

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA

MINERA Y METALURGICA



***MICROSCOOP EN
HUARON***

T E S I S

Para Optar el Título Profesional de :
INGENIERO DE MINAS

Armando Jesús Díaz Muñoz

Promoción 1988-I

LIMA - PERU

1998

INDICE

PÁG.

CAPITULO I

1.0 INTRODUCCIÓN

1.1	Antecedentes	12
1.2	Objetivos	14

CAPITULO II

2.0 GENERALIDADES

2.1	Ubicación y Accesibilidad	08
2.2	Geología General	10
	2.2.1 Estructuras	12
2.3	Geología del Yacimiento	13
	2.3.1 Tipos y Formas de los Depósitos	13
	2.3.1.1 Vetas	15
	2.3.1.2 Cuerpos o Bolzonadas	16
	2.3.1.3 Vetas Mantos	16
	2.3.2 Mineralogía	17
	2.3.2.1 Tipos de Mineral	18

2.4	Zonas de Producción y Reservas	19
2.4.1	Infraestructura Actual	
2.4.2	Perspectivas de Operación al 2000	21

CAPITULO III

3.0	ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ACARREO	24
3.1	Planteamiento del Problema	24
3.1.1	Clasificación de las Reservas de acuerdo a su Potencia.	26
3.1.2	Evolución de las Leyes del Mineral Producido	29
3.1.3	Vetas Angostas	33
3.2	Elección del Método de Explotación para Vetas Angostas	35
3.2.1	Shirinkage	35
3.2.2	Squart Set	37
3.2.3	Cámaras y Pilares.	39
3.2.4	Corte y Relleno Ascendente.	41
3.3	Corte y Relleno en Vetas Angostas.	43
3.3.1	Costo de Explotación y Valor del Mineral.	44
3.3.2	Empleo del Scoop Eléctrico Wagner EHST-1A para el Acarreo del Mineral.	49
3.3.2.1	Características Técnicas.	51
3.3.2.2	Performances.	53
3.3.2.3	Dilución.	61

3.3.3 Empleo del Micro Scoop Eléctrico France Loader CT 500 HE para el Acarreo.	65
3.3.3.1 Características Técnicas.	67
3.3.3.2 Performances.	70
3.3.3.3 Selectividad y Dilución.	85
3.3.4 Empleo de Winche Eléctrico para el Acarreo.	91
3.3.4.1 Características Técnicas.	96
3.3.4.2 Performances.	98
3.3.4.3 Dilución y Recuperación.	110
3.3.5 Metodología para determinar la Distancia Económica de los Equipos de Acarreo.	113

CAPITULO IV

4.0 EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA DEL MÉTODO EN ESTUDIO.	117
4.1 Estimación del Costo de Operación e Inversión, utilizando Scoop Eléctrico Wagner EHST-1A.	117
4.1.1 Valor del Mineral.	123
4.2 Estimación del Costo de Operación e Inversión utilizando Micro Scoop Eléctrico France Loader CT 500 HE.	125
4.2.1 Valor del Mineral.	130

4.3	Estimación del Costo de Operación e Inversión utilizando Winche Eléctrico.	133
4.3.1	Valor del Mineral.	138
4.4	Análisis de Rentabilidad.	141
4.4.1	Valor Presente Neto de los Costos de Inversión y Operación.	142
4.4.2	Valor Presente Neto de los Costos de Inversión, Operación y Valor del Mineral.	146
4.5	Selección de Equipo.	149

CAPITULO V

5.0 OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES.

5.1	Observaciones y conclusiones	160
5.2	Bibliografía.	162
5.3	Anexo.	165

CAPITULO I

1.0 INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

En 1980, los directivos de la Compañía Minera Huarón, introducen por primera vez en el Perú y también en el Mundo los denominados MicroScoops, equipos electro hidráulicos diseñados especialmente para laborar en estructuras angostas y sinuosas(tipo Huaron), los cuales logran obtener resultados positivos en dos aspectos saltantes.

Primero.- Control de la dilución, problema permanente en toda mina, cuyo análisis y resultados se muestran.

Segundo.- Incremento en las reservas, por la inclusión para la explotación de estructuras angostas (potencias menores de 1.0 m).

Estos equipos, por lo menos los primeros años de operación dieron mucho que hablar en la minería nacional, prueba de ello otras empresas mineras ordenaron adquisiciones importantes (Arcata, Casapalca, Pasto Bueno, etc.). Considero que fue uno de los aciertos, en la década anterior.

En Huaron se han aplicado casi todos los métodos de explotación, consiguientemente los equipos de limpieza del mineral también han sido diversos (Scoop de diversas capacidades, MicroScoop, Autocargador neumático, Palas, Winches, etc.), pero para propósitos del trabajo, definimos las condiciones más representativas y similares de la mina, comparando el Scoop de 1 Yd³, MicroScoop y Winche eléctrico, en tajeos donde los programas de producción también son similares. Adicionalmente nuestra experiencia personal ha permitido hacer este tipo de seguimiento en otras minas (con realidades diferentes) pero con resultados similares.

Estos equipos (MicroScoop), han tenido que "competir" en un principio, en relativa desventaja con referencia a los otros (Scoop, Winche): rendimientos altos, talleres establecidos, personal técnico capacitado, mecánicamente poco sofisticados, bajo costo de inversión, experiencia en la operación, tajeos preparados, etc., pero la gran adaptabilidad del equipo al personal y viceversa ha permitido satisfacer las expectativas iniciales.

La aplicación del método Trackles en nuestro medio ha pasado por momentos de va y ven (buenos y malos) pero en términos generales y después de la experiencia adquirida los resultados han sido positivos, aunque también algunas minas retornaron a la utilización de equipos convencionales con el objeto de reducir sus costos de operación pero con el riesgo de un probable deterioro de las eficiencias; cualquier decisión de este tipo requiere de una información seria y detallada de operación en base a un seguimiento permanente a los equipos y a esto adicionando el análisis económico y cruzando la información en una base de datos, se tomara la mejor Alternativa.

1.2 OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo es mostrar, que, si es posible hacer que la Industria Minera Nacional sea competitiva y rentable fusionando el talento y la energía del "minero", con el uso intensivo de Tecnologías de avanzada en todas las fases o etapas de la actividad minera (Exploraciones, Desarrollos, Preparaciones, Métodos de Minado, Relleno, Transporte, Estructura Administrativa, etc.), que como es sabido redundará en un menor costo de producción. Pero aclarando, que no se analiza (en este trabajo) todas y cada una de las etapas o fases mencionadas, sino se centraliza el estudio en una de ellas; en este caso, métodos de minado y dentro de ello Acarreo o Limpieza de mineral, cuyos resultados se pueden extrapolar para el resto de las actividades y adicionalmente la posibilidad de su aplicación en realidades diferentes esta vigente.

Se ha escogido una unidad minera típica a nivel Nacional (mediana minería, afectado fuertemente por la crisis, alto costo social, empleo o uso mayoritario de equipos tradicionales, productor de Plata, etc.) que esta logrando superar sus problemas fusionando los 2 aspectos mencionados (tecnología y talento).

Como es sabido la utilización de equipos y procesos obsoletos derivan a la postre, en altos costos de operación a pesar de su relativa baja

inversión inicial, mientras que en el mercado internacional existen nuevas tecnologías y procesos para el minado y tratamiento de minerales que inciden en favor de reducir los costos directos o de operación, por que no aprovecharlos. La situación coyuntural del país, esta permitiendo apertura de Inversiones, facilidades de endeudamiento y de pago, posibilidad o fácil acceso a nuevas tecnologías entre otros, pero todo esto a su vez permite un momento de alta competitividad que para obtener resultados positivos en una operación la desición tiene que estar acompañado de un análisis minucioso y con un cierto grado de riesgo(analisis agresivo), para ello forzosamente se tendrá que acceder a la tecnología existente sin dejar de lado necesariamente equipos con los cuales se esta familiarizado y se conocen, como es sabido esto es usual en nuestra minería, sin embargo es importante conocer en que momento utilizar uno u otro o ambos a la vez (conocerlos significa, saber sus rendimientos, eficiencia, costos, etc.) de ello dependerá en gran medida, el exito o fracaso de una gestión.

Finalmente quiero aclarar que de ninguna manera se sugiere generalizar la aplicación de equipos tipo Micro Scoops o de capacidad reducida en las minas del país, ni siquiera en Huarón, (donde se ha centralizado el estudio), sobre todo en la actualidad donde la tendencia es trabajar con métodos masivos y a gran escala que a la postre permite recuperar valores "bajos"(posibilidad de incremento de reservas), dado que el volumen justifica una inversión, esto, obviamente sugiere la utilización de equipos de mayor capacidad, pero no se descarta la presencia de

equipos pequeños en función a las características propias de un yacimiento.

En este trabajo se hace una comparación operativa y económica entre los equipos mencionados trabajando en estructuras muy particulares, angostas, sinuosas y de potencia variable; si estos resultados pueden servir para otras realidades a buena hora.

CAPITULO II

2.0 GENERALIDADES

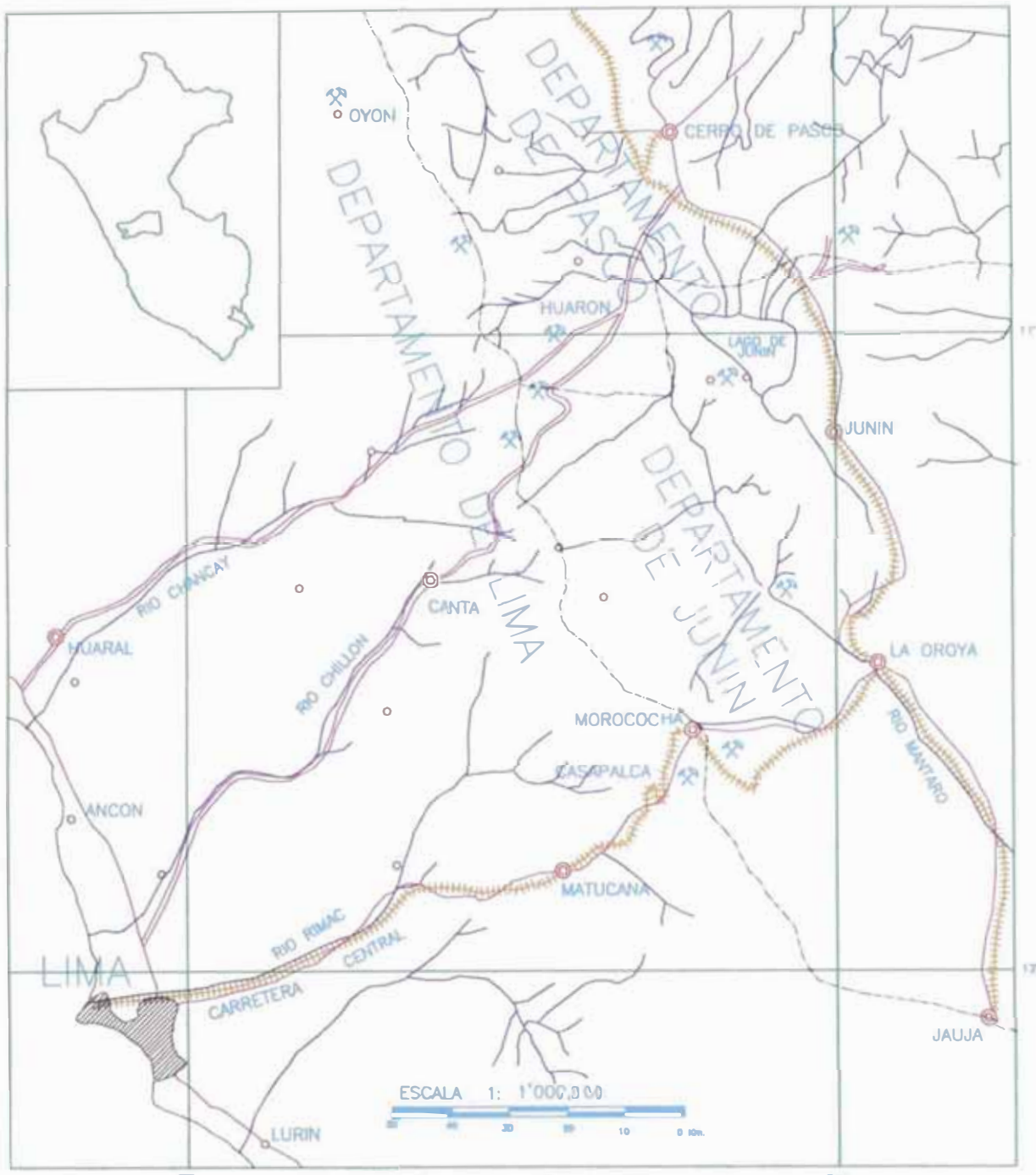
2.1 UBICACION Y ACCESIBILIDAD






El Yacimiento minero de Huarón se ubica a 140 Km. al Nor este de Lima, en el borde Oeste de la meseta intercordillerana de Junin, al Este de la cordillera occidental; en el distrito de Huayllay Provincia y Departamento de Pasco, Región Andres A. Caceres, a una altitud de 4850 m.s.n.m..

Sus coordenadas geográficas son :

Longitud Oeste 76°25'

Latitud Sur 11°00'



<p>LEYENDA</p> <p>CARRETERA ASFALTADA </p> <p>CARRETERA AFIRMADA </p> <p>FERROCARRIL </p> <p>CENTROS MINEROS </p> <p>CAPITAL DE PROV. </p>	<p>OBSERVACIONES</p> <p> </p> <p> </p> <p> </p> <p> </p> <p> </p> <p> </p>	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA Y METALURGICA</p> <p>MAPA DE UBICACION PERU CENTRAL</p> <p>Por: Armando Diaz M.</p> <p>Plano N° 01 Fecha: Diciembre, 1996 ESC: 1:1000000</p>
--	---	--

La ruta de mayor tránsito (mayor accesibilidad), para llegar a Huarón es:

Lima - La Oroya - Unish - Huarón, con un tramo de 350 Km de asfalto y 40 km. afirmada.

2.2 GEOLOGÍA GENERAL

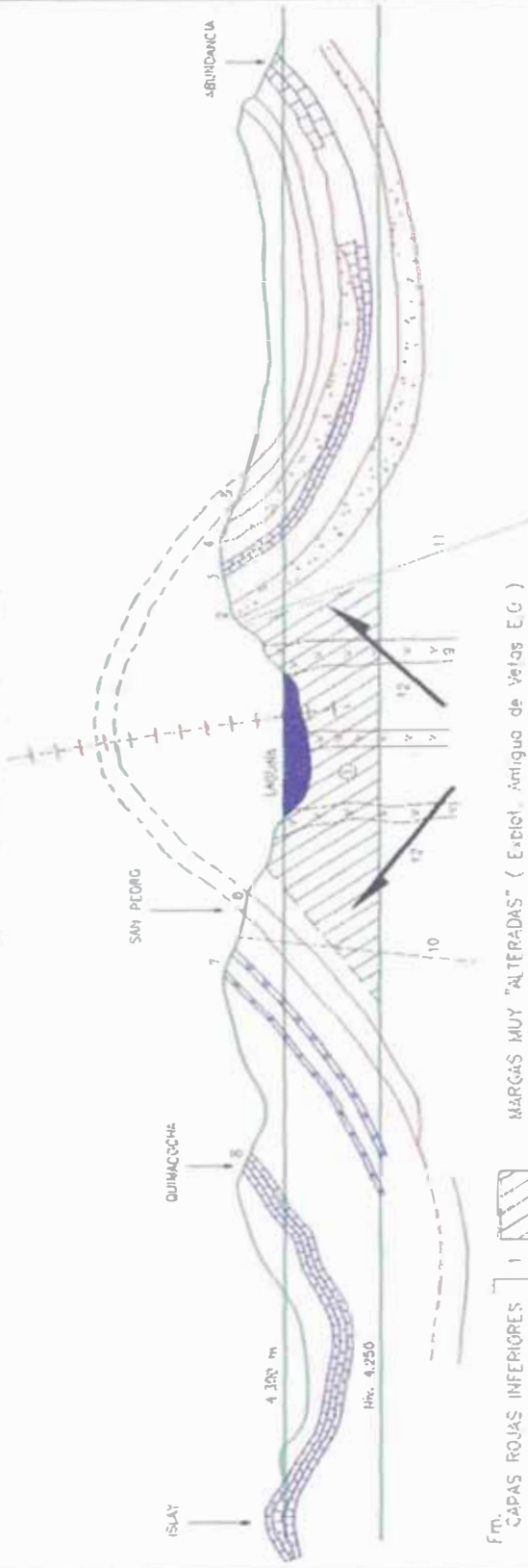
La estructura principal es el anticlinal de Huarón, complejo formado por rocas del Cretáceo Superior hasta el Terciario Medio-Superior.

Durante el período del plegamiento se formaron tres tipos de estructuras:

- 1) Fallas inversas de rumbo Norte Sur paralelas al rumbo del anticlinal;
- 2) Fracturas de tensión perpendiculares al eje del anticlinal.
- 3) Fracturas de cizalla oblicuas de rumbo Nor Este - Sur Oeste y Norte - Sur.

El anticlinal Huarón a sido intruido en su zona axial por intrusivos monzoníticos, que probablemente dieron origen a soluciones mineralizantes que invadieron el distrito y formaron los actuales depósitos minerales.

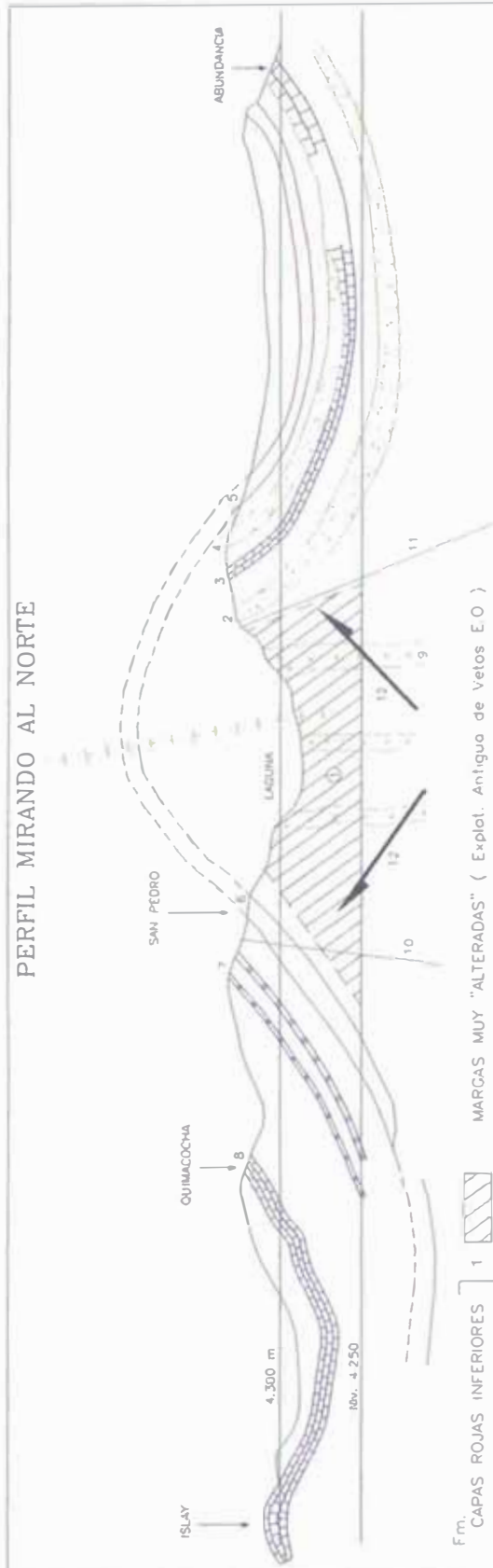
PERFIL MIRANDO AL NORTE



- 1 CAPAS ROJAS INFERIORES
- 2 CAPAS ROJAS SUPERIORES
- 3 CHERT CALCAREO "SEVILLA" (Explot. Antigua Bola Unc)
- 4 CONGLOMERADO BASE MIEMBRO HUARON
- 5 CONGLOMERADO BASE ABIGARRADA SUPERIOR SIN ALTERACION
- 6 CONGLOMERADO BASE ABIGARRADA SUPERIOR "SAN PEDRO" "METALOTECTO"
- 7 NIVELES SUPERIORES CONGLOMERADO ABIGARRADO "METALOTECTO"
- 8 CALCAREO ABIGARRADO SUPERIOR METALOTECTO
- 9 DIGUES INTRUSIVOS N.S
- 10 FALLA LACSACUCHA
- 11 FALLA CÔMETA HUAYCHAO EJE ANTICLINAL
- 12 DIRECCION DEL FLUJO MINERAL

OBSERVACIONES	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGIA MINERA Y METALURGIA
	ESQUEMA GENERALIZADO ANTICLINAL HUARON ASIMETRICO MIEMBROS DEFORMADOS FAVORABLES
Plano N° 03	Por Armando Diaz M Fecha 1997
	ESCALA 1:20000

PERFIL MIRANDO AL NORTE



- 1 [diagonal lines] MARGAS MUY "ALTERADAS" (Explot. Antigua de Velos E.O)
- 2 [horizontal lines] CONGLOMERADO BARNABE (Explot. Antigua Bols. 2 y 3)
- 3 [cross-hatch] CHERT CALCAREO "SEVILLA" (Explot. Antigua Bols. Unc)
- 4 [horizontal lines] CONGLOMERADO BASE MIEMBRO HUARON
- 5 [horizontal lines] MISMO NIVEL - CONGLOMERADO BASE ABIGARRADA SUPERIOR SIN ALTERACION
- 6 [horizontal lines] - CONGLOMERADO BASE ABIGARRADA SUPERIOR "SAN PEDRO" "METALOTECTO"
- 7 [horizontal lines] NIVELES SUPERIORES CONGLOMERADO ABIGARRADO "METALOTECTO"
- 8 [cross-hatch] CALCAREO ABIGARRADO SUPERIOR METALOTECTO
- 9 [horizontal lines] DIQUES INTRUSIVOS N.S.
- 10 [horizontal line] FALLA LLACSACOCHA
- 11 [dashed line] CIZALLA (X) LIMITES DE LA EXPLOTACION ANTICLINAL
- 12 [arrow] FALLA COMETA HUAYCHAO EJE ANTICLINAL
- [arrow] DIRECCION DEL FLUJO MINERAL

<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGIA MINERA Y METALURGICA</p> <p>ESQUEMA GENERALIZADO ANTICLINAL HUARON ASIMETRICO</p> <p>NIVELES ESTACIONARIOS FAVORABLES</p>	<p>Por Armando Diaz M</p> <p>Fecha Enero 1997</p> <p>Plano N° 05</p> <p>ESCALA: 1:20000</p>
--	---

Los tres tipos de fracturamiento originado por los procesos tectónicos antes descritos han dado origen a los diferentes tipos de estructuras mineralizadas conocidas en el yacimiento, que son :

- 1) Sistema de vetas de rumbo N-S y 38° de buzamiento promedio al Oeste como: vetas Fastidiosa, Caprichosa, Santa Rita, San Narciso.
- 2) Sistema de vetas de rumbo Este-Oeste, con 78° a 80° de buzamiento al Norte como: Travieso, Alianza, Veta 4, Patrick, bolsonadas, Barnabé Córdova, Lourdes, Impacto 15 etc. y sistema de Vetas Este-Oeste en el conglomerado San Pedro.
- 3) Sistema de Vetas Oblicuas de rumbo promedio N 45°E, Llacsacocha y Huaychao de Rumbo Norte-Sur.

Existe un zoneamiento horizontal, formado por una zona central, (travieso) principalmente con mineralización de cobre con una aureola de influencia sobre las otras Vetas con cobre y mineralización mixta y una zona exterior que contiene mayormente minerales de plomo-zinc-plata.

2.2.1 ESTRUCTURAS

Las estructuras más importantes es el anticlinal de Huarón con un rumbo general de N 35° W con las capas Rojas Inferiores - del Cretáceo Superior formando el núcleo del anticlinal.

PLEGAMIENTO-FALLAMIENTO

FRACTURAS DE COMPRESIÓN

Fuerzas de compresión Este-Oeste formaron el anticlinal Huarón y ocasionaron fallas o rupturas primero en el eje del anticlinal que ocasionó la salida del mayor intrusivo de Huarón y varios diques y sills y luego una gran ruptura (X) equis, cizallas con 2 fallas Llacacocha y Cometa-Huaychao en diferentes edades cada una y que dividió en 4 zonas al anticlinal de Huarón, cada una con minerales característicos.

FRACTURAS DE TENSIÓN

De rumbo Este - Oeste perpendiculares al eje del anticlinal y puede llegar al centenar de estructuras E-O y constituyen junto a los conglomerados y calcáreos al tercer metalotecto.

2.3 GEOLOGÍA DEL YACIMIENTO

2.3.1 TIPOS Y FORMA DE LOS DEPÓSITOS

Los depósitos minerales están constituidos por vetas, cuerpos o bolsonadas y vetas - mantos.