de 300 HP cada una con sus respectivos tableros de distribución, conexiones neumáticas y eléctricas.
- Traslado y montaje de las compresoras Ingersoll Rand
- Puesta en operación de las compresoras Ingersoll Rand.
- Prueba general de la instalación, acabados de pintura, líneas de drenaje, dispositivos de control, protección e instalaciones auxiliares.

6.2.5. MONTOS ESTIMADOS DEL PROYECTO

OBRAS CIVILES:

• Diseño arquitectónico - estructural.	\$	3,500.00
• Materiales para edificación- 352 m.2		3 6,750.00
• Ejecución de obras		<u>15,750.00</u>
	Sub Total:	5 6,000.00

LINEA DE ALTA TENSION Y SURESTACION:

• Diseño Eléctrico	4,200.00
• Materiales	92,995.00
• Ejecución de Obra	<u>42,055.00</u>
Sub total:	132,118.00

TRASLADO E INSTALACION DE COMPRESORAS:

• Diseño mecánico	1,200.00
• Traslado, instalación y puesta en servicio de compresoras	22,000.00
• Materiales	4,000.00
• Tanque pulmón	<u>5,200.00</u>
Sub total:	32,400.00

GERENCIA DEL PROYECTO:

• Dirección, supervisión, informes y apoyo logístico	12,000.00
• Viajes y viáticos.	3,000.00
Sub total:	15,000.00

EQUIPOS OPCIONALES:

• Banco de compresoras para compresoras Gardner Denver	6,000.000
• Puente Grúa con tecla de 3 Ton.	12,000.00
• Instalación de pararrayos	3,000.00
• Tendido de línea telefónica de 20 pares	8,000.00
Sub total:	29,000.00

TOTAL: \$ 271,580.00

+18% IGV: 48,884.40

GRAN TOTAL: VS: \$ 320,464.40

6.3. DISEÑO Y EJECUCION DEL PIQUE INCLINADO 333

6.3.1 Objetivo.

Accesar y extraer el mineral cubicado debajo del nivel -260 de Veta Tres Reyes

6.3.2 Características

El Pique Inclinado tendrá una inclinación de 45° una sala winche de 4 m x 5 m x 3 m, una chimenea de 4' x 4' x 30 m, una chimenea de izaje de 8' x 7' x 20 m, una chimenea de 4' x 4' x 10 m.- El pique inclinado de 8' x 7' tendrá una longitud de 72 m, considerando en el nivel inferior una pequeña sala de poza de agua para bombeo de 8' x 7' x 10 m y una excavación de 8' x 8' x 5'.

En el inclinado cada 10 m de avance se harán refugios de 5' x 7' x 6'.

La extracción de mineral/desmonte se hará mediante un skip sobre rieles y halado por un cable hasta el punto de volteo (vaciado).

En el nivel superior (-260) se tendrá dos chutes con sus respectivas tolvas metálicas - neumáticas, una para desmonte y otra para mineral, de igual forma se construirán en el nivel inferior (-300) para poder izar el material (mineral o desmonte). Las tolvas de almacenamiento de material tendrán una capacidad de 40 m³ c/u y la extracción del material a superficie será mediante camiones de 10 m³ de capacidad para la carga.

6.3.3 Perforación y Voladura

La perforación se ejecutará con máquinas perforadoras tipo Jack - Leg, con barrenos de 4 pies.- El frente de avance, tendrá una sección de 8' x 7', y serán necesarios 30 taladros, el arranque será tipo cuña con cinco taladros, uno de ellos al centro que no se cargará y actuará como cara libre.

La malla de perforación será de 0.30 m x 0.25 m (E x B).

En esta etapa serán necesarios tres trabajadores:

- Un perforista
- Un ayudante perforista
- Un auxiliar (servicios y bombeo de agua)

La voladura se llevará a cabo con accesorios usando conectores y mecha rápida.

El carguío se hará manualmente, empleando cuatro cartuchos de 65% por taladros con excepción de los taladros de arranque, se colocará un cartucho más.

Cuando se presente agua en el frente, se tomarán todas las medidas de seguridad para evitar explosiones prematuras.

6.3.4 Sostenimiento

En lugares donde la roca caja se presenta con fracturas "lajas", agrietamiento, etc, se colocarán pernos de anclaje (pernos de fricción) y si la situación amerita se colocarán mallas con pernos además de shotcrete.

6.3.5 Limpieza y Extracción

La limpieza se ejecutará con cuatro personas:

- Tres lampareros
- Un winchero

La carga será extraída mediante el skip, esta operación tendrá una duración de aproximadamente cuatro horas.- En esta etapa del ciclo, se instalarán las líneas de decauville, teniendo presente que cada cinco metros de avance (o una collera), será necesario instalar una solera de 8" de diámetro x 3.00 m, con buenas patillas a las cajas y de esa forma evitar el desplazamiento de la referida línea.

6.3.6 Determinación del Equipo de Izaje

El equipo de izaje a utilizarse, consta de varias partes y se aprovecharán equipos y materiales disponibles con que cuenta la Compañía y se están acomodando a las necesidades para poner en marcha el Proyecto.

SELECCION DE LA CAPACIDAD DEL SKIP

Mineral que debe ser extraído: 300 Ton/día

Tiempo efectivo de izaje: 16 horas/día

Asumiendo valores sucesivos para la capacidad del Skip se obtiene diferentes valores para el tiempo total del ciclo de izaje, en base a lo cual también obtenemos diferentes valores para la velocidad del skip de acuerdo a su respectiva capacidad.

Se utilizarán las siguientes fórmulas para los cálculos respectivos:

Número de viajes de Skip por hora (N)

$$N = \frac{300}{16 \cdot C_s} \quad (\text{viajes / hora})$$

Ciclo de Trabajo (C_t)

$$C_t = 3,600 / N \quad (\text{Seg / viaje})$$

Tiempo de viaje a Velocidad Constante (t_v)

$$t_v = C_t - (t_a + t_d + t_{gd} + t_c) \quad (\text{Seg})$$

Velocidad media de Izaje (v_m)

$$v_m = \frac{2d}{t_v + (t_a/2 + t_d/2)} \quad (\text{pies/seg})$$

C_s : Capacidad del Skip (TM)

t_a : Tiempo de aceleración : 12 seg

t_d : Tiempo de desaceleración : 6 seg

t_{gd} : Tiempo de giro y descarga : 18 seg

t_c : Tiempo de carguío : 40 seg

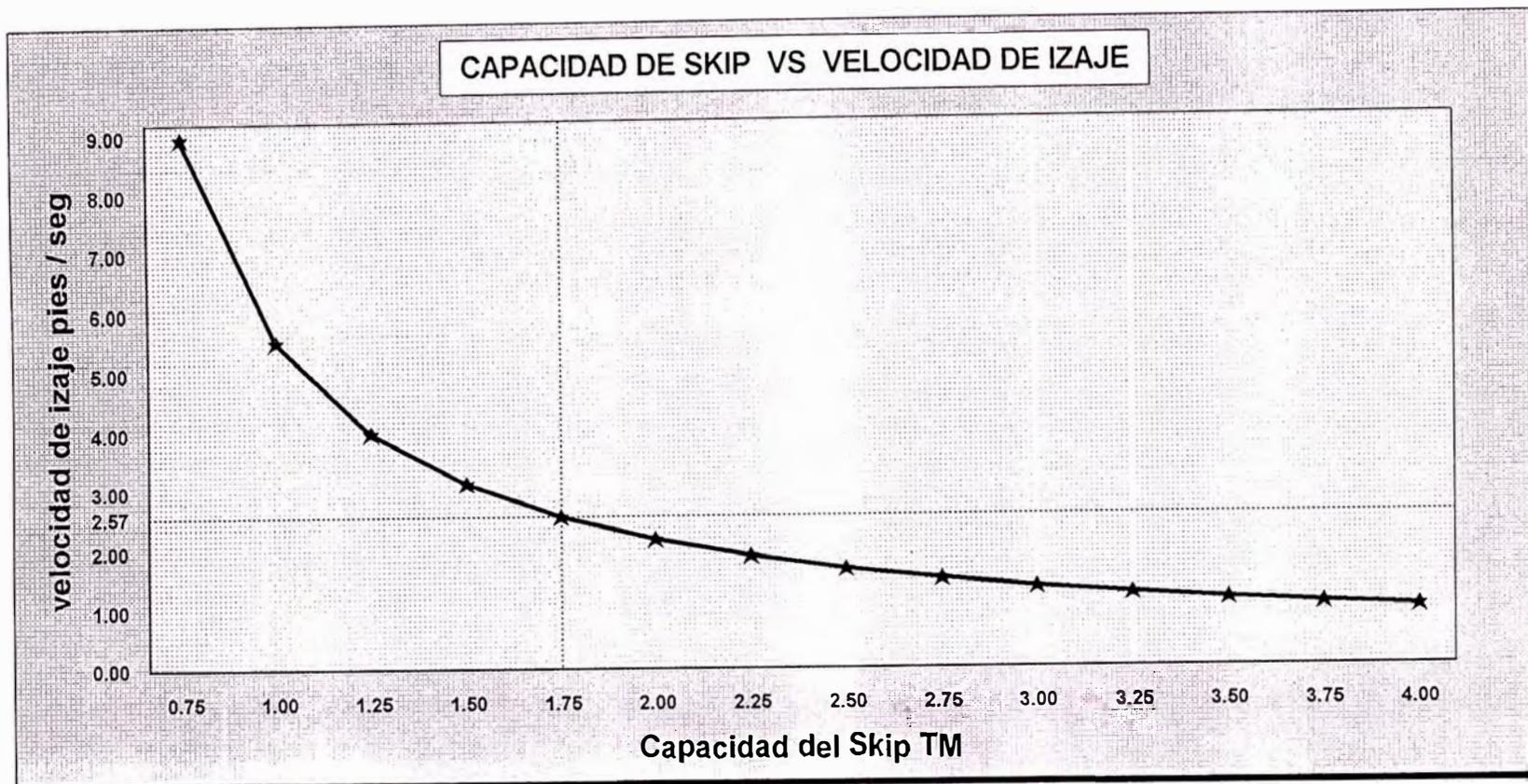
d : Distancia de izaje : 345 pies

v_m : Velocidad media = (v_i · v_r / v_i + v_r)

Usando valores sucesivos para la capacidad del Skip y empleando las cuatro fórmulas, se han obtenido los datos que figuran en el siguiente cuadro, lo que nos permite seleccionar el skip de la capacidad adecuada para una velocidad recomendable a la profundidad del pique.

Producción Ton/día	Hr/día	C _s TM / viaje	N Viaje / hr	C t segundos	V m Pies / seg
300	16	0.50	37.50	96	23.8
300	16	0.75	25.00	144	9.08
300	16	1.00	18.80	192	5.52
300	16	1.25	15.00	240	3.99
300	16	1.50	12.50	288	3.12
300	16	1.75	10.71	336	2.57
300	16	2.00	9.38	385	2.18
300	16	2.25	8.33	432	1.89
300	16	2.50	7.50	480	1.67
300	16	2.75	6.82	528	1.53
300	16	3.00	6.25	576	1.36

Cia. Minera Arcata S.A.



De acuerdo al Reglamento de Seguridad e Higiene Minera Art. 48 del mismo, en piques con una profundidad menor de 200 metros, la velocidad máxima permitida en jaula es de 8.2 pies/seg. Por consiguiente la capacidad del skip seleccionado será de 1.75 TM, con una velocidad de 2.57 pies/seg, para cumplir con la producción requerida.

Capacidad del Skip = 1.75 TM

PRODUCCIÓN HORARIA DEL PIQUE INCLINADO

P.E.I.	: 2.5 TM / m ³
Esponjamiento S %	: 0.4
P.E.S. $2.4 / (1 + 0.4)$: 1.72 TM / m ³
Cap. del Skip: $1.75 / 1.75$: 1.02 m ³ \approx 35 pies ³
Peso del skip	: 700 kg
Carga útil del Skip	: $1.02 \text{ m}^3 \times 1.72 \text{ TM} / \text{m}^3 = 1.75 \text{ TM}$
Recorrido del Skip	: 345 pies
Sección del Inclinado	: 8' x 7'
Ancho de Trocha	: 955 mm

Considerando el ciclo de trabajo para las condiciones seleccionadas, tenemos

$$C_t = 336 \text{ seg} / \text{viaje} = 10.71 \text{ viajes} / \text{hr}$$

$$R (\text{TM} / \text{hr}) = C_t * C_s * \text{P.E.S.} * F_{\parallel}$$

$$10.71 * 1.02 * 1.72 * 0.96$$

Producción del Pique Inclinado = 18.03 TM / hr

Cable a Usar

Se utilizará un cable de 6 x 19 con alma de cáñamo - Improved Plaw Steel.

El peso muerto que tiene que soportar el cable es como sigue:

Carga útil	: 1.750 TM
Peso del skip	: 0.700 TM
Peso del cable	

Longitud del Cable: 345 pies

Peso cable/pie : 1.29 lb/pie

Peso del Cable	$\frac{345 \text{ pies} \times 1.29 \text{ lb/pie}}{2000 \text{ lb/TM}}$: 0.202 TM
----------------	--	------------

Total Carga Estática:

Para los cálculos siguientes tomaremos en cuenta la tonelada métrica corta (TC):

$$1 \text{ TM} = 1.1 \text{ TC}$$

Carga útil	:	1.925 TC
Peso del Skip	:	<u>0.770 TC</u>
Total:		2.695 TC

De acuerdo al U.S. Bureau Mines (USA), para piques de 0 - 500 pies de profundidad el factor de seguridad es de 8.0 .- De acuerdo a nuestras normas de Seguridad del Reglamento de Seguridad e Higiene Minera (incluyendo el esfuerzo al doblado):

Ascensores : 0.8 - 12 (pasajeros)
Winches de Mina : 2.5 - 5.0 (material)

Para el estudio en mención tomaremos un factor de seguridad de 8.0, considerando que solo se extraerá material (mineral y/o desmonte).

También, adicionamos otra fórmula muy usada en Canadá y EE.UU., para el cálculo del factor de seguridad en función de la profundidad.

$$\mathbf{fs = 8.00 - 0.0005 \times d > 5.5}$$

Donde : d = longitud cable suspendido

En nuestro caso : d = 345 pies

$$\begin{aligned} fs \Rightarrow 8.00 - 0.0005 \times 345 &\geq 5.5 \\ 8.00 - 0.1725 &\geq 5.5 \\ 7.8 &\geq 5.5 \end{aligned}$$

$$\mathbf{fs = 7.8 \approx 8.0}$$

En consecuencia, el cable seleccionado sería de 6 x 19 y que tenga una resistencia a la rotura de : $2.695 \times 8 = 21.56 \text{ TC}$

TABLA DE DATOS GENERALES

ROUND STRAND

6 x 19 - Improved Plow Steel

DIAMETRO Pulg	PESO lb/pies	RESISTENCIA A LA ROTURA Ton Corta (2000 lbs)
3/4	0.95	23.8
7/8	1.29	32.2
1	1.68	41.8

De acuerdo a la tabla, seleccionaremos un cable de 3/4"Ø y una resistencia a la rotura de 23.8 Ton. corta.

En nuestro Almacén contamos con cable de acero de 6 x 19, con alma de fibra de acero de arado mejorado, tipo cobra (CAMESA) y de 7/8" Ø.

Características del Cable:

Diámetro = 7/8"Ø
 Peso Unitario = 1.92 kg/m
 Resistencia = 29.2 TM = 32.12 TC
 a la rotura

Cálculo del Factor Seguridad Estático o Estacionario

Carga útil : 1.925 TC
 Peso del Skip : 0.770
 Peso del Cable : 0.222
 Total : **2.917 TC.**

$$\text{Factor de seguridad estática} = \frac{32.12}{2.917} = 11$$

Cálculo del Factor De Seguridad Dinámico

$$f_{sd} = \text{Factor de seguridad dinámico} = \frac{\text{Resistencia a la rotura del cable}}{\text{Fuerza Total del Cable}}$$

$$F = w + \frac{w a}{g} + \frac{288,000 d^3}{D}$$

Donde : F = fuerza total del cable
 w = peso del mineral, skip y cable = 2.917 TC

$$\begin{aligned}
 a &= \text{aceleración} = 2.57/12 = 0.21 \text{ pies} / \text{seg}^2 \\
 g &= \text{gravedad} = 32.15 \text{ pies} / \text{seg}^2 \\
 d &= \text{Ø del cable en pulgadas} = 7/8 = 0.875 \text{ " } \\
 D &= \text{Ø de la polea} = 60 d = 53 \text{ " }
 \end{aligned}$$

$(288,000 d^3 / D)$ es el esfuerzo adicional interno al doblarse el cable en la polea

$$F = 2.917 + (2.917 \times 0.21/32.15) + (288,000 (0.875)^3 / 53) / 2000$$

$$F = 4.756 \text{ TC}$$

$$f_{sd} = 32.12 / 4.756 = 6.8$$

Factor de seguridad dinámico = 6.8

Este es el factor con que realmente trabaja el cable y que debería tener un mínimo de cuatro para las condiciones del problema.

Selección de la Tambora y Polea

Tambor del Winche

Como ya se ha visto, el diámetro del tambor está en función del diámetro del cable a usarse y de acuerdo a tablas es común usar la relación:

$$\underline{\underline{D = 85 d}}$$

Siendo: $d = \text{Ø}''$ del cable

$$\text{Entonces: } D = 85 (7/8)'' = 74.375'' = 6'28.5''$$

Creo, que es suficiente con un diámetro de 1/4'', usando un cable de 3/4''Ø.

Este tambor debe ser cilíndrico.- En cuanto a los frenos hay que tener presente que, como se trata de bajar cargas no balanceadas (materiales), ellos deben ofrecer amplia seguridad, siendo recomendable que el skip baje frenada no solo por fricción mecánica (que siempre produce calor y a veces sobre - calentamiento), sino por algún otro medio de acción eléctrica que actúe sobre el motor (frenado dinámico).

Debido al esfuerzo de doblado que soporta un cable al ser envuelto alrededor de un tambor, es importante que se cuide el diámetro del tambor, debiendo ser seleccionado lo suficientemente grande; esto es especialmente con cables en continuo servicio y alta velocidad, donde la acción de la fatiga afectará materialmente la vida del cable.

Peso del Tambor (2'09"Ø)

Se hace uso de una relación empírica y es la siguiente:

$$\text{Peso Tambora} = 200 A \text{ (lbs)}$$

$$L = 2\pi r$$

$$L = 2\pi (1.36) \text{ pies} = 8.55 \text{ pies}$$

$$\text{ancho} = 2.33 \text{ pies}$$

$$A = 8.55 \times 2.33 = 19.92 \text{ pies}^2$$

$$W_t = 200 \times 19.92 \text{ lbs}$$

$$= 3,984 \text{ lbs}$$

Peso de Engranajes de la Tambora (2'09"Ø)

Se considera generalmente el 10% del peso del tambor:

$$W_e = 10\% W_t$$

$$= 3,984 \times 0.10 = 398.4 \text{ lbs}$$

Diámetro de la Polea

Se considera de acuerdo a tablas:

$$\text{Ø Polea} = 60 d = 60 (7/8) = 53''$$

Peso de la Polea

Se usa la siguiente fórmula empírica:

$$W_p = 1000 + (D - 5) 570$$

$$= 1000 + (4.4 - 5) 570$$

$$= 658 \text{ lbs}$$

CAPACIDAD DE ENROLLAMIENTO DEL TAMBOR

Datos:

$$\begin{aligned} A &= 32.68'' \\ B &= 46.46'' \\ C &= 27.95'' \end{aligned}$$

La fórmula usada es:

$$L = (A+B) \times A \times C \times \frac{0.262}{d^2}$$

Donde :

L = Longitud del cable en pulgadas

A, B y C son las dimensiones del carrete en pulgadas.

$$\begin{aligned} L &= (32.68 + 46.46) \times 32.68 \times 27.95 \times \frac{0.262}{(7/8)^2} \\ &= 79.14 \times 32.68 \times 27.95 \times 0.342 \\ &= 24,722 \text{ pulgadas} \\ &= 2,060 \text{ pies} \\ L &= 628 \text{ m} \end{aligned}$$

Capacidad del Motor:

Se ha optado por un winche recuperado de una labor abandonada de mina, cuya transmisión se observa en la Fig. 4.1 y asumiendo como valor inicial la velocidad nominal del motor (n)

Donde:

- n: Velocidad del Motor Eléctrico
- Z₁: Número de dientes del piñón del Motor Eléctrico
- Z₂: Número de dientes del engranaje del eje intermedio
- Z₃: Número de dientes del piñón del eje intermedio
- Z₄: Número de dientes del engranaje del tambor
- n₁: Velocidad del eje intermedio
- n_f: Velocidad del tambor

Los Valores que tienen estos parámetros son:

- Z₁: 16
- Z₂: 100
- Z₃: 21
- Z₄: 135

Cálculo de velocidad del tambor: n_f
Relación de velocidades entre n y n₁

$$\frac{n}{n_1} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

$$n_1 = n \frac{Z_1}{Z_2} = 875 \times \frac{16}{100}$$

$$n_1 = 140 \text{ RPM}$$

Relación de velocidades entre n₁ y n_f

$$\frac{n_f}{n_1} = \frac{Z_3}{Z_4}$$

$$n_f = n_1 \frac{Z_3}{Z_4} = 140 \times \frac{21}{135}$$

$$n_f = 21.8 \text{ RPM}$$

Cálculo de la velocidad tangencial del tambor: El tambor va a tener 3 filas de cable enrollado, para efectos de cálculo, vamos a considerar como diámetro de paso tal como se observa en la siguiente figura.

$$D = Dt + d (H\sqrt{3})$$

Donde D: Diámetro de paso del tambor

Reemplazamos valores; se tiene

$$D = 0.80 + 0.022 (1 + \sqrt{3})$$

$$D = 0.87 \text{ m}$$

La velocidad tangencial es:

$$V_t = \frac{\pi \times D \times n_r}{60}$$

Reemplazando valores

$$V_t = \pi \times 0.87 \text{ m} \times 21.8 \frac{\text{Rev}}{\text{Min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ Seg}}$$

$$V_t = 0.99 \text{ m/seg}$$

Para el cálculo de capacidad del motor, será necesario hacer un análisis real del comportamiento de la carga y conocer la fuerza que es necesario vencer considerando la fuerza de rozamiento cinético.

PLANO INCLINADO

$$f_c = u_c \cdot N$$

DIAGRAMA DE FUERZAS

$$S = \frac{\sqrt{2}}{2} W$$

$$N = \frac{\sqrt{2}}{2} W$$

u_c = Coeficiente de rozamiento cinético

$$\vec{F} = \vec{S} + \vec{f}_c$$

$$F = \sqrt{2/2} W + ucN$$

$$= \sqrt{2/2} W + uc \cdot \sqrt{2/2} W$$

$$F = \sqrt{2/2} W(1 + uc)$$

Coeficiente de Fricción

El valor de u representa de un modo indirecto el grado de aspereza o deformación común que representan las superficies secas de dos cuerpos en contacto. Asimismo " u " depende de los materiales que forman las superficies.

<u>Materiales</u>	<u>Ue</u>	<u>Uc</u>
➤ Acero sobre acero	0.57 - 0.78	0.42 - 0.50
➤ Acero sobre fierro	0.30 - 0.40	0.18 - 0.23
➤ Aluminio sobre aluminio	1.25 - 1.70	1.10 - 1.40
➤ Vidrio sobre vidrio	1.94	0.40
➤ Madera sobre madera	0.40 - 0.60	0.30 - 0.40
➤ Fe. Sobre Fe. Fundido	1.10	0.15
➤ Níquel sobre níquel	1.10	0.53

Donde:

U e = coeficiente de rozamiento estático

U c = Coeficiente de rozamiento cinético

Cálculo de F

Para una carga útil de 1.75 TM.

Carga útil	= 1.925 TC
Peso Skip	= 0.770 TC
Peso Cable	= <u>0.222</u> TC
Total	= 2.917 TC

$$F = \sqrt{2/2} W(1 + uc)$$

$$F = \sqrt{2/2} \times 2.917 (1 + 0.50)$$

$$F = \underline{3.09 \text{ TC}}$$

Cálculo de la Fuerza total (Ft)

$$\begin{aligned} F_t &= 3.09 + 0.016 + 1.82 \\ &= 4.93 \text{ TC} \\ &= 9,860 \text{ lb} \end{aligned}$$

Fórmula para calcular los HP

$$\text{H.P. (aprox.)} = \frac{\text{Carga total (lb)} \times \text{velocidad (pies/seg)}}{(550 \text{ pies-lb/seg})/\text{hp}}$$

Reemplazando valores:

$$\begin{aligned} \text{H.P.} &= \frac{9,860 \times 2.57}{550} \\ &= 46.073 \approx 62 \text{ kw} \end{aligned}$$

T A B L A

Carga Útil (Ton)	Velocidad (pies/seg)	Fuerza total (lb)	POTENCIA MOTOR	
			H.P.	kw
1.00	2.57	8,110	38	51
1.25	2.57	8,693	41	55
1.50	2.57	9,277	44	58
1.75	2.57	9,860	46	62
2.00	2.57	10,441	50	66

Seleccionaremos una capacidad de motor de 46 HP, para poder izar una carga útil de 1.75 ton de mineral o desmonte por viaje.

6.4 ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO - ALTERNATIVAS

Al nivel -300 de veta Tres Reyes se accederá mediante una rampa o un inclinado de acuerdo a la evaluación de tiempo e inversión.

I. Accesar las Reservas de Mineral Mediante Rampa de 13x13 pies²

Habiendo ejecutado las valorizaciones de las obras para la ejecución de la rampa, nos arroja una inversión de US \$ 453,334. Dicha labor será ejecutado en un tiempo de 17 meses.

II. Accesar las Reservas de Mineral Mediante Pique Inclinado 8 x 7 pies²

Habiendo ejecutado las valorizaciones de las obras, nos arroja una inversión de US\$ 97,516. Dicha labor será ejecutada en 5 meses, quedando listo para el desarrollo minero.

Determinación del Acceso

De los puntos anteriores observamos que la ejecución del Pique Inclinado, es el mas conveniente por el tiempo e Inversión

Costos de Operación

Adjuntamos costo de operación del año 2000

Costos de Construcción de Pique Inclinado

Se ha considerado 321m de excavación que corresponde: Inclinado ; Cruceros: Sala de Winche, Bombas, Refugios ; Chimeneas : de Cables, Izaje, Tolvas.

Adicionado a los costos de excavación , los de Desquinche, Transporte por avance lineal ,Horas de Trabajo de apoyo del Scoptram, Transporte de agregados y materiales , Tareas administrativas y de otros trabajos y materiales.

Desarrollos	US \$ 82,510.60
Desquiches	US \$ 3,950.64
Transporte Avance Lineal	US \$ 3,405.81
Trabajos Scoptram	US \$ 770.00
Transporte Agregados, Materiales	US \$ 1,512.46
Tareas Administrativas	US \$ 2,848.59
Otros	US\$ 2,517.46
TOTAL	US \$ 97,515.52

6.4.1 Características del Pique Inclinado

El pique inclinado tiene las siguientes características:

Longitud	70.20m
Inclinación	-45°
Sección	8'x 7'
Long. al Centro de Polea	105 m
Long. al Centro Tambor	136.50m

La construcción de este pique se esta llevando en roca caja al techo de la estructura mineralizada, El eje está a 0.75m del hastial derecho y a 1.65m del hastial izquierdo donde se ha ubicado el acceso del personal, la longitud hasta el nivel -300 es de 54.20m y hasta el nivel -317 donde se ubicaran las bombas de agua es de 20m.

Chimeneas de Cable e Izaje

La Chimenea de cables es de seccion 4'x4' de una longitud de 31.50m en la parte superior se ubica la polea.

La Chimenea de Izaje tiene dos secciones una de 8'x7' de 18m por donde se desplaza el Skip y se ubica la zona de volteo con los dos compartimientos otra 6'x4' de 12m por donde va el cable .

Cámara de Winche

La cámara de Winche se ubica en la parte extrema e inferior de la chimenea de cables es de una longitud de 5m x 5m , se ha realizado trabajos de sostenimiento enmallado y chocreteado y una sobre excavación de 1.50m en un área de 2m x 2m , para el anclaje del winche.

En el anclaje del winche como el de la polea, se ha utilizado taladros con fierro de anclaje y concreto armado con malla de 0.20m x 0.20m.

Chutes de almacenamiento en el nivel Superior e Inferior

Como se observa en el plano hay dos chutes uno para mineral y otro para desmonte.

Los chutes de la parte superior han ejecutado en chimeneas de 8'x4' con una longitud de 15.50 c/u. , y desquinche para el almacenamiento. En la parte superior de estos existen dos compartimentos de acción neumática por lo que se puede decidir automáticamente al compartimiento donde se quiera depositar.

Los 2 del proyecto Chutes son metálicos de acción Neumática fabricados en Arcata a un costo de:

		Costo Unitario
Costo de Materiales	US \$ 5,891.42	
Costo Mano de Obra	US \$ 1,875.61	
Otros Servicios	US \$ 2,550.00	
TOTAL	US \$ 10,317.03	5,158.00

Los Chutes en la parte inferior también son metálicos y de acción neumática.

Refugios

Se están considerando los Refugios como lugares donde el personal se sitúa mientras el skip esta izando la carga son de sección 5'x7' con una longitud de 1.20m. estos están a cada 10m a lo largo del inclinado desde el nivel -260 al -300 también se ha diseñado refugio a la altura de los chutes de carga con sus respectivos pulsador y señalización correspondiente.

Cámaras para Sub Estación de Transformadores

Tienen dimensiones de 6m x 4m con una altura de 2.10m , está ubicada en el hastial derecho del ingreso la excavación en una labor de 8'x7' con una longitud de 4m y se ha considerado una ampliación por desquinche.

Esta Sub - estación No.28 tiene un tablero general 460 V con un transformador de 320 KVA 2.3/ .46 KV (Anexo Diagrama Unifilar).

Pozas de Agua para Bombeo

Se esta proyectando una poza de agua en el Nivel -300 para recepcionar que se produciría al interceptar la estructura en ese nivel. La evacuación por el mismo inclinado hasta el nivel -260 y luego por cuneta hasta la sala de bombas. Esta poza es de 3m x 4m y una profundidad de 1.50m .

Sala de Bombas Nivel -310 , tiene el objetivo de captar las aguas de filtración del inclinado , de esta poza se esta proyectando una chimenea de drenaje que evacuará las aguas hasta el nivel -260 las dimensiones son de 12m x 2.40m ,con obras civiles para bombas estacionarias.

Linea Decauville

El inclinado 333 tendrá un ancho de trocha de 955 mm y una longitud de 96 metros de vía y será construida de acuerdo a las disposiciones del Reglamento de Seguridad e Higiene Minera.

Soleras

Las soleras serán de 8"Ø x 8' instaladas a una distancias de 5 m y con buenas "patillas" para poder anclar las "colleras".

La vía tendrán 105 m, en consecuencias en el Inclinado serán necesarias:

$$\text{No. Piezas} = \frac{105}{5} \times 1.1 = 23$$

Precio unitario : S/. 6.44 / pieza

Importe : 23 x 6.44 = S/. 147.20 ≅ US \$ 42.70

Rieles

Se usaran rieles de acero de 30 lb/yd, con las características siguientes:

$$c = 1 \frac{11}{16}''$$

$$d = 3 \frac{1}{8}''$$

$$t = 21/64''$$

$$b = 3 \frac{1}{8}''$$

El peso a soportar los rieles es hasta 6 toneladas largas.

La vía a instalarse será de 106 m.

$$\text{No. Piezas} = \frac{105 \text{ m}}{5 \text{ m}} \times 2 \times 1.1 = 46$$

Precio : US\$ 14.50 /mt

US\$ 72.50 /pza.

Importe : 46 x 72.50 = US\$ 3,335.00

Accesorios : 10% (3,335)

: 333.50

Total vía = US\$ 3,668.50

Durmientes

Se usarán durmientes de 4" x 6" x 5' de madera y serán instalados a 0.80 m de separación.

$$\text{No. Piezas} : \frac{105}{0.80} \times 1.1 = 145$$

Importe: S/. 4.88 / pza x 145 pza = S/. 707.6 \approx US\$ 205

Escaleras

El camino en el inclinado se instalarán por el lado derecho con escaleras de madera de una longitud de 3.00 x 8 peldaños c/u.

Longitud del camino 96m

$$\text{No. Piezas} : \frac{105}{3} \times 1.1 = 39$$

Importe : 39 pza x S/. 13.00 /pza = S/. 507.00 \approx US\$ 147

Cable de acero

Para trabajos del inclinado se usará un cable de 7/8"Ø de clasificación 6 x 19 en alma de fibra de acero de arado mejorado tipo cobra, en un peso aproximado de 1.92 kg/metro y una resistencia a la ruptura de 32.12 toneladas cortas.

Longitud para el trabajo y recortes de puntas, será de 180 mt.

Precio unitario : US\$ 3.15/mt

Importe : 180m x 3.15 US\$/m = US\$ 567

6.4.2 INVERSIÓN EN EQUIPOS , FINANCIAMIENTO Y COSTOS

DENOMINACION IZAJE	PRECIO US\$	VALOR RESIDUAL	TOTAL
Winche Eléctrico	60,000	0	0
Skip Metálico 35p ³	2,000	0	0
Transformador 160kW	6,000	0	0
Bomba Gould 3410	70,000	0	0
Bombas Flyght Sumergible	45,000	0	0
TOTAL	183,000	0	0

Nota.: Todo el equipo es de propiedad de Compañía Minera Arcata y no se necesita inversiones.

La inversión de US\$ 1'450,875 se hará con recurso propio de la empresa para la explotación, desarrollos mineros y construcción del Pique Inclinado.

JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

Se hará un análisis de los ingresos y egresos del proyecto.

CUADRO DE RESERVAS

<u>BLOCK</u>	<u>TM</u>	<u>Leyes</u>	
		<u>OzAg/TM</u>	<u>GrAu/tm</u>
513	5,180	18.61	1.82
514	4,610	13.94	1.50
545	4,700	18.58	1.67

546	5,160	13.04	0.89
547	5,050	14.94	1.19
548	4,460	16.69	1.67
	29,160	15.83	1.45

Valor de punto:

Ag = 3.60 US\$/tm

Au = 5.98 US\$/tm

Valor Unitario del Mineral (US\$/tm)

$$V = (3.60)(15.83) + (5.98)(1.45)$$

$$= 56.99 + 8.67$$

$$= \text{US\$ } 65.66 /\text{tm}$$

Valor del mineral (US\$)

$$V = 29,160 \times 65.66 = \text{US\$ } 1'914,646$$

Costos de explotación

$$\text{Explot.} = 29,160 \times 40.43 = \text{US\$ } 1'178,939$$

Costo de desarrollos mineros

$$\text{Exploración} = 0.0$$

$$\text{Desarrollos} = 127,070$$

$$\text{Preparación} = 47,350$$

$$\text{Total:} = \text{US\$ } 174,420$$

Costo del inclinado 8' x 7'

$$\text{Total inversión} = \text{US\$ } 97,515$$

Costo en Rampa 13' x 13'

$$\text{Total inversión} = \text{US\$ } 453,334$$

Costo de desarrollos

				TARIFA	US\$		
➤	-300 TR	Galería N	8' x 7'	250 m	\$202.00	50,500	
➤	-300 TR	Galería S	8' x 7'	220m	\$202.00	44,440	94,940
➤	-300 TR	Chim 150	8 x 4	42m	\$153.00	6,426	
➤	-300 TR	Chim 250	8 x 4	42m	\$153.00	6,426	
➤	-300 TR	Chim 400	8 x 4	42m	\$153.00	6,426	

➤	-300 TR Chim	550	8 x 4	42m	\$153.00	6,426	
➤	-300 TR Chim	570	8 x 4	42m	\$153.00	6,426	32,130

Costo de Preparación

➤	-300 TR S/N	100	5 x 7	45m	\$ 146.00	6,570	
➤	-300 TR S/N	250	5 x 7	70m	\$ 146.00	10,220	
➤	-300 TR S/N	520	5 x 7	40m	\$ 146.00	5,840	
➤	-300 TR S/N	570	5 x 7	70m	\$ 146.00	10,220	
							32,850
➤	-300 TR CH	100/250	6 x 4	60m	\$ 145.00	8,700	
➤	-300 TR CH	520/570	6 x 4	40m	\$ 145.00	5,800	
							14,500
Total preparación y desarrollos:							174,420

Costo de Inclinado

	US\$
Desarrollos	82,510.60
Desquinches	3,950.64
Transporte Av. Lineal	3,405.81
Trabajo Scoop	770.00
Transporte Agregado	1,512.45
Tareas Administrativas	2,848.56
Otros	2,517.46
Total:	97,515.52

Costos de Rampa

Desarrollos	376,031.00
Desquinches	10,195.20
Transporte Av. Lineal	19,716.00
Trabajo Scoop	5,500.00
Transporte Areq. - Matar.	1,512.46
Tareas Administrativas	25,896.00
Otros	14,483.11
Total:	453,333.76

ITEMS	1ª ALTERNATIVA		2ª ALTERNATIVA	
	INGRESO	EGRESOS	INGRESOS	EGRESOS
VALOR DEL MINERAL	1'914,646		1'914,646	
COSTO DE EXPLOTACIÓN		1,178,939		1,178,939
COSTOS DE DESAR y PREP.		174,420		174,420
INVERSIÓN - INCLINADO		97,516		
INVERSIÓN - RAMPA				453,334
TOTAL	1'914,646		1'914.646	
		1,450,875		1,806,693
MARGEN OPERATIVO (US\$)	463,771		107,953	

Como se observa en el cuadro de las dos alternativas, es mas recomendable ejecutar el inclinado para obtener un margen operativo positivo. También es conveniente por la baja inversión en accesar las reservas de bajo valor económico y escaso mineral cubicado.

COEFICIENTE BENEFICIO / COSTO (B/C)

En el proyecto de explotación mineral debajo del Nivel -260 tenemos que:

Costo = US\$ 1'450,875.00

Beneficio = US\$ 1'914,646.00

$$B/C = 1'914,646 / 1'450,875 = 1.32$$

6.4.3 RESUMEN Y CONCLUSIONES

Para accesar las reservas geológicas, debajo del Nivel -260 Veta Tres Reyes, se ha decidido por el Pique Inclinado por las razones siguientes:

Factor Tiempo

El inclinado se ejecuta en 5 meses y la Rampa en 14 meses.

Está última alternativa no encuadra en el presupuesto del año 2000.

Factor Inversión

Para accesar las referidas reservas la inversión es como sigue:

US\$ 453,334 (Rampa) > US\$ 97,516 (Pique inclinado)

Las reservas debajo del Nivel -260 Tres Reyes son del orden de 29,160 TM con Leyes de 15.83 OzAg/tm y 1.45 GrAu/tm, teniendo la posibilidad de cubicar mayor tonelaje, el incremento estimado sería 15,000 TM.

El pique inclinado tendrá una capacidad de extracción de 300 TM/día

El capital requerido para el presente proyecto es de US\$ 97,516.00

En el Pique Inclinado se trabajará aplicando las disposiciones establecidas en el Reglamento de Seguridad e Higiene Minera.

Los factores de Seguridad que se han estimado para el presente proyecto son los siguientes:

Factor de Seguridad Estático o Estacionario = 11.0

Factor de Seguridad Dinámico = 7.0

Dichos factores calculados están dentro los rangos establecidos por nuestra Legislación Peruana.

El margen de operación al final del proyecto, tendríamos una utilidad de US\$ 463,771.00 . De encontrar mayor volumen de mineral encima del Nivel -300, estaríamos incrementando nuestro margen operativo a US\$ 834,192.00

Si hubiéramos decidido por accesar las referidas Reservas geológicas mediante una Rampa, solo tendríamos una utilidad de US\$ 107,953.00.

CAPITULO VII

7.0 SEGURIDAD INDUSTRIAL

MARCO GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE MINERA

MHC a través de las Gerencias de cada una de las Unidades Mineras y bajo una concepción moderna, proveerá a todos sus trabajadores un ambiente de trabajo seguro y saludable, previniendo la ocurrencia de actos y condiciones inseguras a fin de evitar posibles daños al personal, a los bienes de la Empresa y al Medio Ambiente, así como las pérdidas en el proceso productivo. Para tan altos fines se contará con el compromiso decidido de la Gerencia General en los Programas de Seguridad e Higiene Minera.

ES NUESTRA POLITICA:

- Promover, desarrollar, ejecutar y mantener prácticas y procedimientos de trabajo seguro; educando, capacitando, entrenando y concientizando a todos y a cada uno de los trabajadores con el objeto de mejorar nuestra cultura empresarial.
- Cumplir a satisfacción los estándares fijados por las Leyes, Reglamentos y Normas aplicables con relación a la salud ocupacional, seguridad y medio ambiente.
- Responsabilizar a la supervisión y trabajadores en general, dentro de los límites de su control, a mantener condiciones de trabajo seguras y saludables, al cumplimiento de todos los estándares y procedimientos prácticos de seguridad, hasta lograr que incorporen obligatoriamente la seguridad en su trabajo.
- Asegurar que los factores y condiciones de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente se incluyan necesariamente en el

planeamiento general de las faenas y su ejecución así como en la compra de equipos y materiales.

- Fomentar por medio de concursos a un mayor interés en la seguridad, producción y productividad, contribuyendo a incentivar una actividad constante y positiva en los trabajadores hacia la prevención y eliminación de riesgos.
- Se tomará todas las medidas que sean prácticas y seguras, para proteger a los trabajadores contra incidentes y/o accidentes y mantener en todo momento una eficaz organización en salud y seguridad.
- Orden + Limpieza = Seguridad.

SISTEMA DE SEGURIDAD ISTE

El Sistema ISTE ha sido investigado y publicado por International Safety Training and Technology Company (*ISTE*) y ayudará tanto a la gerencia como al personal en el propósito de cumplir con las responsabilidades financieras, legales y sociales en la conducción de la Empresa.

El Sistema de Seguridad ISTE para la Gestión de Riesgos, el primero en su categoría. Sus características incluyen:

- Un amplio Programa de Salud y Seguridad Ocupacionales
- Técnicas de Gestión para la Identificación de Peligros y las Evaluaciones de Riesgos
- Sistema de Protección Ambiental incorporado
- Ingeniería Humana y Modelo de Percepción incorporado
- Compatible con las normas ISO 9000 e ISO 14000

Este sistema es una herramienta de gestión que no sólo se encarga de todos los aspectos pertinentes y críticos de la salud, seguridad ocupacional y control ambiental, también considera un enfoque de gestión de riesgos para asegurar el control total de las pérdidas

potenciales. Se toma en cuenta la interacción entre el hombre y la máquina y el rol de la actitud/mentalidad humana.

El Sistema ISTEK puede ejecutarse como un sistema total ó por secciones. Por tanto, toma en cuenta a las empresas más pequeñas, lo que realmente no ha logrado por ningún otro sistema de seguridad.

La ejecución del Sistema ISTEK se apoya en un gran número de cursos específicos de entrenamiento, para preparar al personal en promover un ambiente de trabajo saludable y seguro.

PROGRAMA DE AUDITORIA DE GESTIÓN DE RIESGOS (PROAUDIT)

El Sistema ISTEK ha presentado el Programa de Auditoria de Gestión de Riesgos (Proaudit), desarrollado para ayudar y asegurar que continuamente se cumplan y auditen los estándares más altos de la gestión de riesgos de la Empresa.

El Proaudit utiliza un proceso más amplio, disciplinado y sistemático. El proceso identifica, evalúa, desarrolla, implementa y monitorea los métodos para mejorar los procedimientos y prácticas de trabajo.

¿QUÉ ES EL PROAUDIT?

Es un Programa de Auditoría de Gestión de Riesgos desarrollado por ISTEK, que ayuda a disminuir el riesgo de incidentes. Se basa en programas de salud, seguridad y ambientales que vienen utilizándose con éxito. El programa consta de seis secciones principales que se subdividen en elementos críticos del programa.

- Los elementos enuncian de manera general los aspectos claves de una operación segura y ambientalmente responsable.
- Los objetivos definen específicamente lo que se espera de una operación para evitar incidentes.
- Las políticas, estándares, procedimientos y componentes describen la forma segura de realizar operaciones.

¿CÓMO FUNCIONA EL PROAUDIT?

La estructura del Proaudit consta de las secciones, elementos de programa, estándares y pautas.

La Empresa debe desarrollar los componentes de trabajo del Proaudit en políticas, estándares, procedimientos y prácticas, y lo que es muy importante, debe involucrar a todo el personal. El Proaudit puede satisfacer las necesidades de seguridad, salud y ambientales presentes y futuras. El Proaudit proporciona el marco del sistema, y el personal aporta la energía que lo hará funcionar.

¿QUÉ SIGNIFICA EL PROAUDIT PARA LA EMPRESA?

El Proaudit es un sistema moderno de evaluación de programas, mediante el análisis sistemático de cada elemento del programa de gestión de riesgos. El objetivo principal de una auditoría usando el Proaudit, es determinar si las actividades de protección de la salud, la seguridad y el medio ambiente de una empresa, son eficaces para el control de riesgos; cuando se compara contra un conjunto de criterios aceptados internacionalmente. Ha probado su eficacia como instrumento de cambio cultural y mejoramiento de la gestión.

Los objetivos más completos son:

- Guiar el desarrollo de un programa eficaz de protección de la salud, seguridad y el medio ambiente.
- Proporcionar un enfoque sistemático completo para la gestión de la seguridad, la salud y el medio ambiente.
- Identificar la mayoría de las exposiciones a lesiones, enfermedad, incendio y daños materiales.
- Medir y cuantificar el trabajo que viene realizándose en la gestión de riesgos.

UN ENFOQUE ESTRUCTURADO DE LA GESTIÓN DE RIESGOS

ISTEC ofrece un enfoque sistemático y flexible para minimizar los riesgos de la Empresa. Ya sea proporcionando un programa estructurado de auditoría de gestión de riesgos, una solución de entrenamiento, o una evaluación estratégica de riesgos.

FASE DE PREPARACIÓN E IDENTIFICACIÓN

- El personal recibe una charla de entrenamiento sobre el sistema ISTECS y el rol que les corresponde.
- Se entrena al personal clave en la ejecución del sistema ISTECS.
- La auditoría/evaluación inicial de riesgos, es efectuada por un consultor especialista de ISTECS para establecer los parámetros iniciales de su empresa. Se presenta un informe con los resultados principales y las recomendaciones.

El informe se basa en la estrategia del Programa de Gestión de Riesgos de ISTECS, que comprende las seis secciones.

- ◆ Organización y control
- ◆ Seguridad ocupacional y protección física
- ◆ Salud, higiene y medicina ocupacionales
- ◆ Seguridad del proceso
- ◆ Prevención y protección contra incendios
- ◆ Protección ambiental
- Después de una reunión para analizar el informe, se establece el Plan de Acción para el Mejoramiento Continuo.
- ISTECS ayuda a que la empresa ejecute sus Planes de Acción.
- Un Auditor Acreditado de ISTECS efectúa la Auditoría de Cumplimiento de acuerdo a los estándares en los 82 Elementos Claves y 1280 Criterios de Auditoría, asignando un puntaje y un porcentaje por cada elemento.

El Sistema ISTEK de Gestión de Riesgos puede ayudarle cuando Ud.:

- Necesite desarrollar un enfoque sistemático estructurado para mejorar los riesgos de SSM
- Necesite satisfacer los requisitos de gestión de riesgos de la legislación vigente
- Sus gerentes y directores requieran una prueba objetiva del cumplimiento de sus responsabilidades.
- Desea obtener que el personal participe y asuma como propios los asuntos de SSM
- Desea usar un enfoque de mejoramiento continuo
- Le interese parametrar el desempeño en SSM dentro y fuera de su Empresa, en su país y en el exterior.

EL SISTEMA PERMITE UN MEJORAMIENTO CONTINUO DE LA GESTIÓN DE RIESGOS

Mejoramiento Continuo es el proceso de perfeccionar el sistema de gestión de riesgos, con la finalidad de lograr mejoras en el desempeño general de SSM. Este esfuerzo continuo da como resultado un mejoramiento que está de acuerdo con la política de gestión de riesgos de la empresa.

BENEFICIOS

¡EL SISTEMA ISTEK HACE QUE UN SISTEMA BUENO SEA MEJOR!

- Compatible con la moderna legislación
- Énfasis acentuado en la gestión de riesgos
- Énfasis en la participación y la consulta
- Incluye seguridad del proceso y gestión de riesgos

- Compatible con las normas internacionales de Evaluación de la Calidad.
- Se integra exitosamente con otros sistemas de gestión como NSCA/NOSA de 5 Estrellas.

ESPECIALISTAS APORTADOS EN EQUIPOS

ISTEC tiene una experiencia en coordinar grupos con personal proveniente de todos los niveles dentro de la Empresa. Esta estrategia combina las habilidades, conocimientos y experiencia colectivas adecuadas para la tarea. Cuando es necesario, obtenemos especialistas fuera de la Empresa.

El trabajo comprometido en equipo ofrece beneficios tangibles:

- Un enfoque más riguroso para la solución de problemas
- La ejecución efectiva de las recomendaciones y la asunción de las ideas como propias
- La combinación del conocimiento acumulado y compartido dentro de una empresa.

RESUMEN DEL SISTEMA ISTE

A medida que las demandas de la sociedad fueron más exigentes, se formaron grupos más grandes y se crearon empresas donde la importancia de la función del gerente creció.

LA GERENCIA GENERAL COMO UNA FUNCIÓN DE LA EMPRESA

Según la clasificación funcional de las actividades de la Empresa, se pueden distinguir ocho funciones. Para mostrar la relación entre la función de la Gerencia General y las demás funciones de la empresa, se proporciona a continuación un resumen de ellos.

- Gerencia General
- Gerencia de Personal
- Gerencia de Producción
- Gerencia de Compras
- Gerencia Administrativa
- Gerencia de Marketing
- Gerencia de Finanzas
- La Gerencia de Relac. Públicas

LA GESTIÓN DE RIESGOS

Es parte integral de una gerencia sólida, y es fundamental para alcanzar las metas de la Empresa.

La gestión de riesgos es una función de gerencia, dirigida a disminuir la gravedad y variabilidad de las pérdidas.

EL PROCESO DE GERENCIA

La gerencia es un proceso mediante el cual la gente en puestos directrices utiliza recursos humanos y otros recursos en la forma más eficiente para proporcionar algunos productos y/o servicios, con el objetivo de satisfacer necesidades específicas y alcanzar las metas de la empresa.

El gerente es la persona que tiene un cargo directriz y que conduce el desempeño de una función específica o grupo de funciones en la empresa.

LAS CUATRO FUNCIONES ESENCIALES DE GERENCIA

- | | |
|------------------|--------------|
| 1. Planificación | 3. Dirección |
| 2. Organización | 4. Control |

LAS SEIS FUNCIONES ADICIONALES DE GERENCIA

- | | |
|-----------------------|-----------------|
| 1. Toma de decisiones | 4. Coordinación |
| 2. Comunicación | 5. Delegación |
| 3. Motivación | 6. Disciplina |

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ISTECS

Para lograr éxito con el sistema ISTECS existen pasos claros en el proceso a seguir:

• I	- Identificación de todas las exposiciones al riesgo (peligros)
• E	- Evaluación del riesgo en cada exposición
• D	- Desarrollo de planes de control y tratamiento de riesgos
• I	- Implementación de los planes de control, políticas y estándares y procedimientos
• M	- Medición y monitoreo de los programas, estándares y procedimientos
• MC	- Mejoramiento Continuo del proceso por medio de la concientización, las auditorías y la capacitación

Identificación de los Riesgos

Estudia la naturaleza del escenario completo de riesgos de una Empresa y los clasifica según su importancia.

Evaluación

Las prioridades establecidas en la visión general, se efectúan estudios detallados para establecer los controles necesarios.

Evaluados los riesgos, la Empresa debe decidir si tolerará, terminará, transferirá o tratará los riesgos.

Desarrollo y Selección de Medidas para Controlar los Riesgos

Una de las medidas es la recolección de un conjunto de estándares de control de riesgos.

Implementación

La Empresa debe desarrollar las capacidades y mecanismos de apoyo necesarios para cumplir con sus políticas, estándares, procedimientos, objetivos y metas en la gestión de riesgos.

Monitoreo, Medición y Revisión

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

Mejoramiento Continuo

Es el proceso de perfeccionar el sistema de gestión de riesgos, para lograr mejoras en el desempeño total de seguridad, de salud y de las condiciones ambientales.

APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

El principio de la integración del sistema. Mientras mejor se integren las actividades nuevas los sistemas existentes, mayor será la probabilidad de aceptación y éxito.

El principio de interés mutuo. Los programas, proyectos e ideas se venden mejor cuando unen los deseos y necesidades de ambas partes.

El principio de refuerzo de la conducta. Una conducta con efectos negativos tiende a disminuir o a detenerse; una conducta con efectos positivos tiende a permanecer o aumentar.

El principio del punto de acción. Los esfuerzos de la gerencia son los más efectivos cuando se centran en el punto donde realmente se hace el trabajo.

El principio de participación. Una participación significativa aumenta la motivación y el respaldo.

El principio de ejemplo de liderazgo. Las personas tienden a evaluar a sus líderes.

El principio del partidario clave. Es más fácil persuadir a las personas que tomar decisiones cuando al menos una persona dentro de su propio círculo cree en la propuesta lo suficiente como para promoverla.

El principio de la reacción al cambio. Las personas aceptan el cambio fácilmente, cuando éste se presenta de a pocos.

El principio de la implementación de las fases. Es más fácil obtener la aprobación y compromiso para una parte del sistema, que para la totalidad del proyecto o programa.

El principio de las causas básicas. Las soluciones a los problemas son más efectivas cuando tratan las causas básicas o de raíz.

El principio de la minoría crítica. Una cantidad relativamente pequeña de causas (20%) produce la mayoría (80%) de los efectos en cualquier grupo.

El principio de las causas múltiples. Los accidentes y otros problemas casi nunca son resultado de una sola causa.