

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA MINERA METALÚRGICA
ESCUELA DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



ESTUDIO GEOLÓGICO DE LA ZONA 1, MINA YAURICOCHA

YAUYOS LIMA

INFORME DE INGENIERÍA

PARA OPTAR TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO GEÓLOGO

PRESENTADO POR:

HECKNER DEL CASTILLO HUAMÁN

LIMA PERÚ

2006

DEDICATORIA

A mis padres, Fausto y Carmen, y a mi hermana Rina, por haberme apoyado en la culminación de mi carrera en Ingeniería Geológica.

A mi Esposa Nidia, por ser mi compañera y haberme apoyado en la realización del presente trabajo. Y a mi hijo Heckner Daniel, por ser mi motivación y la razón para seguir adelante.

Heckner Del Castillo Huamán.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco con toda sinceridad, al Ingeniero Guillermo Rado Moza, Ex Jefe de Geología Mina Yauricocha (Ex Centromín Perú S.A.), por su colaboración en la recopilación de la información Bibliográfica de Yauricocha. Al Dr. Rolando Carrascal (Director de Escuela de Geología-UNI) y al Ingeniero Jorge Paredes Ángeles (Catedrático UNI), por su asesoría y observaciones realizadas al presente trabajo. Al Dr. Humberto Chirif Rivera y al Ingeniero Robert Uribe, por su apoyo y colaboración en el estudio petro-mineralógico de secciones pulidas y delgadas y toma de fotomicrografías. A mi esposa Nidia, por la revisión y ayuda en el tipeo del presente Informe de Ingeniería.

Heckner Del Castillo Huamán.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	PAG.
I. CONSIDERACIONES GENERALES Y OBJETIVOS DEL TRABAJO	(1)
I.1. Introducción	(1)
I.2. Antecedentes	(1)
I.3. Historia	(2)
I.4. Objetivos y Planteamiento del trabajo.	(3)
II. SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA GENERAL	(3)
II.1. Ubicación y Clima	(3)
II.2. Geomorfología	(6)
II.3. Geología Regional	(6)
II.3.1. Estratigrafía	(6)
II.3.2. Actividad ígnea	(9)
II.3.2.1. Intrusiones	(9)
II.3.3. Metamorfismo Regional	(9)
II.3.4. Estructura Regional	(10)
II.4. Geología Local mina Yauricocha	(14)
II.4.1. Síntesis Estratigráfica	(14)
II.4.1.1. Formación Gollarisquizga	(14)
II.4.1.2. Formación Jumasha	(14)
II.4.1.3. Formación Celendín	(15)
II.4.1.4. Capas Rojas Casapalca	(15)
II.4.2. Estructuras	(18)
II.4.2.1. Pliegues	(18)
II.4.2.1.1. El Anticlinal Purísima Concepción	(18)
II.4.2.1.2. El Sinclinal France Chert	(18)
II.4.2.2. Fracturas	(20)
II.4.2.3. Contactos	(20)
II.4.2.4. Brechas	(21)

III. METODOLOGÍA Y TÉCNICAS EMPLEADAS (21)

III.1.Trabajo de Campo y toma de Muestras	(21)
III.2. Equipos y/o herramientas de trabajo	(22)
III.3. Mapeo Geológico	(22)
III.4. Secciones Transversales, Longitudinales y Traza de la veta	(25)
III.5. Estimado de Reservas	(28)
III.5.1. Criterios y Factores de Cubicación	(28)
III.5.2. Clasificación de Mineral	(34)
III.6. Muestreo	(39)

IV. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO (40)

IV.1. Caracterización Mineralógica, formas de los cuerpos y alteración.	(40)
IV.1.1. Caracterización Mineralógica	(40)
IV.1.2. Formas de los Cuerpos	(45)
IV.1.3. Alteración	(46)
IV.2. Caracterización Petrográfica	(50)
IV.2.1.Caracterización Petrográfica roca, área Mascota, nv 520	(51)
IV.2.2.Caracterización Petrográfica roca, área Juliana II, nv. 520	(54)
IV.3. Paragénesis y Zonamiento	(56)
IV.4. Temperatura y profundidad de formación de los cuerpos mineralizados	(61)
IV.5. Controles de la Mineralización	(62)
IV.5.1. Control Estructural	(62)
IV.5.2 Control Fisico-Químico	(63)
IV.5.3 Control Litológico	(63)

V. MODELOS DE PROYECTOS DE EXPLORACIÓN- DESARROLLO ZONA 1 (64)

V.1. Proyecto Cuerpo Jacqueline Nv. 410 (64)

V.2. Proyecto Cuerpo Catas Norte Nv. 465 (67)

V.3. Proyecto Cuerpo Catas Norte Nv. 520 (70)

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES (73)

VI.1. Conclusiones (73)

VI.2. Recomendaciones (74)

VII. BIBLIOGRAFIA (75)

VIII. ANEXOS (76)

ÍNDICE DE MAPAS

	PAG.
Mapa 1.- Mapa Geológico Regional Yauricocha	(8)
Mapa 2.- Mapa Geológico área Yauricocha	(12)

ÍNDICE DE PLANOS

	PAG.
Plano 1.- Plano de Ubicación Mina Yauricocha	(5)
Plano 2.- Columna Estratigráfica Esquemática Yauricocha	(16)
Plano 3.- Sección Transversal a lo largo del Cable Carril	(19)
Plano 4.- Plano de Mapeo, Cuerpo Cuye – Marita, Nv. 520	(24)
Plano 5.- Sección Transversal B – B' Cuerpo Marita, Nv. 465	(26)
Plano 6.- Sección Transversal A – A' Cuerpo Catas Norte Nv. 410	(27)
Plano 7.- Cubicación 1998 Cuerpo Marita, Nv. 520	(36)
Plano 8.- Proyecto de Exploración, Cuerpo Jacqueline Nv. 410	(65)
Plano 9.- Proyecto de Exploración, Cuerpo Catas Norte Nv. 465	(68)
Plano 10.- Proyecto de Exploración, Cuerpo Catas Norte Nv. 520	(71)

ÍNDICE DE FIGURAS

	PAG.
Figura 1.- Sección Diagramática Area Yauricocha	(13)
Figura 2.- Proyectar un cuerpo hacia arriba o abajo cuando decrece en tamaño	(29)
Figura 3.- Proyectar un cuerpo hacia arriba o abajo cuando crece en tamaño	(30)
Figura 4.- Sección Diagramática Zonamiento Vertical	(58)
Figura 5.- Parágensis de los Minerales Hipogénicos	(60)

ÍNDICE DE CUADROS

	PAG.
Cuadro 1.- Síntesis Estratigráfica Mina Yauricocha	(17)
Cuadro 2.- Tarjeta de Cubicación, Block 062, Cuerpo Marita, nv. 520	(37)
Cuadro 3.- Tarjeta de Cubicación, Block 063, Cuerpo Marita, nv. 520	(38)
Cuadro 4.- Cuadro Explicativo Zonamiento Yauricocha	(58)
Cuadro 5.- Proyecto Cuerpo Jacqueline, Nivel 410	(66)
Cuadro 6.- Proyecto Cuerpo Catas Norte, Nivel 465	(69)
Cuadro 7.- Proyecto Cuerpo Catas Norte, Nivel 520	(72)

ÍNDICE DE TABLAS

	PAG.
Tabla 1.- Precios de Los Metales 1998	(32)
Tabla 2.- Cut Off Yauricocha	(33)
Tabla 3.- Cuadro Estadístico Valor Mínimo Explotable	(34)

ÍNDICE DE FOTOMICROGRAFÍAS

	PAG.
Fotomicrografía 1.- Cuerpo Marita Nv. 465	(44)
Fotomicrografía 2.- Cuerpo Marita Nv. 465	(44)
Fotomicrografía 3.- Muestra Intrusiva área Mascota, Nv. 520. N.P.	(53)
Fotomicrografía 4.- Muestra Intrusiva área Mascota, Nv. 520. N.X.	(53)
Fotomicrografía 5.- Muestra Caliza área Juliana II, Nv. 520. N.X.	(55)
Fotomicrografía 6.- Muestra Caliza área Juliana II, Nv. 520. N.X.	(55)

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	PAG.
Fotografía 1.- Mina Yauricocha, Vista Instalaciones Mina Central.	(77)
Fotografía 2.- Vista Cuerpo Marita, Nv. 520.	(78)
Fotografía 3.- Vista Tajeo Cuerpo Catas Norte Nv. 410.	(79)

I. CONSIDERACIONES GENERALES Y OBJETIVOS DEL TRABAJO

I.1.- INTRODUCCIÓN

Yauricocha es una Mina Polimetálica, un Yacimiento en Cuerpos en el Contacto Caliza-intrusivo y Caliza-France Chert (lutitas silicificadas de la Formación Celendín), muy interesante por presentar cuerpos ricos en Plomo-Zinc al Norte y Cu-Ag hacia el Sur, de dimensiones que pueden variar entre 20-100 m. de longitud por un ancho de 4 - 40 m. Los cuerpos mineralizados son de brecha y cuerpos masivos con mineralización de esfalerita, galena y galena fina argentífera; clástos de calcita y pirita friable, para las zonas de brecha. Además existen cuerpos de pirita friable con diseminaciones de calcopirita.

Este trabajo trata sobre el ESTUDIO GEOLÓGICO DE LA ZONA 1, MINA YAURICOCHA, YAUYOS-LIMA, dando a conocer los proyectos elaborados y presentados como recomendaciones por el autor, para las exploraciones que han servido como reemplazo del mineral explotado. En la explotación de minas, el ciclo es: Exploración-Desarrollo, Preparación y Explotación, siendo el rol fundamental del Geólogo recomendar dónde se realizarán las Exploraciones y Desarrollos; para los cuales realiza sus interpretaciones usando las herramientas como son los mapeos geológicos, secciones transversales y longitudinales, etc.

I.2.- ANTECEDENTES

Muchos Geólogos han visitado Yauricocha con anterioridad a 1922 pero no han dejado publicaciones referentes a sus estudios. En 1922, L. C. Graton y D. Mc Laughlin, entonces empleados por la Cerro de Pasco Corporación, hicieron una visita breve a Yauricocha, 5 años antes de que la Corporación la comprara. J. B. Stone y H. Osborne en 1928 realizaron un mapeo de superficie en los alrededores de la mina y por una distancia considerable hacia el Sur. W. Butz en 1931 realizó estudios geofísicos utilizando el método de “potenciales naturales” sobre las partes más interesantes del yacimiento.

En 1947, N. Snively modificó en algo el mapa geológico de superficie y en 1948 W. C. Lacy escribió un informe privado sobre la mineralogía y paragénesis de los sulfuros y óxidos. El Dr. K. F. Sigrist en 1951 efectuó un mapeo detallado del área alrededor de la mina y hacia la Zona Norte. En 1959, H. Ward publicó un trabajo atribuyendo las diferencias texturales que muestra la pirita al reemplazamiento de horizontes orgánicos, posiblemente de algas marinas.

El trabajo mas completo realizado sobre el distrito minero de Yauricocha fue ejecutado por D. R. S. Thompson en 1960 que le sirvió como tesis para obtener el grado de Doctor en Filosofía en la Universidad de Londres, Inglaterra. El trabajo titulado "The Yauricocha Sulphide Deposits, Central Perú" reúne además información de trabajos previos.

En 1997, cuando llegué a la mina, me pareció un Yacimiento interesante, por la cual decidí realizar un trabajo sobre Yauricocha.

I.3.- HISTORIA

En 1862 Antonio Raimondi (Científico Italiano), hace mención de laboreos mineros en Yauricocha. Los Incas no consideraron al depósito interesante para trabajarlo, en cambio los españoles si lo trabajaron empleando sus clásicas media-barretas y espirales, descendiendo por la zona de óxidos hasta una profundidad de 250 metros. Explotaron únicamente oro y plata.

A comienzos del siglo XX, la familia Vallardes, dueños de la mina, trabajaron los óxidos por cobre, posteriormente fue vendida a F. Klepetko, quien en sociedad con Miculicich, Calle y Larke empezaron a trabajarla y enviar el mineral a lomo de llama y luego en ferrocarril hacia la costa. En el año 1927 los denuncios que tenían los Sres. Klepetko y Miculicich fueron comprados por la Cerro de Pasco Corporation.

En mayo de 1948, la Cerro de Pasco Corporation puso en producción la mina después de haber desarrollado el nivel 575, el cablecarril de Yauricocha-Chaucha (16 Kms.) y el ferrocarril de Pachacayo-Chaucha (81 Kms.).

I.4.- OBJETIVOS Y PLANTEAMIENTO DEL TRABAJO

1.- Estudiar la geología de la Zona I - Mina Yauricocha, cuerpo Catas Norte – Jacqueline, Marita, Juliana II, Mascota.

- Criterios de cubicación. Aplicación cuerpo Marita.
- Proyectos de Exploración-Desarrollo cuerpo Jacqueline y Catas Norte. Etc.

II. SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA GENERAL

II.1. Ubicación y Clima

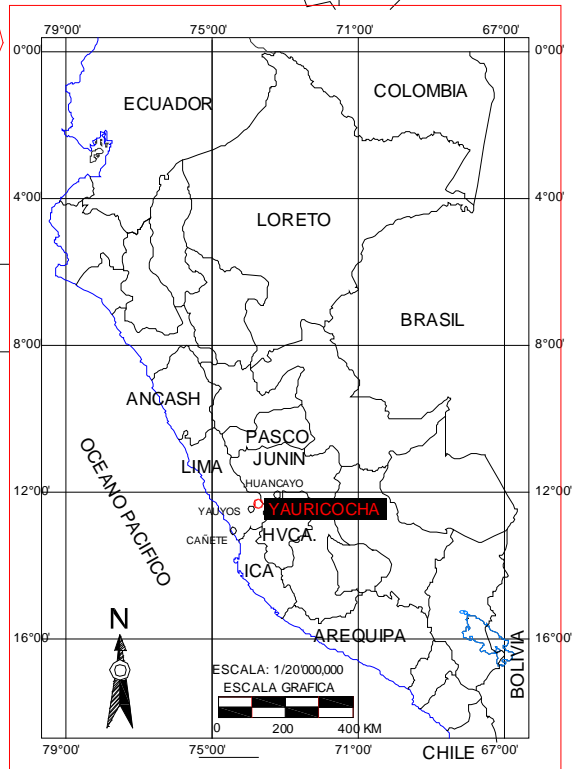
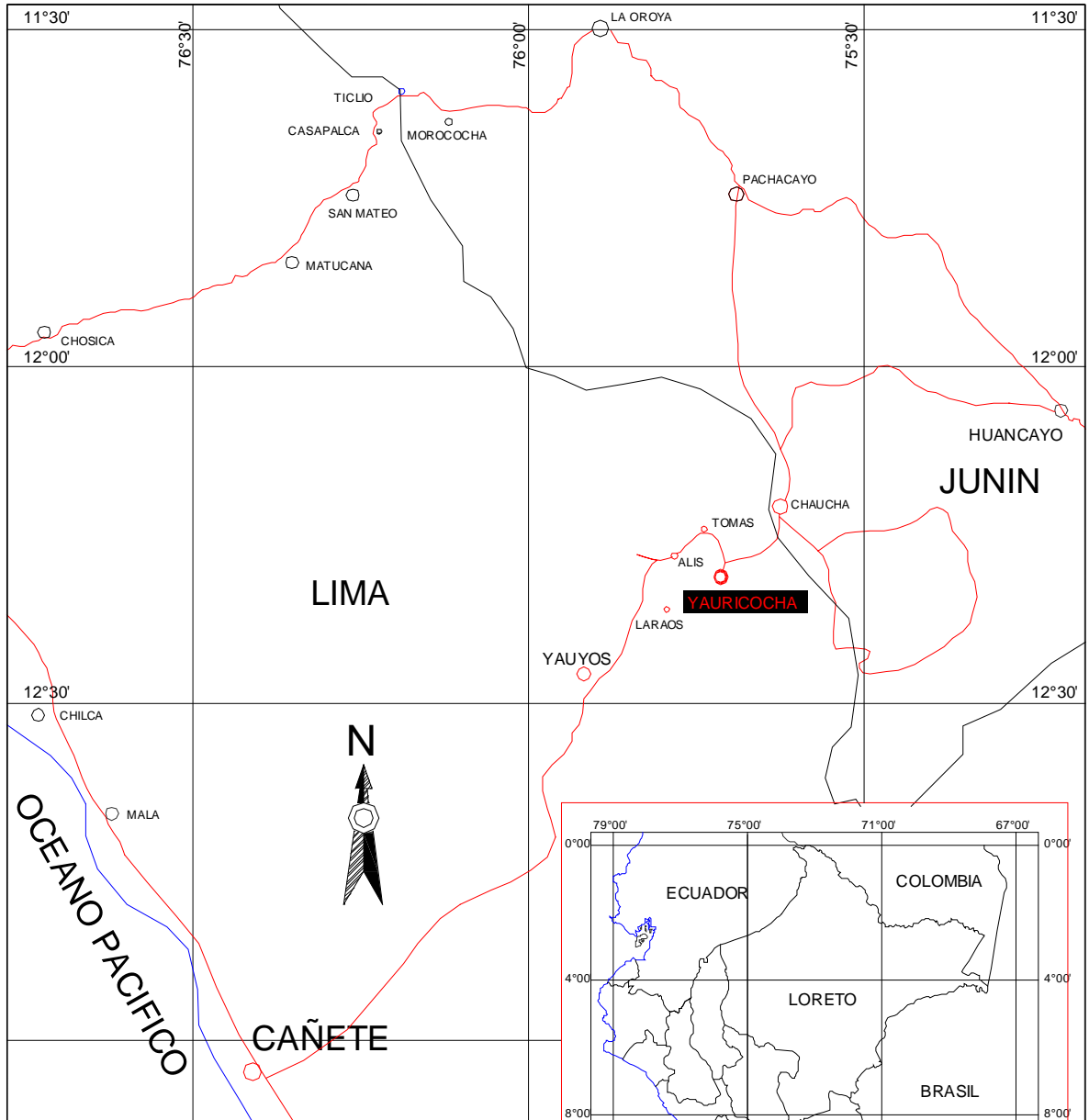
La mina Yauricocha, está situada en el distrito de Alas, provincia de Yauyos, departamento de Lima (ver plano N° 1), su ubicación geográfica es definida por las coordenadas 12° 18' de Latitud Sur y 75° 45' de longitud Oeste aproximadamente a 12 Km. al Oeste de la Divisoria Continental y a 60 Km. al S de la estación Pachacayo del FF.CC., en las nacientes de uno de los afluentes del río Cañete, el que desemboca al Océano Pacífico. El área de la mina se encuentra a una altitud promedio de 4 600 m.s.n.m. en un amplio valle en U de origen glacial, con dirección E - NE. Tres lagunas circundan al área de la mina, la laguna Yauricocha, la laguna Oñascocha y la laguna Acocochoa.

Las vías de acceso y distancias promedio a la Mina Yauricocha son:

Lima-La Oroya-Pachacayo -Yauricocha:	330 Km.
Lima-La Oroya-Huancayo -Yauricocha:	421 Km.
Lima-Cañete -Yauricocha:	369 Km.
Huancayo - Chaucha - Yauricocha:	144 Km.

El clima de la zona en general es frío y seco como corresponde a la región Puna. Una estación fría y seca se extiende entre mayo y octubre, con un periodo húmedo desde noviembre a abril. Durante la estación húmeda; lluvias, nieve o granizo usualmente en la tarde o noche. Las capas de nieve

pueden llegar a 15 centímetros de espesor. En la estación seca, la temperatura varía mucho, en el día la temperatura puede llegar a 15 °C y en las noches la temperatura baja considerablemente con las heladas a temperaturas cercanas a los 0 °C.

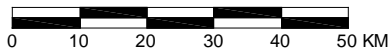


LEYENDA

- CARRETERA ASFALTADA
- - - CARRETERA AFIRMADA-
- - - TROCHA CARROSABLE
- LIMITE LITORAL

ESCALA 1/1'000,000

ESCALA GRAFICA



UNIDAD DE PRODUCCION YAURICOCHA
EX. CENTROMIN PERU S.A.

GEOLOGIA:
MOD. DE CMP
DIG:
H.D.C.H. OCT.-05
TOP: CMP. SA

**PLANO DE UBICACION
MINA YAURICOCHA**

ESCALA: 1/1'000,000 FECHA: OCT. 2005

PLANO No 1

II.2.- GEOMORFOLOGIA

La erosión Pliocénica de la superficie es claramente reconocible en el ondulado campo abierto al NE de la Divisoria continental, mientras que al Suroeste, el terreno se encuentra dividido por profundos valles y cañones y aún así las reliquias de la erosión superficial se encuentran marcadas por picos con un promedio de 5000 m.s.n.m.

Al Suroeste de la Divisoria Continental los valles altos correspondientes al levantamiento "Chacra" de D. Mc Laughlin están bien marcados. Debajo de los 3400 m.s.n.m. el "Cañón" o último gran periodo de levantamiento está claramente demostrado por gargantas profundas que en algunos casos están a miles de metros de profundidad.

Los valles arriba de los 4,000 metros muestran los efectos de la glaciación Pleistocénica. Morrenas laterales y terminales, valles en forma de "U", valles colgados y lagunas excavadas por glaciares se encuentran bien desarrollados.

II.3.- GEOLOGÍA REGIONAL

II.3.1. ESTRATIGRAFÍA

Los estratos más antiguos expuestos en Yauricocha, son las areniscas Goyllarisquizga del Cretáceo Inferior. Afloran en La Oroya, Morococha, Tarma, Pachacayo, Chaucha, etc. tiene aproximadamente 300 metros de espesor y consiste principalmente de areniscas gruesas, blancas a plomizas, bandeadas ocasionalmente con lutitas carbonáceas, así como por vetillas de carbón de mala calidad y arcilla. En sus extremos superior e inferior existe buena cantidad de intercalaciones de caliza.

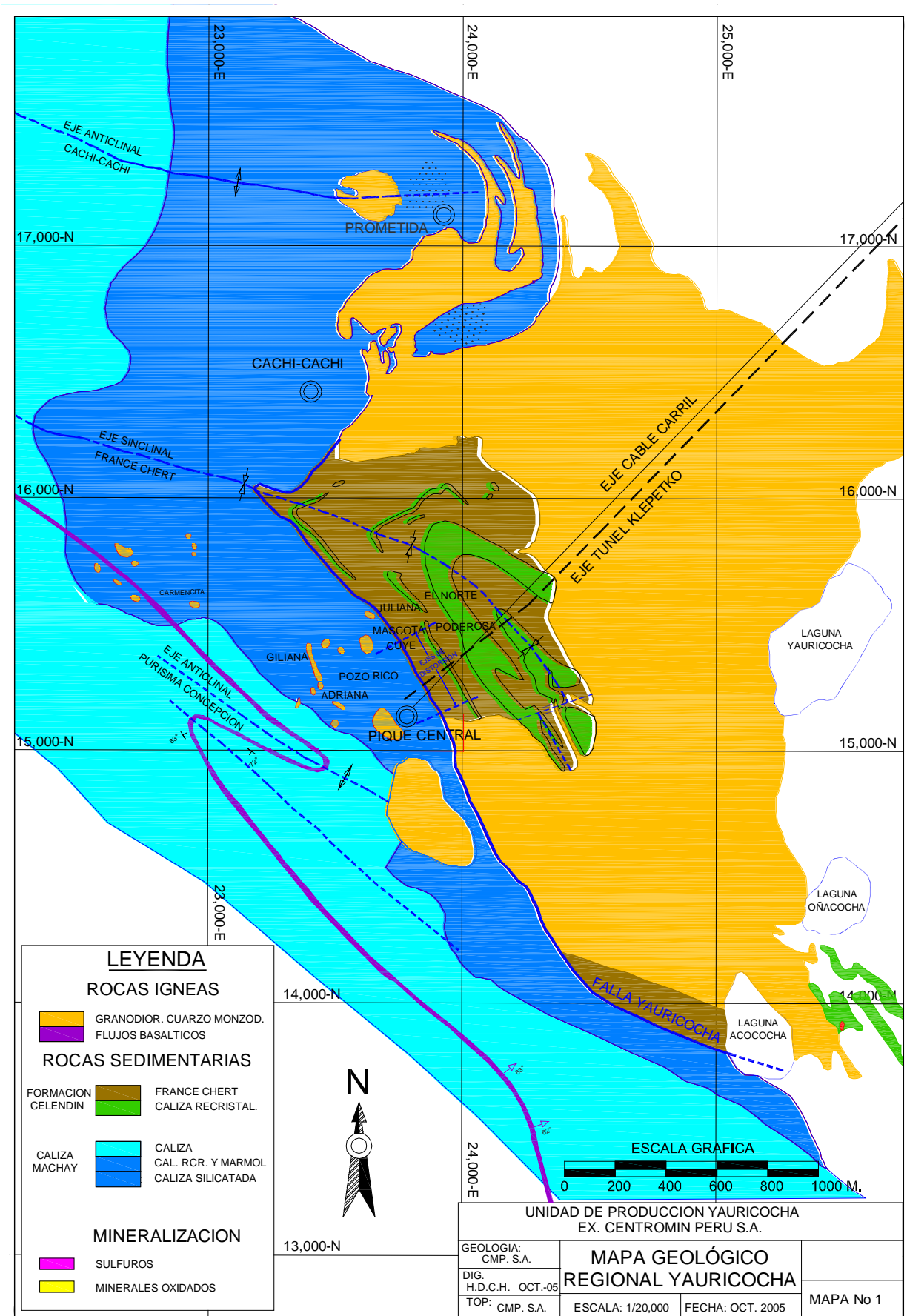
Concordante con la serie Goyllarisquizga sobreyace las calizas Machay del Cretáceo Medio. El espesor es más o menos 700 metros. Cerca al contacto con la arenisca inferior, lutitas delgadas carbonáceas están comúnmente interbandeadas con las calizas. Estos estratos están sucedidos por lentes discontinuos de calizas

marrones a grises, ocasionalmente con horizontes lutáceos y silíceos de unos 6 metros de espesor. Seudo-brechas de origen sedimentario son bien comunes, sills de basalto también están presentes.

Sobreyace concordante a las calizas Machay la formación Celendín de edad Santoniana. El espesor aproximado es de 400 metros. Consiste en lutitas silicificadas finamente interestratificadas con caliza recristalizada.

Sobreyace concordante a la Formación Celendín, Las Capas Rojas Casapalca del Cretáceo Superior y Terciario Inferior. Las Capas Rojas tienen un espesor aproximado de 2,000 metros. Están constituidos principalmente por lutitas, lodolitas, y areniscas de colores predominantemente rojizos intercalados con bancos conglomerádicos y capas de caliza gris blanca o amarillenta.

(Ver Mapa N° 1).



II.3.2. ACTIVIDAD IGNEA

II.3.2.1. INTRUSIONES

Las intrusiones en la región se emplazaron mayormente en el Mioceno Superior. Las edades encontradas mediante el análisis de Argón-Potasio en biotitas de dos muestras de intrusivos tomadas en Yauricocha y Éxito (5 Kms. Al sur de Yauricocha) han dado un promedio de 6 a 9 millones de años (Giletti, 1968). Estas intrusiones muestran contactos definidos y de gran ángulo con los sedimentos, como también una tendencia a seguir el rumbo regional y los planos de estratificación.

Estas intrusiones varían grandemente en tamaño, desde cuerpos de unos cuantos cientos de metros cuadrados, de forma cilíndrica en plano, hasta masas que han cubierto muchos kilómetros cuadrados (Ipillo). Como la composición de todos los apófisis son granodioríticos, es probable que estén conectados en profundidad a un magma común.

Su composición varía de granodiorita a cuarzo-monzodiorita en los bordes, observándose macroscópicamente plagioclasa, ortoza, biotita, hornblenda y cuarzo.

Las plagioclasas, fluctúan desde oligoclasa hasta andesina, presentando comúnmente textura porfírica.

II.3.3. METAMORFISMO REGIONAL

Todas las intrusiones tienen aureolas metamórficas bien desarrolladas. La extensión, tipo y grado de metamorfismo varía grandemente con los diferentes tipos de roca. Las aureolas metamórficas que rodean las intrusiones son de diferentes tamaños dependiendo si los elementos son calizas, lutitas o capas rojas. El blanqueamiento de las lutitas se extiende más allá de la zona de los silicatos cálcicos y esto es un rasgo importante, mientras que las calizas son recrystalizadas y blanqueadas por distancias bien cortas.

Parece que este contraste en mineralogía y extensión es mayormente debido a la reconstitución de los minerales pre-existentes en condiciones diferentes, en vez de que haya introducción de nuevo material. Localmente las emanaciones que escapan del intrusivo han producido en ciertos casos zonas angostas de 1.00 m – 3.00 m de skarn y otros de 30.00 m a 50.00 m las que realmente son parte integral de la intrusión, siendo en este caso intrusivo contaminado en vez de caliza alterada. En estas zonas de skarn se han desarrollado epidota, zoisita, tremolita, wollastonita, flogopita, granate, clorita y diópsido.

II.3.4. ESTRUCTURA REGIONAL

Las areniscas y calizas del Cretáceo Inferior y medio junto con las Lutitas, calizas y Capas Rojas del Cretáceo Superior conforman una unidad que ha sido plegada, no se observa una clara discontinuidad de rumbo en estos cuatro horizontes estratigráficos. Este plegamiento tuvo lugar durante la gran Orogenia del Plioceno y el rumbo predominante de los pliegues Noroeste-Sureste. (Mapa 2).

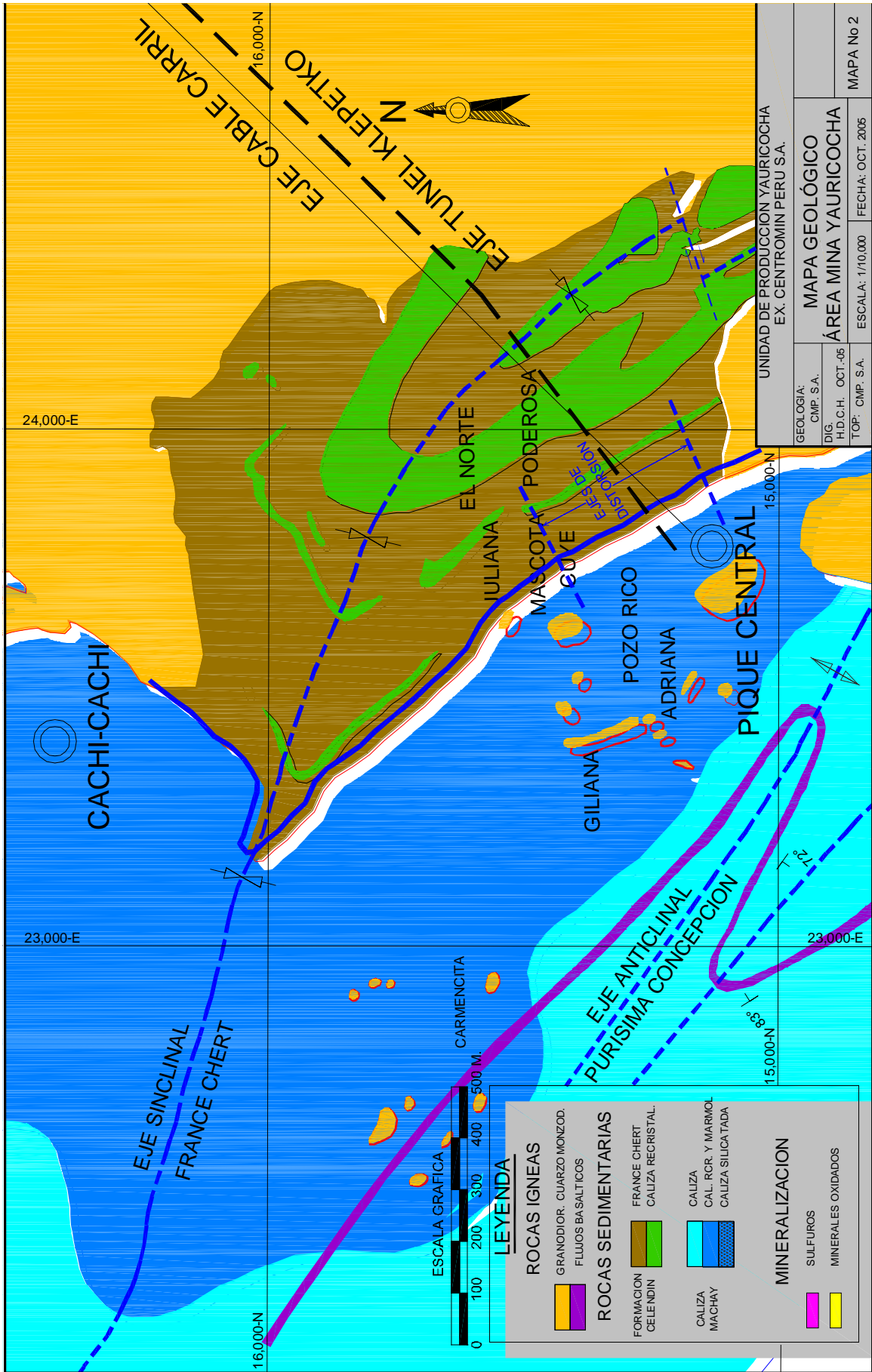
La sección diagramática a través de la región desde el Noreste hacia el Suroeste (Ver Fig. 1), muestra que hacia el Suroeste los pliegues son asimétricos y sus planos axiales se encuentran inclinados hacia el Suroeste. En el cañón Morro de Arica, 13.5 Kms. Hacia el Suroeste de Yauricocha, calizas y areniscas del Cretáceo presentan un plegamiento apretado en “chevrón” bastante perturbado.

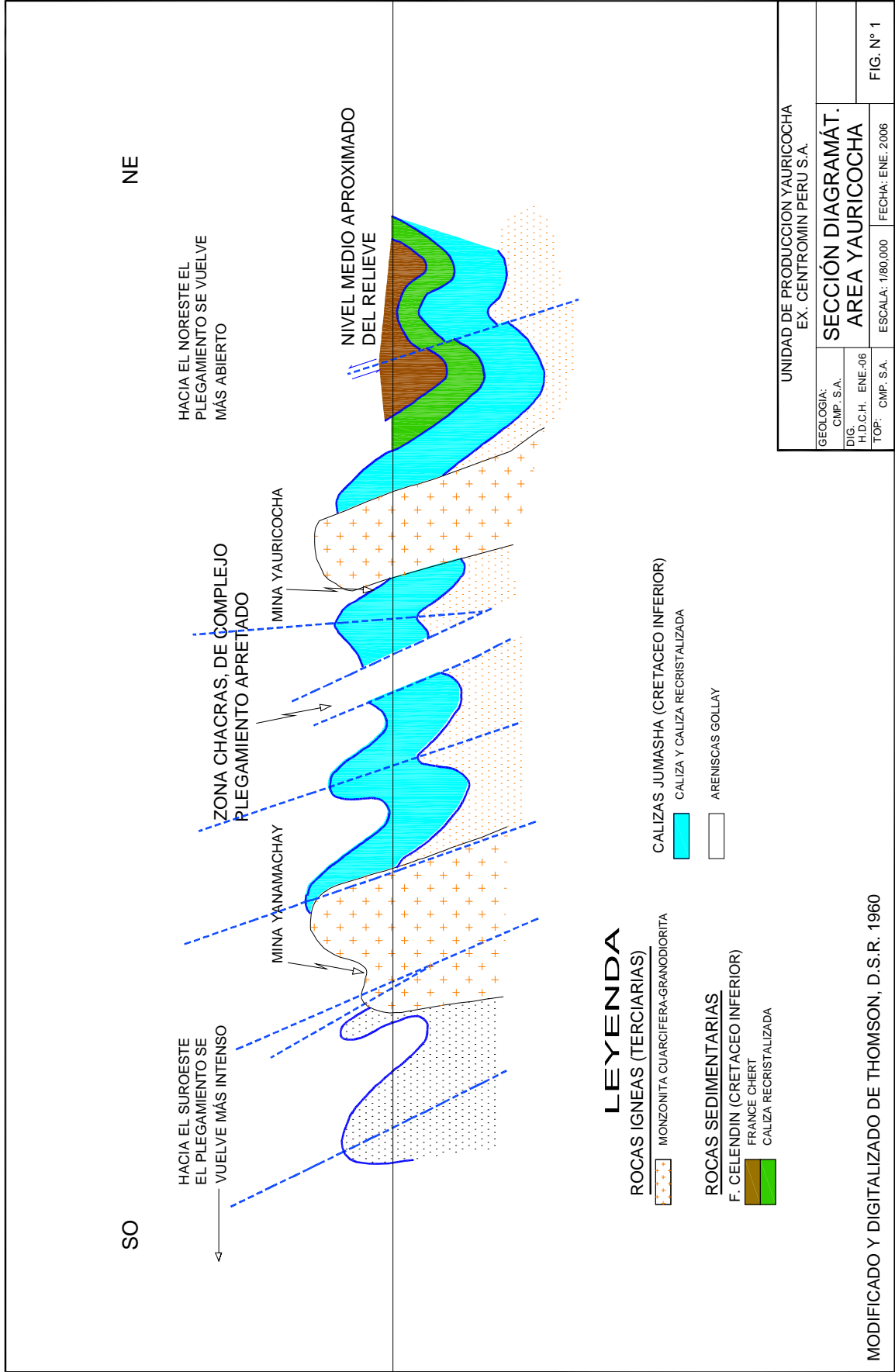
La falla “Chacras” tiene un ancho aproximado de 200 metros pero su desplazamiento es relativamente pequeño. Esta falla corresponde a uno de los sobrescurrimientos incipientes reconocidos en Yauricocha. Otro sobrescurrimiento se encuentra hacia el Noreste de la laguna Yauricocha y también no parece tener gran movimiento.

Existe la posibilidad de que la complejidad del plegamiento justo al Suroeste de Yauricocha, pueda deberse a una fuerte compresión de

los sedimentos entre el basamento Paleozoico enterrado y el Batolito de la Costa.

El rumbo regional de los sedimentos cambia de Nor – Noroeste a Noroeste. Se ha interpretado este cambio como una expresión de movimientos diferenciales de blocks del basamento.





NE

SO

HACIA EL NORESTE EL PLEGAMIENTO SE VUELVE MÁS ABIERTO

HACIA EL SUROESTE EL PLEGAMIENTO SE VUELVE MÁS INTENSO

ZONA CHACRAS, DE COMPLEJO PLEGAMIENTO APRETADO

NIVEL MEDIO APROXIMADO DEL RELIEVE

MINA YAURICOCHA

MINA YANAMACHAY

LEYENDA

ROCAS IGNEAS (TERCIARIAS)
 MONZONITA CUARCIFERA-GRANODIORITA

ROCAS SEDIMENTARIAS:
 FRANCÉS CHERT
 CALIZA RECRISTALIZADA

CALIZAS JUMASHA (CRETACEO INFERIOR)
 CALIZA Y CALIZA RECRISTALIZADA
 ARENISCAS GOLLAY

UNIDAD DE PRODUCCIÓN YAURICOCHA EX. CENTROMIN PERU S.A.	
GEOLOGIA: CMP. S.A.	SECCIÓN DIAGRAMÁT. AREA YAURICOCHA
DIG. H.D.C.H. ENE-06	
TOP: CMP. S.A.	
ESCALA: 1/180,000	FECHA: ENE. 2006
FIG. N° 1	

MODIFICADO Y DIGITALIZADO DE THOMSON, D.S.R. 1960

II.4. GEOLOGÍA LOCAL MINA YAURICOCHA

II.4.1.- SÍNTESIS ESTRATIGRÁFICA

Lo siguiente, es un resumen de la estratigrafía del área de la mina:

CUATERNARIO	- Depósitos glaciares
TERCIARIO	- Intrusivos (Complejos Granodiorita, cuarzo monzodiorita)
TERCIARIO	- Capas rojas Casapalca
CRETACEO SUPERIOR	- Formación celendín (France-chert)
CRETACEO MEDIO	- Calizas Jumasha
CRETACEO INFERIOR	- Formación Goyllarisquizga

II.4.1.1.- Formación Goyllarisquizga

Las rocas más antiguas expuestas en el área son las areniscas de la formación Goyllarisquizga del Cretáceo Inferior. Este grupo de aproximadamente 300 m de espesor está constituido por areniscas gruesas blancas a grises, localmente bandeadas con lutitas carbonáceas así como pequeños mantos de carbón de mala calidad y arcilla. En las cercanías de Chaucha, estas areniscas presentan intercalaciones de lutitas rojas en la base, las areniscas afloran en los núcleos de los anticlinales al suroeste de Yauricocha y como capas dispersas a lo largo de la zona revuelta de "Chacras" así como en afloramientos aislados en la zona de Éxito.

II.4.1.2.- Formación Jumasha

Concordante sobre la formación Goyllarisquizga, se encuentra la formación Jumasha del Cretáceo Medio. Esta formación con espesor promedio de 700 m consistente de caliza masiva de color gris claro. En la base, cerca al contacto con las areniscas, incluye intercalaciones de lutitas carbonosas. Estos estratos

están sucedidos por lentes discontinuos de calizas marrones y grises, ocasionalmente con horizontes lutáceos y silíceos de unos 6,00 m de espesor. También están presentes pseudo brechas de probable origen sedimentario y sills de basalto.

II.4.1.3.- Formación Celendín

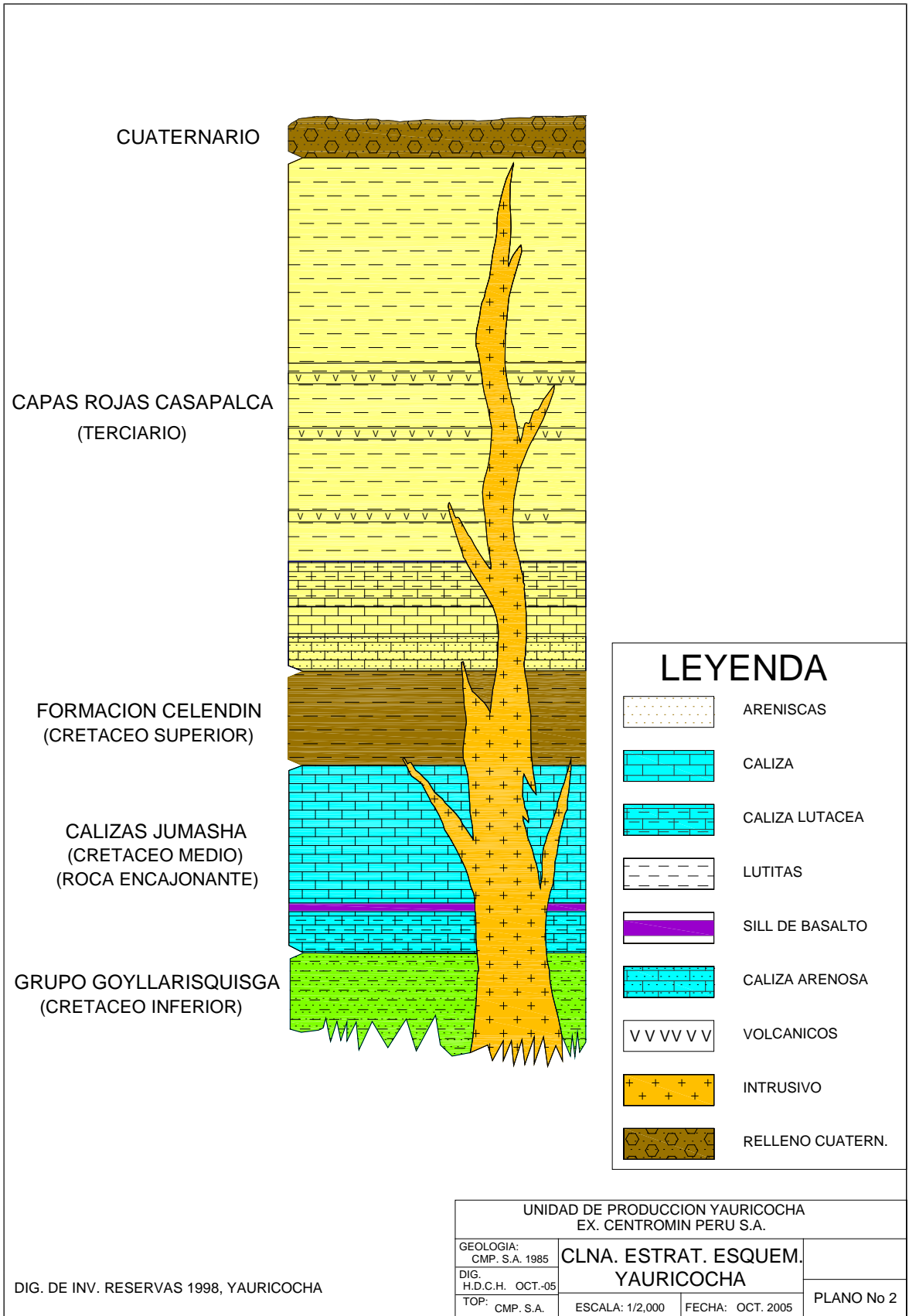
Sobreyaciendo concordantemente a las calizas Jumasha se encuentra la formación Celendín; formada por lutitas silicificadas finamente estratificada con intercalaciones de caliza recristalizada de edad Santoniana. Su espesor promedio, en el área de Yauricocha, es de 400 m.

A esta unidad que anteriormente se le consideraba como estratos inferiores de las capas rojas Casapalca, localmente se le ha denominado **France Chert**.

II.4.1.4.- Capas Rojas Casapalca

Esta formación sobreyace concordante a la formación Celendín siendo su contacto gradacional. Se le ha asignado una edad entre el Cretáceo Superior y el Terciario Inferior, ya que la ausencia de fósiles no permite datarla con exactitud. Está constituida principalmente por lutitas rojas calcáreas, calizas puras y calizas arenosas rojizas, ocasionalmente se ha reportado la presencia de flujos de lava y capas tufáceas.

(Ver Plano N° 2 y Cuadro N° 1).



CUATERNARIO

CAPAS ROJAS CASAPALCA
(TERCIARIO)

FORMACION CELENDIN
(CRETACEO SUPERIOR)

CALIZAS JUMASHA
(CRETACEO MEDIO)
(ROCA ENCAJONANTE)

GRUPO GOYLLARISQUISGA
(CRETACEO INFERIOR)

LEYENDA

- ARENISCAS
- CALIZA
- CALIZA LUTACEA
- LUTITAS
- SILL DE BASALTO
- CALIZA ARENOSA
- VOLCANICOS
- INTRUSIVO
- RELLEÑO CUATERN.

UNIDAD DE PRODUCCION YAURICOCHA EX. CENTROMIN PERU S.A.			
GEOLOGIA: CMP. S.A. 1985	CLNA. ESTRAT. ESQUEM. YAURICOCHA		
DIG. H.D.C.H. OCT.-05			
TOP: CMP. S.A.	ESCALA: 1/2,000	FECHA: OCT. 2005	PLANO No 2

DIG. DE INV. RESERVAS 1998, YAURICOCHA

SINTESIS ESTRATIGRAFICA MINA YAURICOCHA

SIS-TEMA	SERIE	UNIDADES	DESCRIPCIÓN	ESPESOR EN
CUATER-NARIO	PLEIS-TOCENO	ESTRATIGRAFICAS	LITOLÓGICA	METROS
		Depósitos Glaciares	Material Morrénico	No determinado
TERCIARIO	MIOCENO SUPERIOR	Intrusiones	De composición granodiorítica	No determinado
	EOCENO	Formación Casapalca (Capas Rojas)	Caliza interbandeada, caliza silicificada y fragmentos calcáreos	90 metros
	PALEOCENO		Caliza ligeramente silícea (Caliza Quishuar). Fragmentos calcáreos interband. con caliza silicificada.	70 metros 130 metros
CRETACEO	SUPERIOR	Formación Celendín (France Chert)	Lutitas silicificadas bandeadas con intercalaciones de caliza recristalizada. El espesor de las bandas de lutita varía de 0.02 m. a 0.06 m. y las de caliza de 0.10 m. a 1.50 m.	100 metros
			Lutitas ligeramente silicificadas, finamente bandeadas. Lutitas finamente bandeadas con intercalaciones de caliza. Caliza recristalizada. Lutitas silicificadas con intercalaciones de caliza recristalizada.	100 metros 50 metros 100 metros 50 metros
	INFERIOR	Grupo Machay (Calizas Machay)	Caliza masiva Caliza silicificada Caliza masiva Sill de roca basáltica. Caliza marmolizada finamente bandeada. Caliza masiva con lutitas carbonáceas interbandeadas en su mitad inferior.	90 metros 5 metros 460 metros 17 metros 6 metros 150 metros

CUADRO N° 1. TOMADO DEL PRIMER CONGRESO LATINOAMERICANO DE MINAS OPERADOS POR LA CERRO DE PASCO, NOV. 1970. (J. PINTO)

II.4.2. ESTRUCTURAS

Como consecuencia de los esfuerzos tectónicos que dieron lugar al levantamiento de la Cordillera de los Andes, la estructura local de rumbo general NO-SE, está conformada principalmente de:

II.4.2.1.- PLIEGUES

Dos pliegues forman la estructura principal del área de Yauricocha: anticlinal Purísima Concepción y Sinclinal France Chert.

II.4.2.1.1.- El anticlinal Purísima Concepción:

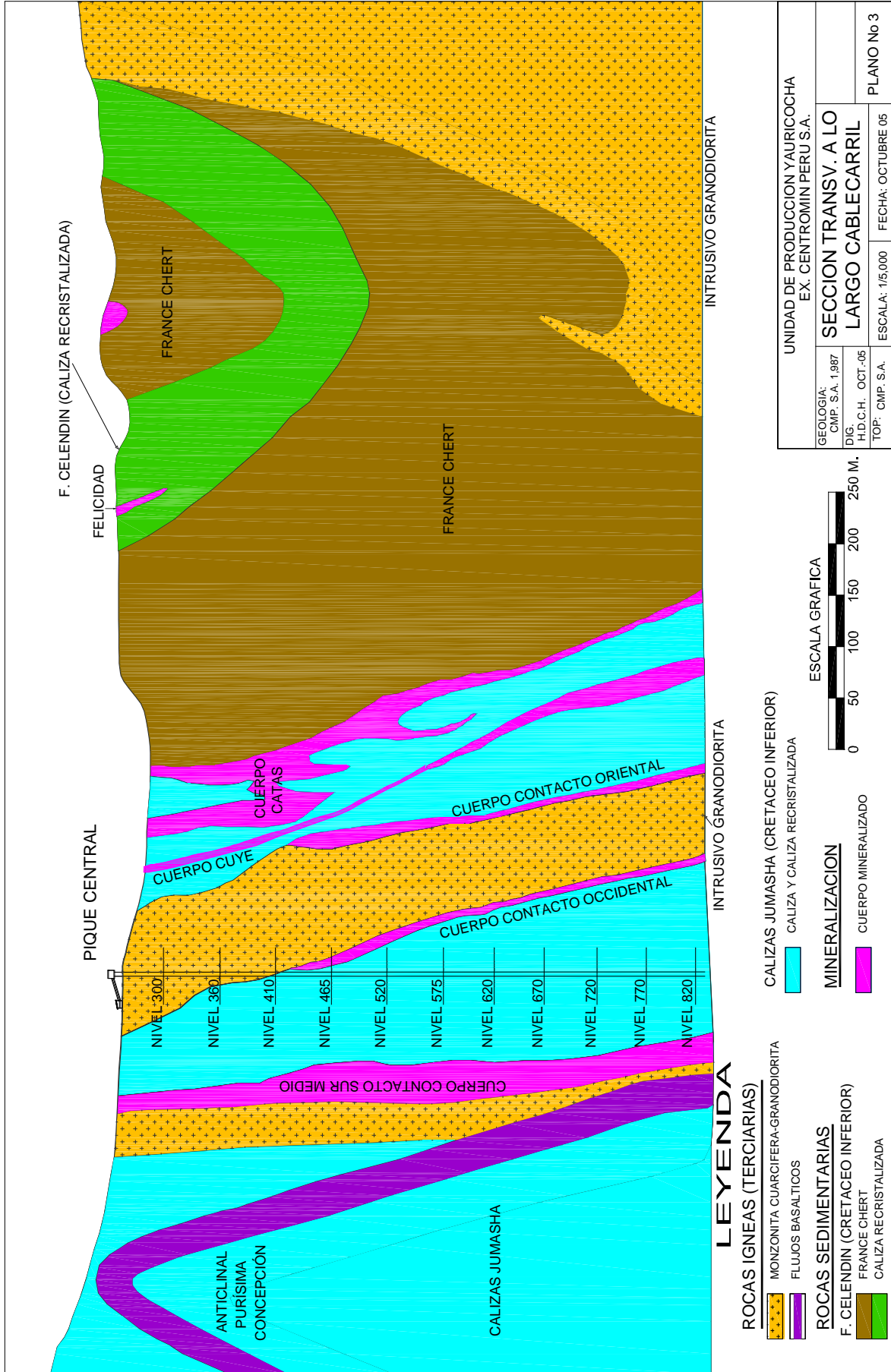
Se encuentra al SO de la mina Yauricocha, es una estructura apretada, bien marcada y definida por un sill de basalto de 17 metros de espesor. El "trend" de su eje es aproximadamente N 50° O con suave "plunge" de 20° al SE. (Ver mapa N° 2 y Plano N° 3).

II.4.2.1.2.- El sinclinal France Chert:

Ubicada al NE de la mina, es un pliegue igualmente apretado con el "trend" de su eje que cambia de N 35° W (en el sur) a N 65° W (en el norte) y suave "plunge" de 33° al SE.

En el flanco occidental de este pliegue, calizas bandeadas sin plegamiento subsidiario, se encuentra el depósito mineral de Yauricocha.

En el área de la mina, el rumbo noroeste de los sedimentos plegados, fue rotado por esfuerzos horizontales un ángulo de 30°, en el sentido del movimiento de las agujas del reloj. Esta distorsión del plegamiento puede haberse producido por una falla de desgarramiento del basamento, (Ver Mapa N° 2 y Plano N° 3).



II.4.2.2.- FRACTURAS

Diferentes esfuerzos ocurridos en diferentes épocas, dieron como resultado el desarrollo de diversos sistemas de fracturas.

Durante el plegamiento, evento pre y/o contemporáneo al intrusivo, tuvo lugar la primera fracturación desarrollándose fallas longitudinales paralelas al rumbo regional de la estratificación. De todas estas fallas, resalta la falla Yauricocha que aparece a lo largo del contacto Caliza Machay – Lutita Celendín la cual se extiende a gran distancia al sur de la mina y tiende a desaparecer al norte, detrás del cerro Huamanripa.

Después que los intrusivos se emplazaron, el rumbo de los sedimentos plegados, el NW de la mina, fue girado por esfuerzos horizontales unos 30° (Mapa N° 2). Como resultado de este giro, se desarrollaron cizallas y juntas de rumbos NO-SE, NE-SO y E-O, con buzamientos entre 50° - 80° NE o SO, las primeras; 60°- 85° SE ó NO, las segundas y 80° N o S a casi verticales las últimas. Este conjunto de fracturas, a través de los dominios litológicos del área, juntamente con la falla Yauricocha representan la fracturación más importante del distrito, que al parecer ejercieron un fuerte control en la deposición de iones y/o sustancias metálicas que produjeron la mineralización de los cuerpos y/o vetas.

II.4.2.3. CONTACTOS

Los contactos calizas Machay-Lutitas Celendín (France Chert), calizas Machay – intrusivo y lutitas Celendín – intrusivo tienen importancia estructural durante el plegamiento, fracturación y ascenso de las soluciones mineralizantes.

II.4.2.4. BRECHAS

Las brechas que ocurren en el área de Yauricocha, muestran una estrecha afinidad por la roca fracturada, siguen principalmente la alineación estructural y se presentan mayormente en las calizas asociadas a los contactos e intercepciones de fracturas. Estas brechas que pueden ser tectónicas, de intrusión o de contacto, constituyen una de las principales estructuras receptoras de mineralización.

III. METODOLOGÍA Y TÉCNICAS EMPLEADAS

Para la mineralogía y petrografía, se ha tomado tres muestras, de las cuales una fue de mineral (cuerpo Marita, Nv. 465) y dos de roca, una de intrusivo (hacia el cuerpo Mascota, Nv. 520) y la otra de Caliza (hacia el cuerpo Juliana II, Nv. 520).

Durante mi permanencia en la Unidad Yauricocha, he preparado y presentado proyectos en Exploración y Desarrollo, así como secciones transversales y longitudinales, los cuales los realicé manualmente.

III.1.- Trabajo de Campo y toma de Muestras

El trabajo de campo del Geólogo Minero consiste básicamente en el control y guía en las labores mineras, para lo cual realiza: Mapeo geológico, supervisión del muestreo, secciones transversales, longitudinales, etc. para las interpretaciones de los cuerpos y/o vetas. Se ha preparado ejemplos de los trabajos realizados, tales como secciones transversales, blocks de cubicación, mapeo geológico, proyectos en Exploración-Desarrollo, los cuales se elaboraron entre los años de 1,997 y 1998, y fueron digitalizados en la actualidad.

III.2. Equipos y/o herramientas de trabajo

Los Equipos y/o herramientas de trabajo utilizadas por el Geólogo para la realización de los trabajos de campo son lo siguiente:

- Brújula
- Pícsa ó Picota (Martillo de Geólogo)
- Wincha de lona de 30 metros
- Flexómetro de 5 metros
- Tablero de Mapeo
- Lápices o Lapiceros de diferentes Colores
- Protractor
- Pintura blanca o roja

III.3. Mapeo Geológico

El Mapeo Geológico es uno de los trabajos más importantes que realiza el Geólogo; en la mina la importancia es similar. Tomar los datos correctamente (ancho de veta, mineralogía, rumbo, buzamiento, estructuras secundarias como fallas, ramales que salen de la veta principal), es indispensable un buen mapeo pues de ello depende que se haga una buena interpretación para recomendar hacia donde debemos dirigir las exploraciones para incrementar las reservas de mineral.

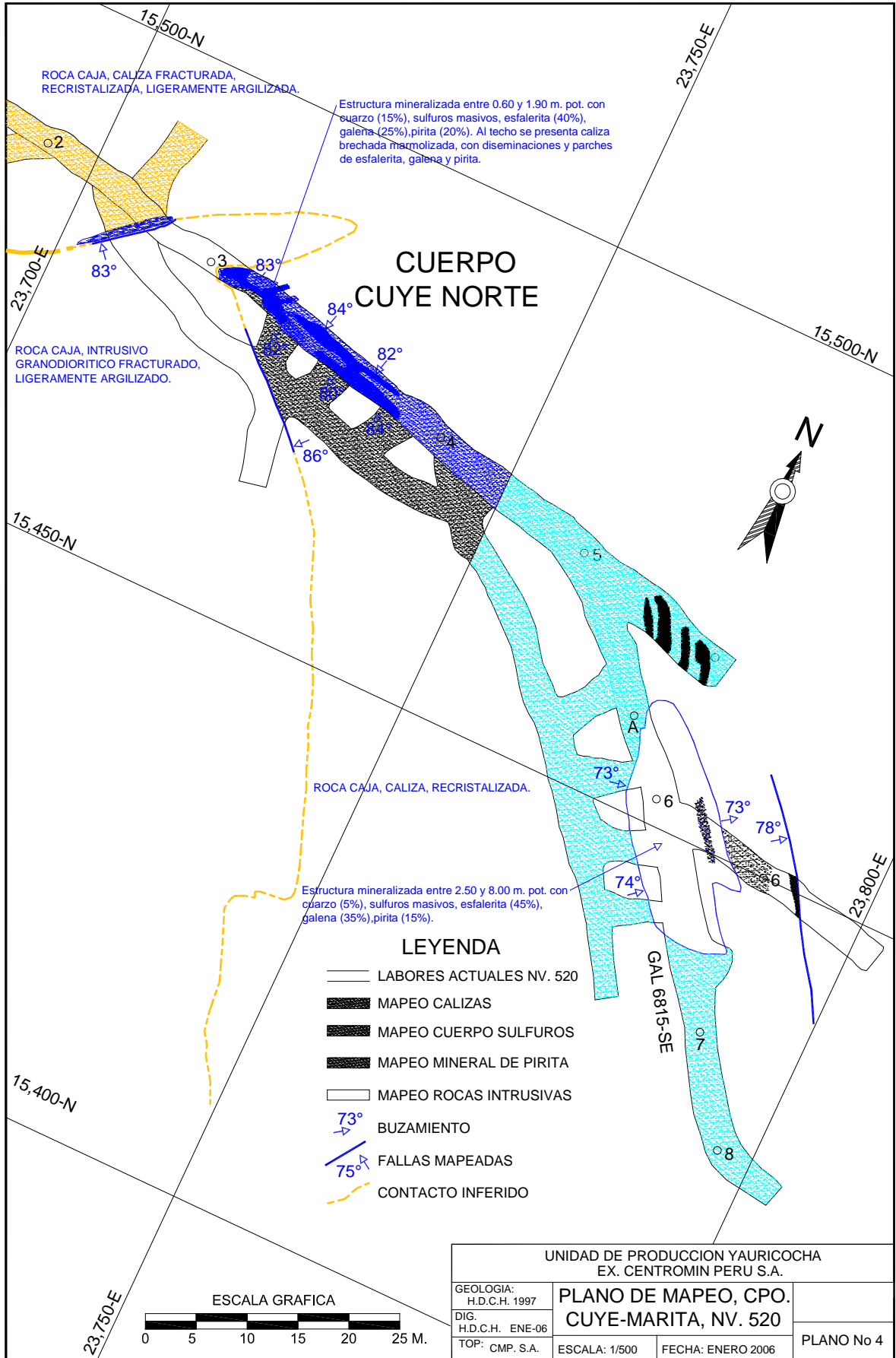
Es fundamental que los mapeos en una labor de exploración, se realicen en forma constante porque podría verse perjudicado en el caso que la labor sea recubierta por cuadros, cribing, shocret, etc. podría escaparse detalles importantes de los elementos mencionados líneas arriba.

El mapeo no solo debe hacerse de las labores en exploración tales como galerías, cruceros, chimeneas, sino también de las labores en explotación, con el fin de tener información geológica completa, en el caso de ramaleo de veta, etc. o que una labor por algún motivo se deje de trabajar, la información geológica de las labores, debe quedar registrada en planos geológicos.

Los colores que se utilizan para mapeo varía de una mina a otra, pero hay colores que se usan en forma común como son para falla, azul; intrusivo,

naranja; caliza, celeste; en algunas minas pirita, rojo; cuarzo, amarillo; cobre, verde, etc. (Ver Plano N° 4).

Otro aspecto importante es que los mapeos tienen que registrarse en planos geológicos, de esta forma se asegurará que el trabajo realizado por El geólogo no se pierda, de otra forma la información se perderá y el trabajo habría sido en vano, o habría servido sólo para el Geólogo que lo realizó.



III.4. Secciones transversales, longitudinales y traza de la veta.

Las secciones transversales deben realizarse continuamente conforme avanzan las labores mineras.

La sección transversal ayuda a visualizar como está avanzando la labor con respecto de las labores superiores o inferiores según sea el caso, (Ver Plano N° 5 y 6). Sirve además para bajar o subir la traza (proyección en otro nivel) de la veta o cuerpo mineralizado que se está trabajando ó ha trabajado.

Hay un aspecto importante que merece resaltar, los cuerpos mineralizados tienen plunge y buzamiento por lo que muchas veces es dificultoso buscar el mineral de un nivel a otro. Específicamente en la mina Yauricocha este problema se ve menguado porque la información geológica de los tajeos es llevada a los planos cada piso o cada dos pisos (un piso equivale a una diferencia de cota de 7 pies =2.13 m.). de esta forma es fácil elaborar secciones transversales o longitudinales para proyectar los cuerpos a otros niveles.

En las minas de vetas, las trazas se pueden adelantar bajando o subiendo mediante el modelo matemático:

$$dH = dC / \tan Bz.$$

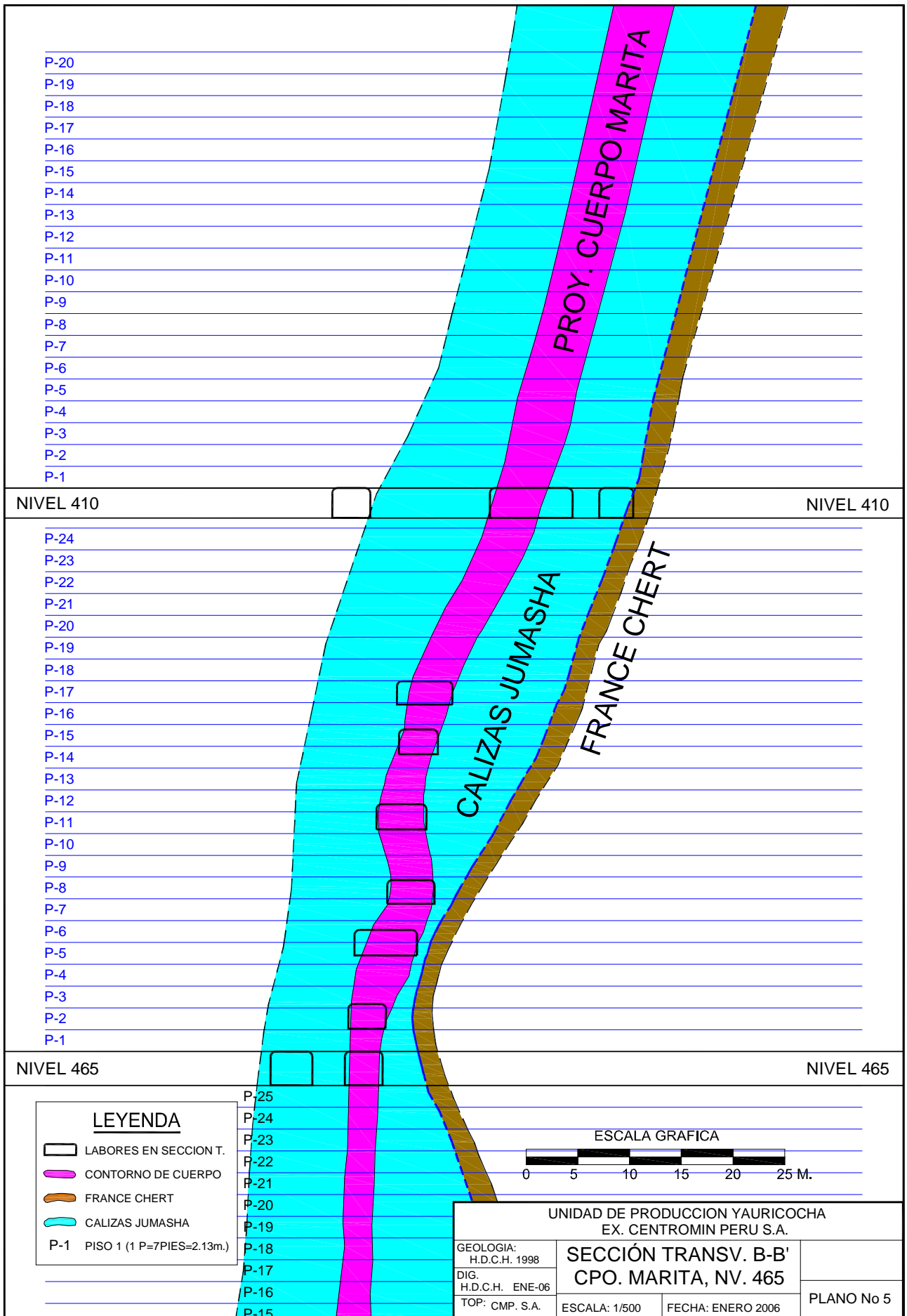
Donde:

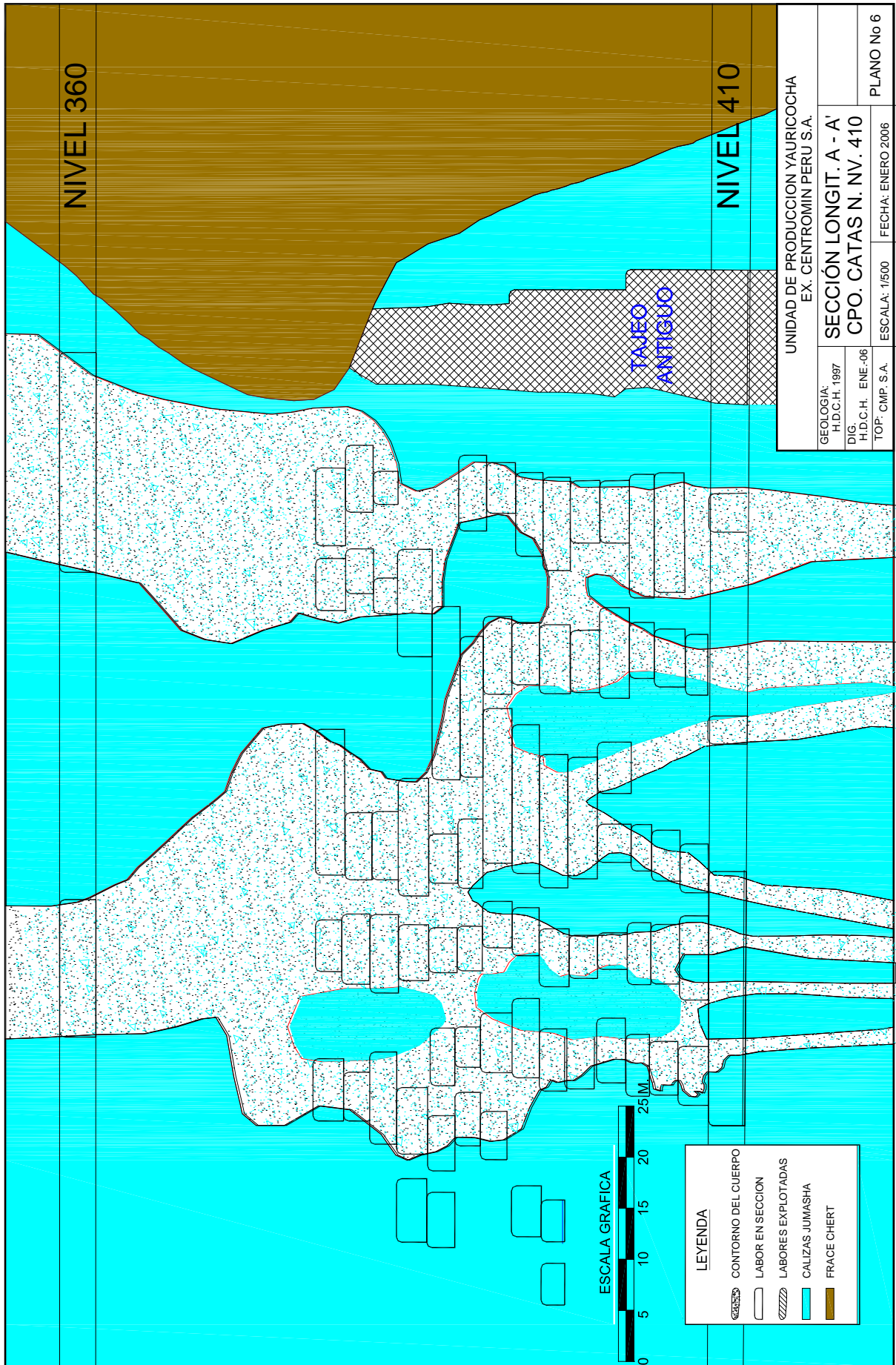
dH : Desplazamiento Horizontal

dC : Diferencia de cota

Bz : Buzamiento en grados sexagesimales

En el empleo de este modelo y aún en la elaboración de las secciones transversales, la proyección de las trazas puede variar grandemente cuando existe una variación del buzamiento o cuando la veta es desplazada por fallas.





III.5. Estimado de Reservas

El estimado de reservas es un trabajo que se realiza en las minas y puede ser en forma anual, semestral o trimestral. El trabajo es laborioso, empieza con la revisión de los planos de muestreo y los datos de muestreo, archivo por tarjetas de cada veta, hasta unir toda la información mediante un sistema de cómputo de base de datos que podría ser en Excel, Fox Pro, etc.

Lo siguiente son algunos parámetros de Cubicación de la Mina Yauricocha, Ex -Centromín Perú S.A. 1998.

III.5.1 Criterios y Factores de cubicación

A.- Delimitación de los cuerpos en planos de niveles y pisos

Para delimitar los cuerpos y vetas de mineral en los diferentes niveles se realiza en base a los planos geológicos y de muestreo, así como la información proporcionada por los taladros diamantinos (en este caso se tendría mineral indicado por perforación diamantina).

B.- Cubicación de los cuerpos

Para delimitar los cuerpos entre dos zonas reconocidas pudiendo ser entre dos niveles, es muy importante conocer el comportamiento de la mineralización para aplicar reglas que puedan ser utilizadas con un límite razonable de certeza, la cual se puede aplicar al yacimiento o a la veta, según se conozca su comportamiento; se podría utilizar los siguientes criterios:

1).- Comportamiento de la mineralización.- La delimitación de los cuerpos entre dos límites geológicos conocidos se realiza a base de proyecciones entre estas dos zonas; uno de los factores importantes que deben ser considerados al hacer estas proyecciones es que los

cuerpos varían de tamaño en forma regular tanto ascendente como descendente.

2).- Contorneo de límites de cuerpos por proyecciones geométricas.-

- **Procedimiento para proyecciones más allá de los contactos conocidos.-** Para determinar los límites de los cuerpos en el caso que se extienden encima o debajo de los niveles en que se conoce el cuerpo, sin llegar al otro nivel inmediato superior o inferior, se sigue el siguiente procedimiento:

- Si el cuerpo mostrara que éste decrece en tamaño hacia arriba o abajo entre 2 ó 3 niveles conocidos el límite del cuerpo en la zona proyectada decrecerá en la misma proporción que en la parte conocida (ver fig. 2).

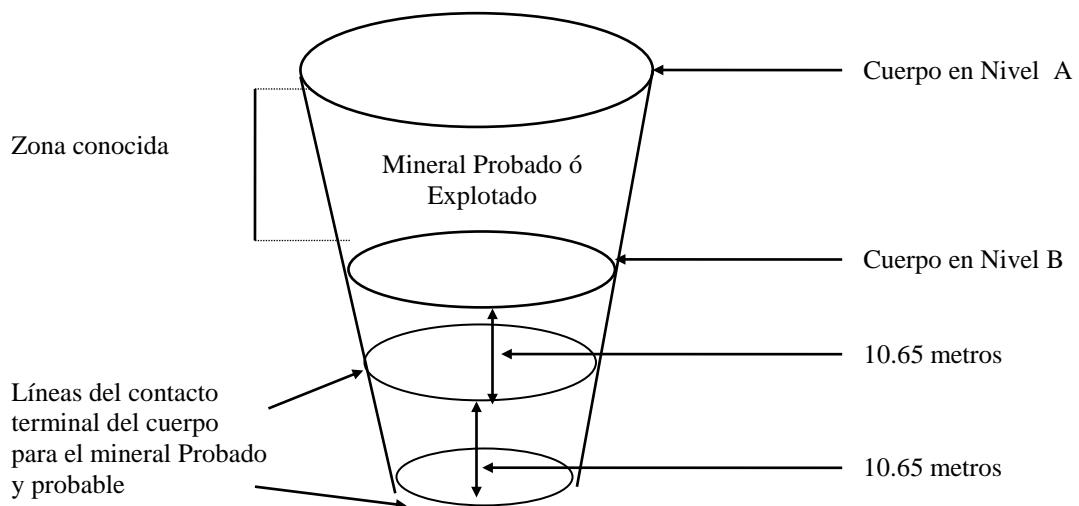


Fig. Nº 2

- Si el cuerpo mostrara que éste aumenta en tamaño hacia arriba o abajo de 2 ó 3 niveles conocidos, el límite del cuerpo en la zona proyectada será del mismo tamaño que en el último nivel conocido (fig. 3).

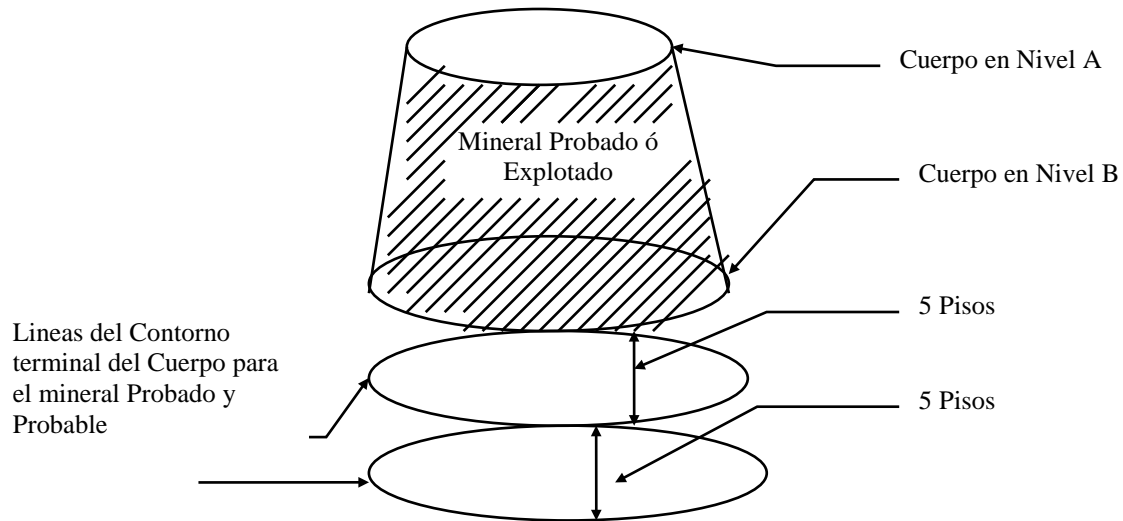


Fig. Nº 3

- Para determinar la altura límite del cuerpo proyectado sobre o debajo de un nivel conocido se ha usado la siguiente relación: 5 pisos para el mineral Probado y 5 pisos para el mineral Probable, tal como se indica en las fig. 2 y 3.

C) Cálculo de Leyes para los Bloques de Mineral

Para el cálculo de leyes se ha utilizado toda la información existente, es decir, los ensayos del muestreo de galerías, subniveles, tajeos, chimeneas y huecos de perforación diamantina.

Para determinar la ley promedio de cada bloque se han utilizado diferentes factores de corrección para cada uno de los metales. Estos factores son basados en estadísticas de cinco años comparando la ley de concentradora con la ley de Geología.

D) Cálculo de Áreas, Volúmenes y Tonelaje

Áreas: Una vez contorneado el cuerpo mineralizado dentro del bloque respectivo, el área es calculado a partir de los trabajos de planimetrado o también digitalizando al autocad.

Volumen: El volumen de los bloques de mineral, está determinado por el área promedio de bloque, multiplicado por la altura de bloque, que es 10,65 m (equivalente a 5 pisos de 7 pies).

Tonelaje: El tonelaje es el producto de multiplicar el volumen de bloque por la gravedad específica (3.56 promedio) del cuerpo mineralizado a cubicar. El tonelaje está dado en TMS.

E) Factores de Corrección de Leyes

Para calcular la ley de minado se aplica diferentes factores de corrección para cada metal.

Cu = - 20%

Pb = - 25%

Zn = - 25%

Ag. = - 20%

Estos factores han sido obtenidos con anterioridad en base a una estadística de 5 años, comparando la ley reportada por Geología y la ley de Concentradora (tomado de Inventario de reservas Yauricocha 1998).

Nota: Cada mina usa diferentes factores de corrección de leyes, fuera de la dilución, que también se castiga.

B) Factores Usados para el Cálculo del Valor del Mineral

a) Precios de los metales

Los precios de los metales para el año 1,998 han sido transcritos a nosotros por intermedio del GOMI - LIMA. Los precios netos usados en el cálculo del valor del mineral son los siguientes:

TABLA N° 1. PRECIOS DE LOS METALES (INVENTARIO DE RESERVAS YAURICOCHA 1998. G. RADO MOZA.).

AÑO	Cu. lbs.	Pb. lbs.	Zn lbs.	C. Z lbs.	Ag.Oz.	Au. Oz.
	(c)	(p)	(Zi)	(Z)	(s)	(g)
Prec. 96	1,00306	0,27034	0,47433	0,37305	4,84390	377,08177
Prec. 97	1,85907	0,30486	0,48186	0,38841	4,46787	359,34682
Prec. 98	0,69464	0,24964	0,55575		5,04998	281,50000

2.- Fórmulas para calcular el valor del mineral

La fórmula de valorización metalúrgica ha sido calculada por Contabilidad Metalúrgica-Lima. Para Yauricocha se tienen dos fórmulas.

Mineral de Pb-Zn

$$\begin{aligned}
 V = & 18,14 * p * (\% \text{ Pb} - 0,29) - 3,57 * \% \text{ Pb} \\
 & + 0,573 * S * \text{Onz. Ag./TCS} \\
 & + 0,000954 * \% \text{ Pb} * G + \% \text{ Zn} * (19,57 * Zi - 6,17)
 \end{aligned}$$

Mineral de Cu

$$\begin{aligned}
 V = & 19,59 * c * (\% \text{ Cu} - 0,64) - 6,99 * \% \text{ Cu} \\
 & + 0,712 * s * \text{Onz. Ag./TCS} + 0,005113 * \% \text{ Cu.} * G
 \end{aligned}$$

(Resultado obtenido es en \$/TCS)

$$1 \text{ TMS} \Leftrightarrow 1.102311 * \text{TCS}$$

$$1 \text{ ONZ} \Leftrightarrow 34.28 \text{ gr.}$$

Z = Precio para el Zinc refinado (electrolítico)

En esta fórmula están incluidas las recuperaciones combinadas de concentración, fundición y el transporte de concentradora a fundición.

Nota: Cada mina tiene una formula para el cálculo del valor del mineral.

3) Valor mínimo explotable

Es aquel valor del mineral recuperable igual a los costos del campamento a nivel de Empresa y comprende los diferentes Cut-Off que son:

TABLA N° 2. CUADRO DE CUT OFF, MINA YAURICOCHA 1998

	(\$/TCS	\$TMS
Cut - Off Geológico	33,84	37,30
Cut - Off Operacional	39,22	42,23
Cut - Off Empresarial	42,34	46,67

TABLA N° 3. CUADRO ESTADISTICO DEL VALOR MINIMO EXPLOTABLE

AÑO	VMEG \$TMS	VMEO \$TMS	VMEE \$TMS	MARGINAL \$TMS
1 988	29,06	35,87	43,24	24,65 - 29,05
1 989	33,55	42,54	49,88	29,15 - 33,54
1 990	33,07	46,24	77,99	28,66 - 33,06
1 991	20,89	32,19	45,94	20,26 - 20,88
1 992	21,76	29,62	34,42	20,15 - 21,75
1 993	26,36	35,10	38,19	25,66 - 26,35
1 994	22,28	27,00	31,60	21,73 - 22,27
1 995	35,54	42,49	49,37	34,58 - 35,53
1 996	33,48	37,41	41,98	32,49 - 33,47
1 997	34,19	37,69	41,06	34,18 - 33,78
1 998	37,30	43,23	46,67	-

El Cut-Off Geológico.- Es el mineral recuperable cuyo valor es equivalente a la suma de los costos de minado, más concentración y gastos indirectos de operación del campamento.

Cut-Off Geológico = V.M.E. = 37,30 \$/TMS

III.5.2. Clasificación de Mineral

En Yauricocha, se han utilizado las siguientes clasificaciones:

A) Clasificación de concesiones por pertenencia

Clase I: 100% propiedad de C.M.P. y no está alquilada a otros (Tomado de Inventario de reservas 1998, CMP).

B) Clasificación del Mineral según su Certeza

a) Mineral Probado: Es aquel block cubicado adyacente a las labores realizadas, sea de exploración-desarrollo o explotación y de acuerdo a los resultados obtenidos de muestreo y de las características geológicas conocidas. No prevé riesgo de discontinuidad.

b) Mineral Probable: Es aquel cuya continuidad puede inferirse con algún riesgo, en base a las características geológicas conocidas del yacimiento.

c) Mineral Indicado por Perforación: O mineral prospectivo es detectado por sondajes diamantinos cuya continuidad es asumida en base al conocimiento del carácter geológico del depósito. (Tomado de Inventario de reservas 1998, CMP).

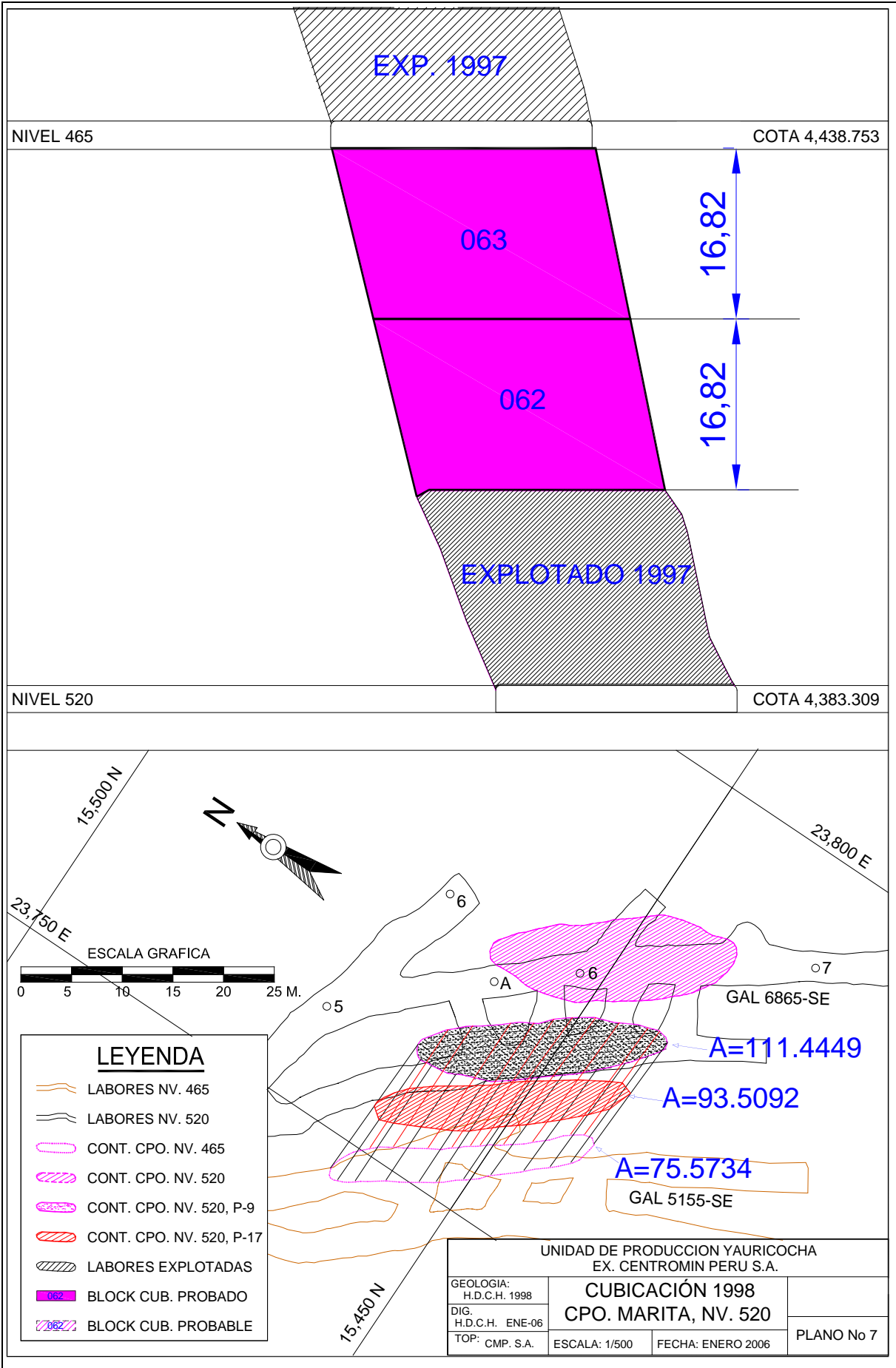
C) Clasificación del Mineral por su Accesibilidad

a) Accesible: Cuando la contribución esperada de los bloques excede por un margen razonable los costos de acceso a la zona y los trabajos de minado.

b) Eventualmente Accesible: Cuando el mineral satisface al criterio económico de mineral accesible, pero éste no será explotado de inmediato ó al final de la vida de la mina.

c) Inaccesible: Cuando la contribución esperada de los bloques no excede por un margen razonable los costos de su explotación.

(Ver Plano N° 7 y Cuadros N° 2 y 3).



UNIDAD:		YAUICOCHA		N° BLOCK		CUERPO: MARITA		ACCESIB. CERTEZA		PERTENENCIA		
MINA:		CENTRAL		062		NIVEL: 520		ACCESIBLE PROBADO		CMP		
CÁLCULO TONELADAS		111.44		PRODUCTO	LONGITUD	POT.	LEYES					\$Equiv.
A1		93.51		LABOR	(Mts.)		%Cu	%Pb	%Zn	gr-Ag		
A2				Taj. Marita P10, Nv. 520		3.05	0.15	23.84	24.35	259		181.21
A3												
A4												
AREA PROM.		102.48										
ALTURA		16.82										
VOLUMEN (AREA x ALTURA)		1,724										
P.E:		3.56										
TMS:		6,136										
				PROMEDIO		3.05	0.15	23.84	24.35	259		181.21
				DILUCIÓN		3.05	0.15	23.84	24.35	259		181.21
				CASTIGOS (-20%,-25%,-25%,-20%)			0.12	17.88	18.26	207.20		136.75

CUADRO N° 2. TARJETA DE CUBICACIÓN, BLOCK 062, CUERPO MARITA, NIVEL 520

UNIDAD:		YURICOCHA		N° BLOCK		CUERPO: MARITA		ACCESIB.		CERTeza		PERTENENCIA						
MINA:		CENTRAL		063		520		ACCESIBLE		PROBADO		CMP						
CALCULO TONELADAS																		
A1	93.51	LABOR	PRODUCTO	LONGITUD	POT.	LEYES						\$Equiv.						
A2	75.57	Gal. 5155-SE, Nv. 465	(LOG.XPOT.)	(Mts.)	2.95	%Cu	%Pb	%Zn	gr-Ag				162.15					
A3						0.1	18.26	22.65	230									
A4	84.54																	
AREA PROM.	16.82																	
ALTURA	1,422																	
VOLUMEN (AREA x ALTURA)	3.56																	
P.E:																		
TMS:	5,062																	
PROMEDIO													2.95	0.1	18.26	22.65	230	162.15
DILUCIÓN													2.95	0.1	18.26	22.65	230	162.15
CASTIGOS (-20%, -25%, -25%, -20%)														0.08	13.70	16.99	184.00	122.32

CUADRON N° 3 TARJETA DE CUBICACIÓN, BLOCK 063, CUERPO MARITA, NIVEL 520

III.6. Muestreo

El muestreo es otro de los trabajos importantes que el Geólogo supervisa y debemos darle su importancia.

Consiste en tomar una porción del mineral de un depósito siguiendo una técnica determinada a fin de que dicha porción (muestra) represente aproximadamente al tramo muestreado.

La distancia de muestreo varía de acuerdo a las minas y labor que se está muestreando.

Así tenemos en Yauricocha:

- Galerías, subniveles, tajeos: c/ 3 m.
- Chimeneas : c/ 2 m.
- Cruceros, Cortadas, estocadas, by pass: en la intersección de veta o cuerpo.

Métodos comunes de muestreo

En este apartado solo se describe los métodos por canales y por puntos por ser los que más se utilizan en las minas.

a.- Muestreo por canales

Es el método que se aplica corrientemente en el muestreo de vetas cuya potencia puede ser hasta 6.00 m. (en las vetas o cuerpos potentes, la muestra tomada debe tener como máximo 2.00 m. así por ejemplo en el caso de una veta de 6.00 m. en un canal de muestreo se podría tomar 3 muestras.

El método consiste en cortar, una ranura rectangular de profundidad y ancho uniformes a través de toda la estructura mineralizada.

Es importante que todos los canales de muestreo sean trazados perpendicularmente a la inclinación (buzamiento) y rumbo de la veta, por regla general, la ranura debe dividirse en tantas muestras como bandas de diferente mineralización haya en la veta; de esta manera se reducen ampliamente las variaciones de apreciación personal en el

proceso del muestreo al mismo tiempo, que se equilibran las diferencias en las densidades de los materiales pesados y livianos. En estos casos se promedian los resultados de los ensayos de las diferentes muestras tomadas para obtener el valor total del canal

b.- Muestreo por Puntos

Es el método que se emplea para muestrear cuerpos mineralizados, depósitos diseminados o vetas de gran potencia. Este método consiste en tomar una porción de muestra en la superficie mineralizada (pared o techo) en cada punto previamente marcado. La muestra se toma uniformemente hasta cubrir toda el área de muestreo.

IV. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL ÁREA

IV.1.- Caracterización Mineralógica, forma de los cuerpos y alteración.

IV.1.1. Caracterización Mineralógica

La mineralización presente en el depósito mineral de Yauricocha está formada principalmente por pirita, cuarzo, enargita, calcopirita, bornita, covelita en el núcleo y parte central de los cuerpos; y masas sueltas de pirita friable, galena, esfalerita junto con algo de calcopirita en una ganga de calizas, arcilla y cuarzo en la periferia. Asimismo la presencia de Au nativo se halla asociado a dichos sulfuros.

Principales Sulfuros

Pirita: Generalmente de textura friable a porosa y masiva distinguiéndose hasta 5 tipos que representan 5 estados diferentes de formación.

Marcasita: Se han distinguido hasta tres tipos de marcasita y se encuentran asociadas a calcopirita, galena y esfalerita.

Enargita: Es el principal mineral de cobre, se encuentra en fragmentos irregulares y en masas grandes junto con cuarzo y pirita.

Calcopirita: Después de la enargita, la calcopirita es el mineral de cobre más abundante. Se encuentra emplazando fragmentos de caliza brechada, cementando cuarzo friable y pirita, ó rellenando pequeñas cavidades.

Bornita: Se encuentra invariablemente asociado con la calcopirita y en menor grado con la enargita.

Covelita e Idaita: Se ha observado estos dos minerales dentro de la bornita, formando solución sólida ó en intercrecimiento laminar pequeño.

Tetrahedrita y Tenantita: Cristales pequeños de estos minerales son abundantes en la periferie de los cuerpos de enargita.

Galena: Se encuentra diseminada en pirita y en caliza eskarnizada; siempre está asociada con la calcopirita y esfalerita.

Esfalerita: Es el mineral más abundante, se encuentra asociada con arcilla, pirita y galena mayormente en la periferie de los cuerpos mineralizados.

Geocronita: Se presenta en los niveles superiores de la mina asociado a la galena, esfalerita, tetrahedrita y cuarzo; rellenando fracturas y clivajes de la esfalerita.

Minerales de Ganga

Cuarzo: Es el mineral de mayor abundancia en los cuerpos mineralizados.

Especularita y Siderita: Se encuentra asociado en la caliza y vetas en intrusivo en mina Éxito e Ipillo.

Calcita: Se encuentra en vetillas asociado con cuarzo y esfalerita

Fluorita: Depositada contemporáneamente con la galena y esfalerita.

análisis mineralógico de Muestra Mineral Cuerpo Marita Nv. 465
(muestra n° 1)

Descripción macroscópica

Muestra de estructura de veta correspondiente al contacto entre pirita granular muy fina y un agregado granular de galena, esfalerita, pirita y cuarzo.

En el agregado granular se observan oquedades con cristales de galena de aspecto cúbico de hasta 4 mm, así como intercrecimientos de cristales de galena, esfalerita y ocasionalmente prismas de cuarzo.

Descripción microscópica

En la muestra se ha observado los siguientes minerales:

Galena, se presenta en extensas playas, rellenando los espacios vacíos que hay entre las masas de pirita. Presencia de inclusiones submilimétricas de pirita de formas geométricas definidas, también finas inclusiones de cuarzo de formas hexagonales. Es bastante común encontrarla en contacto simple con esfalerita.

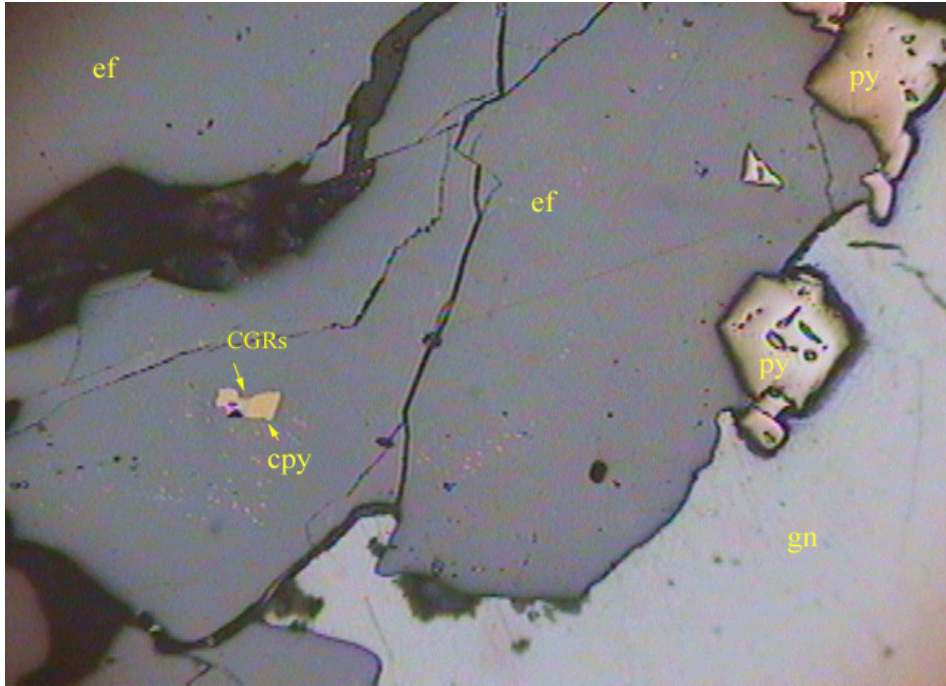
Pirita, en masas principalmente anhedrales; aunque también se observan formas geométricas en los bordes de contacto con la galena. También se encuentra como finas inclusiones y en algunos casos inclusiones algo orientadas en la galena.

Esfalerita, se observa mayormente en contacto simple con la galena y en algunos casos con finas inclusiones de pirita. Presenta reflexiones internas pardas a parda oscuras.

Calcopirita, como disseminaciones muy finas, menores a 5 μm e incluidas esencialmente en la esfalerita.

Cobres Grises, algo escaso y con formas ameboidales, siempre incluidos en la esfalerita y ocasionalmente asociado a la calcopirita.

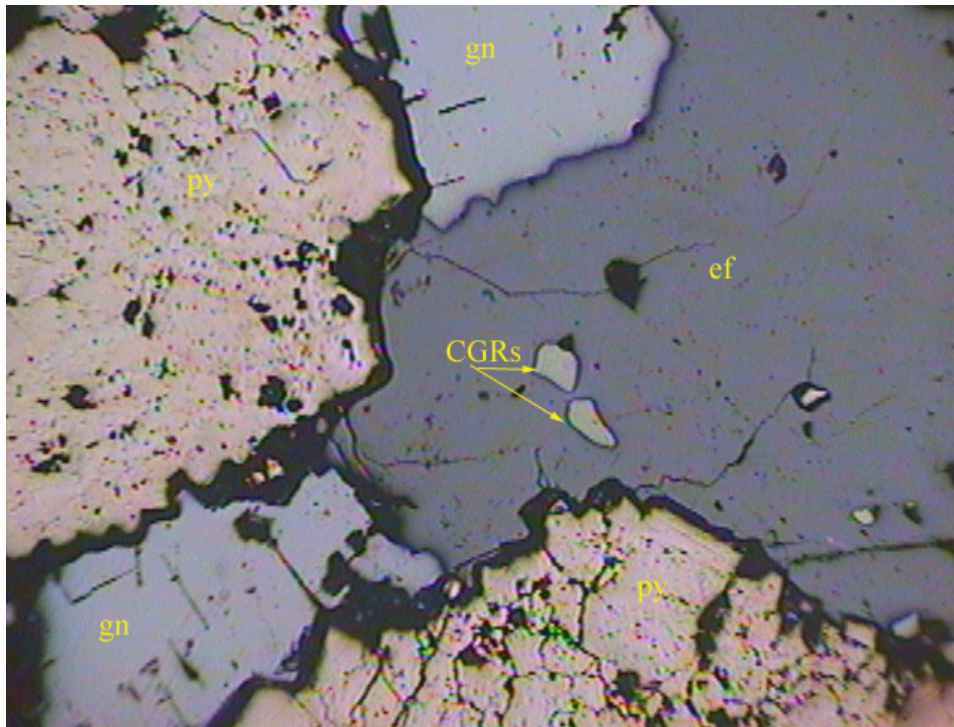
Cuarzo, como mineral de ganga con reflexiones internas incoloras y en muchos casos con formas prismáticas hexagonales.



Fotomicrografía 1.- Luz reflejada, Nícoles paralelos.

Longitud del campo fotografiado= 490 μm .

Esfalerita (ef), Calcopirita (cpy), Cobres grises (CGRs), Galena (gn), Pirita (py).



Fotomicrografía 2.- Luz reflejada, Nícoles paralelos.

Longitud del campo fotografiado= 975 μm .

Esfalerita (ef), Calcopirita (cpy), Cobres grises (CGRs), Galena (gn), Pirita (py).

IV.1.2. Formas de los Cuerpos.

a).- Cuerpos.- Los cuerpos son de configuración irregular, que vistos en plano presentan la forma aproximada de lentes, cuyos ejes mayores son paralelos al rumbo general de los estratos (NW-SE) y buzanan a gran ángulo al NE o son aproximadamente verticales. Sus dimensiones verticales son casi siempre mayores que las horizontales, existiendo casos donde estos cuerpos se extienden por más de 450 m debajo de la superficie; sus anchos son variables de 10 m a 40 m, tendiendo a ser menores en profundidad.

Los cuerpos están situados en la caliza Jumasha y se encuentran agrupados tanto dentro de la caliza como a lo largo del contacto con las lutitas Celendín (France Chert) y junto a las masas intrusivas.

La disposición de los cuerpos es bastante irregular, unos aparecen interconectados entre sí formando amplias zonas mineralizadas, como en el caso de los cuerpos Catas-Contacto Oriental-Antacaca; otros aparecen parcialmente interconectados formando áreas relativamente grandes, como los cuerpos Butz-Pozo Rico-Violeta-Erika y por último aquellos que aparecen como unidades individuales, aislados de los demás cuerpos, conformando áreas relativamente pequeñas, es el caso de los cuerpos Cuye, Mascota, Sasacaca, Sur Medio, Contacto Occidental, Amoeba, Marítza, Carmencita, Cuye Norte, Exito, Cachi Cachi, Ipillo etc.

b).- Vetas.- Las vetas ocurren tanto en el intrusivo como en la caliza Jumasha aunque son pocas conocidas, parecen desarrollarse mejor en el primero. De lo que se conoce, trabajos en la mina Cachi Cachi, Victoria, Central, Exito e Ipillo, las vetas pueden agruparse en tres sistemas principales: El primer sistema de rumbo N 70°-80° W con buzamiento 60°-80° SW ó NE; el segundo sistema de rumbo N 70° - 80° E con buzamiento 65°-80° NW y el tercer sistema de rumbo ligeramente E-W con buzamiento N y S, sus dimensiones horizontales

y verticales son relativamente cortas, siendo su potencia variable de 0,50 m á 2,50 m. hasta 6,00 m - 8,00 m. en el caso de Ipillo.

Cuerpos y vetas parecen estar íntimamente relacionados los que conformarían un ensamble estructural-mineralógico muy importante en el depósito mineral de Yauricocha.

IV.1.3. Alteración

a).- Alteración Hidrotermal

El tipo, grado y extensión de la alteración de las cajas asociadas con la mineralización varía considerablemente con el tipo de roca afectada.

Alteración de la Granodiorita

Los intrusivos en General han sido blanqueados y piritizados.

Propilitización.- La hornblenda y la augita fueron reemplazadas por antigorita a lo largo de las microfracturas; luego los remanentes de antigorita, como de los piroxenos y hornblenda fueron reemplazados por talco.

Sericitización.- La sericita se formó durante el emplazamiento de la mineralización a expensas de todos los feldespatos. Las microfracturas, límites intergranulares y clivajes influenciaron fuertemente la sericitización de la roca. La intensidad de la sericitización es directamente proporcional al grado de cizallamiento.

Cloritización.- La clorita a parte de presentarse como un estado intermedio en la alteración de la biotita, se encuentra raramente a lo largo de las juntas junto con arcilla y sulfuros de plomo y zinc.

Argilización.- En las áreas de fracturación periférica, dentro de la zona mineral y a lo largo de las juntas mayores es donde la Argilización es bien marcada. Pequeñas cantidades de galena, esfalerita y calcopirita se encuentran asociadas con las arcillas y pirita diseminada. Donde la granodiorita se encuentra brechada, los fragmentos muestran diferentes estados de argilización variando desde un reemplazamiento ligero de los feldespatos a un completo reemplazamiento de ellos.

Piritización.- La hematita y magnetita de origen magmático asociadas con pirita, son los primeros minerales que muestran cambios cuando se encuentran próximos a los cuerpos mineralizados. Estos óxidos fueron reemplazados por pirita mucho antes de que los minerales máficos empezaran a descomponerse. Las emanaciones de azufre se combinaron con hierro liberado por la propilitización de los minerales máficos para formar gránulos de pirita.

Radio de alteración de los intrusivos.- El radio máximo de alteración es aproximadamente 50 metros para la piritización, 30 metros para la propilitización y unos 5 metros para la sericitización y argilización.

La extensión horizontal limitada de la alteración, sus contactos bien delineados, el decrecimiento con la profundidad y las terminaciones en forma de colas, sugiere un escape rápido de las emanaciones en un ambiente, relativamente de poca profundidad.

Alteración de la Caliza

Skarn.- Esta roca ha sufrido comparativamente poca alteración debido a la densidad física y fracturamiento controlado de la roca. Esta roca muestra fuerte alteración solamente cuando se encuentra muy cerca de la mineralización. Esta alteración consiste primariamente de argilización y carbonatización y secundariamente de piritización y sericitización.

El radio de alteración es bien reducido y solo se observa una fuerte alteración en las zonas bien fracturadas.

Seudo – Brecha o Brecha de Disolución.- Las brechas que han sido formadas en las calizas muestran una estrecha afinidad por la roca fracturada. Una brecha típica tiene fragmentos que varían en diámetro de un centímetro a un metro, el promedio es alrededor de 0.25 metros y los fragmentos son angulares o ligeramente redondeados.

Un estudio cuidadoso de la brecha revela que los miembros individuales no han sufrido gran movimiento. El contacto con las rocas vecinas puede ser definido a lo largo de juntas o gradualmente mueren a lo largo de fracturas o juntas. La matriz entre los fragmentos de caliza consiste de arcilla con sericita, cuarzo y granos de piritita y muy raramente sulfuros de plomo, zinc y cobre.

Se piensa que la formación de las seudo – brechas fue un proceso contemporáneo con la mineralización. Cuando las soluciones mineralizantes se aproximaron a fragmentos de caliza, estos empezaron a redondearse para luego mostrar anillos de reemplazamiento. El control obvio por fracturas y juntas se perdió y la brecha claramente sufrió movimiento. En una inspección mas cuidadosa puede verse que los fragmentos mas pequeños están alineados verticalmente sugiriendo un proceso de fluidez o pasajes de emanaciones.

Silicificación.- El cuarzo se encuentra en la caliza en forma de vetillas hasta de 1 mm. De ancho asociado con calcita y en cristales de 0.2 mm. Asociados con arcilla y sulfuros diseminados. El cuarzo aumenta en contenido en la proximidad de un cuerpo mineralizado.

Marmolización.- La mayor parte de la marmolización si no toda, está controlada por un emplazamiento de la granodiorita y muy poco se encuentra controlada por la mineralización.

Radio de alteración de la Caliza.- El radio de alteración de la Caliza en el área de Yauricocha tiene una gran extensión, pues la arcilla, pirita diseminada brechas y caliza marmolizada pueden ocurrir más allá de los 50 metros. La cantidad de brecha y fracturamiento disminuye con la profundidad. La marmolización y recristalización de la caliza muestran muy poco aumento, si existe, con la proximidad de un cuerpo mineralizado. La silicificación de la caliza y matriz de las brechas de caliza es observable hasta unos 3.0 metros. de distancia de un cuerpo mineralizado.

Alteración de la Formación Celendín (France Chert)

La alteración del France Chert debido a soluciones mineralizantes es conspicua. Esto se debe a la decoloración de los silicatos Cálcidos de un color gris a un gris claro. Se puede observar que la alteración (piritización y argilización) ha seguido estrictamente el bandeamiento y otros planos de debilitamiento y es mas intensa dentro de los 3 a 5 metros de distancia de un cuerpo mineralizado.

El diópsido, granate, idocrasa, epídota y escapolita fueron parcialmente argilizados y carbonatizados en la zona de intensa alteración. La sanidina fue sericitizada antes de ser argilizada.

Pirita diseminada está siempre asociada con las arcillas y aumenta cuando un cuerpo mineralizado se halla cerca. El

hecho de que la pirita es introducida en los silicatos cálcicos en los niveles más inferiores, sugiere que los sedimentos fueron expuestos a la piritización por un gran período de tiempo.

b).- Enriquecimiento Supergénico y Oxidación

La oxidación de los cuerpos mineralizados en Yauricocha es de parcial a completa y va desde superficie hasta por debajo del NV. 575. El enriquecimiento supergénico de sulfuros guarda estrecha relación con la distribución de los óxidos. La covelita, calcocita y digenita de origen supergénico se encuentra donde los sulfuros están en contacto con los óxidos.

Óxidos Residuales: Entre los minerales presentes en los óxidos formados "in-situ", se puede mencionar a la limonita; goethita, jarosita, hematita, cuarzo, yeso, anglesita, caolín, oro y plata. Con excepción de los óxidos residuales de los cuerpos mineralizados Mascota y Pozo Rico que se extienden desde superficie hasta por debajo del Nv 575.

Óxidos Transportados: estos óxidos están completamente libres de cuarzo y entre ellos se encuentra: cuprita cobre nativo, malaquita, azurita, brochantita, jarosita, cerusita, crisocola y óxido de manganeso. Estos óxidos transportados siguen la caja piso de los cuerpos mineralizados desde superficie hasta por debajo del Nv 575.

IV.2. Caracterización Petrográfica

Como ya se mencionó en párrafos anteriores, las rocas presentes en el distrito minero de Yauricocha son las Calizas de grupo Machay, que en las zonas cercanas a la mineralización, están recristalizadas, marmolizadas y brechadas; los Intrusivos Terciarios, corresponden a granodioritas argilizadas blanquecinas y por tramos piritizados. Lutitas Silicificadas de La Formación Celendín (France Chert) y hacia la Zona Norte tenemos Zonas de Skarn, que corresponde a la mina Cachi Cachi.

Las siguientes muestras tomadas, corresponden a muestras de roca, una del Intrusivo y otra de la Caliza de la zona 1:

IV.2.1. Caracterización petrográfica, muestra de roca tomada hacia el cuerpo Mascota, nv. 520 (muestra N° 2).

Descripción macroscópica

Roca de color gris claro, de textura porfirítica, compuesta de fenocristales de feldespatos, minerales máficos y cuarzo en matriz fina. Presenta minerales secundarios como biotitas, carbonatos, sulfuros finamente diseminados en la muestra.

Descripción microscópica

Texturas y relaciones de conjunto

Roca de textura holocristalina e hipidiomórfica moderadamente alterada, constituida por cristales de cuarzo, plagioclasas, feldespatos potásicos, biotitas, anfíboles y como minerales accesorios rutilo, zircón y esfena.

Los feldespatos presentan una alteración moderada de sericita y carbonatos, mientras que los minerales máficos se alteran moderadamente a biotita, muscovita, minerales opacos, carbonatos, y epidota. También se observan venillas sinuosas en torno a los cristales, compuestas por cuarzo granular fino y minerales opacos.

Composición mineralógica

Minerales primarios

Plagioclasas	53,6%
Cuarzo	15,2%
Feldespato potásico	10,1%
Biotita	13,3%
Moldes de hornblendas	6,6%
Rutilo, circón, esfena	1%

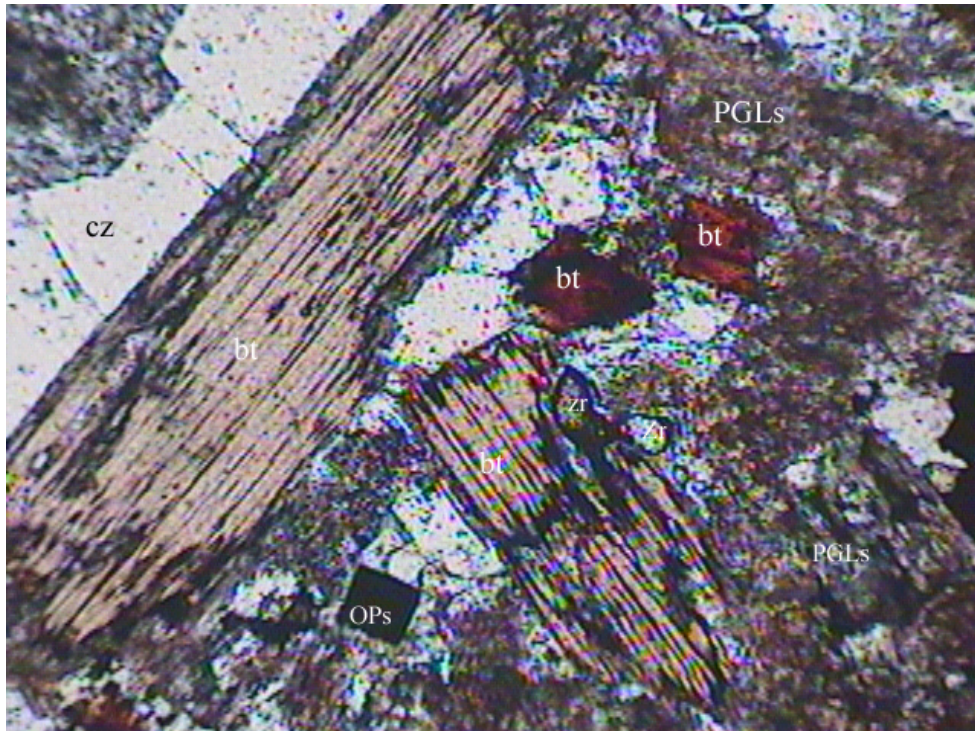
Minerales secundarios

Sericita
Carbonatos
Biotita
Muscovita
Minerales opacos
Epídota

Descripción mineralógica

- Plagioclasas subhedrales y euhedrales (tabulares) de hasta 3,0 mm de largo con alteración moderada a carbonatos y sericita.
- Feldespatos potásico anhedral a subhedral de hasta 2,0 mm.
- El cuarzo se presenta como formas anhedrales de hasta 1,5 mm de diámetro y también se observa cuarzo secundario de grano mas fino en venillas y ocupando espacios intergranulares de hasta 200 μm .
- Biotita primaria anhedral a subhedral, con inclusiones frecuentes de zircón y rutilo. Se aprecia moderada a fuertemente alterada a biotita secundaria, muscovita, epídota y minerales opacos. El tamaño máximo de los cristales es menor de 2,0 mm.
- Moldes de minerales máficos (Anfíboles?), totalmente alterados a biotita secundaria y minerales opacos, no mayores a 1 mm.
- Se aprecian escasas disseminaciones de esfena en la muestra.

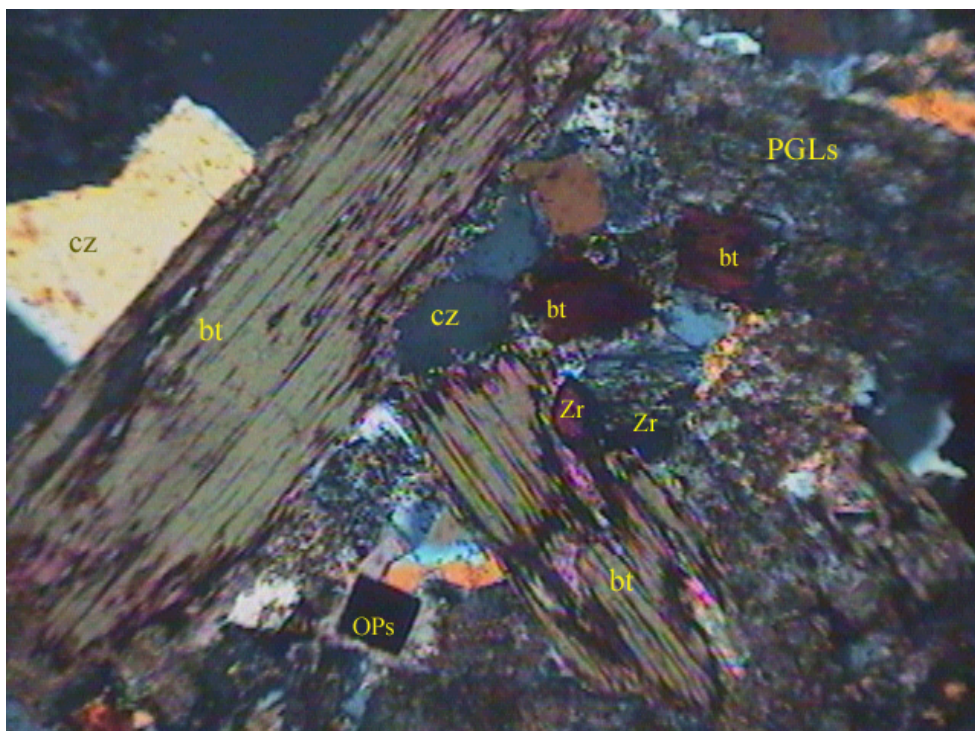
Nombre de la roca: Cuarzo monzodiorita.



Fotomicrografía 3.- Luz Transmitida, Nícoles paralelos.

Longitud del campo fotografiado= 975 μ m

Biotita (bt), Zircón (zr), Cuarzo (cz), Plagioclasas (PGLs), Minerales opacos (OPs).



Fotomicrografía 4.- Luz Transmitida, Nícoles cruzados.

Longitud del campo fotografiado= 975 μ m

Biotita (bt), Zircón (zr), Cuarzo (cz), Plagioclasas (PGLs), Minerales opacos (OPs).

IV.2.2. Caracterización Petrográfica muestra de roca en el contacto cuerpo Juliana II, nv. 520 (MUESTRA N° 3)

Descripción macroscópica

Roca de color gris oscuro con finas manchas de color blanquecino. Presencia de minerales secundarios como venillas de carbonatos, diseminaciones de sulfuros y películas de limonitas.

Descripción microscópica

Texturas y relaciones de conjunto

Roca de textura granoblástica, presenta granos de carbonatos (calcita) y dolomita unidos por sus bordes a cemento de minerales opacos. La muestra se encuentra cortada por venillas submilimétricas de calcita.

Composición mineralógica

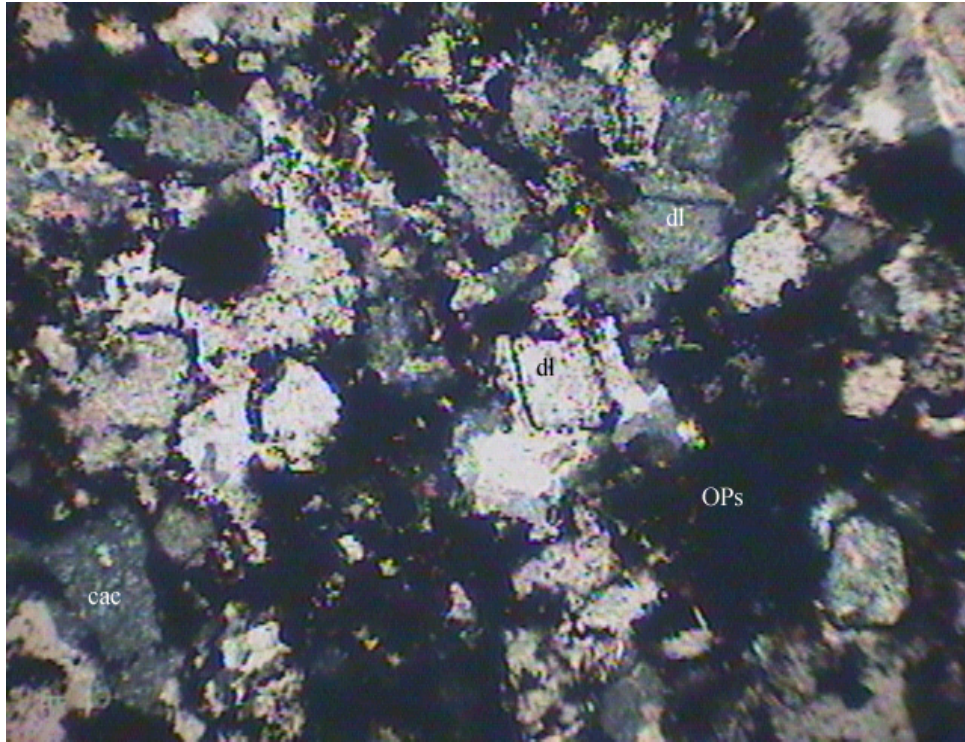
Calcita

Dolomita

Cuarzo

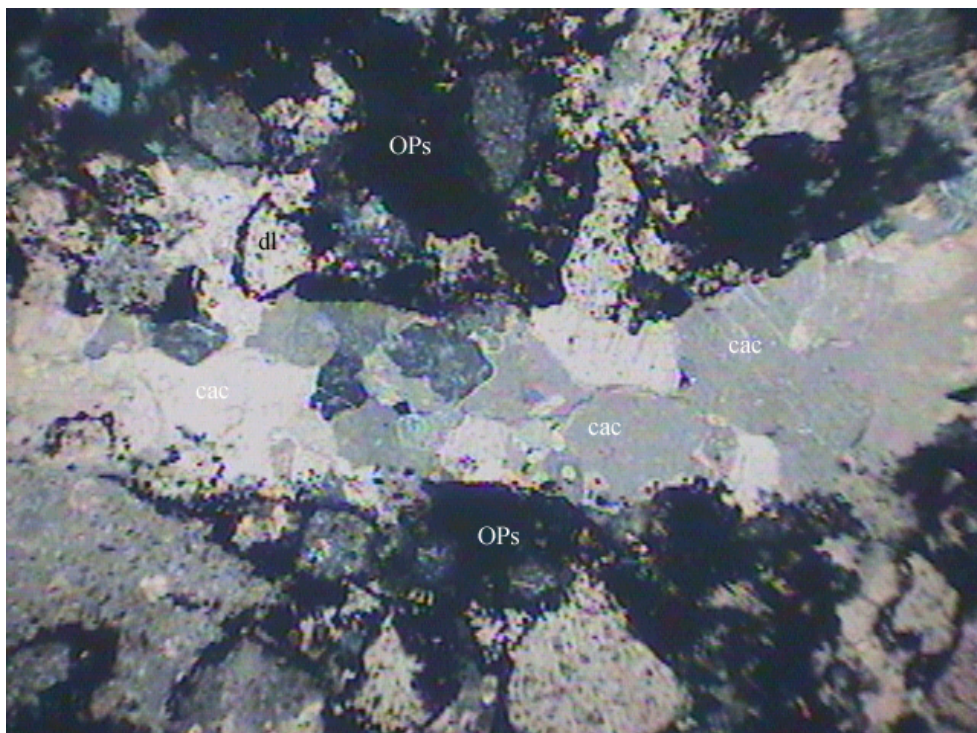
Minerales opacos

Nombre de la roca: Caliza.



Fotomicrografía 5.- Luz Transmitida, Nícoles cruzados.

Longitud del campo fotografiado= 975 μ m
Calcita (cac), Dolomita (dl), Opacos (OPs).



Fotomicrografía 6.- Luz Transmitida, Nícoles cruzados.

Longitud del campo fotografiado= 975 μ m
Calcita (cac), Dolomita (dl), Opacos (OPs).

IV.3.- Paragénesis y Zonamiento

a).- Zonamiento

Se han podido determinar seis zonas mineralógicas irregulares que en un punto determinado pueden estar ausentes una o mas zonas o pueden encontrarse parcialmente representadas (Ver Figura N° 4).

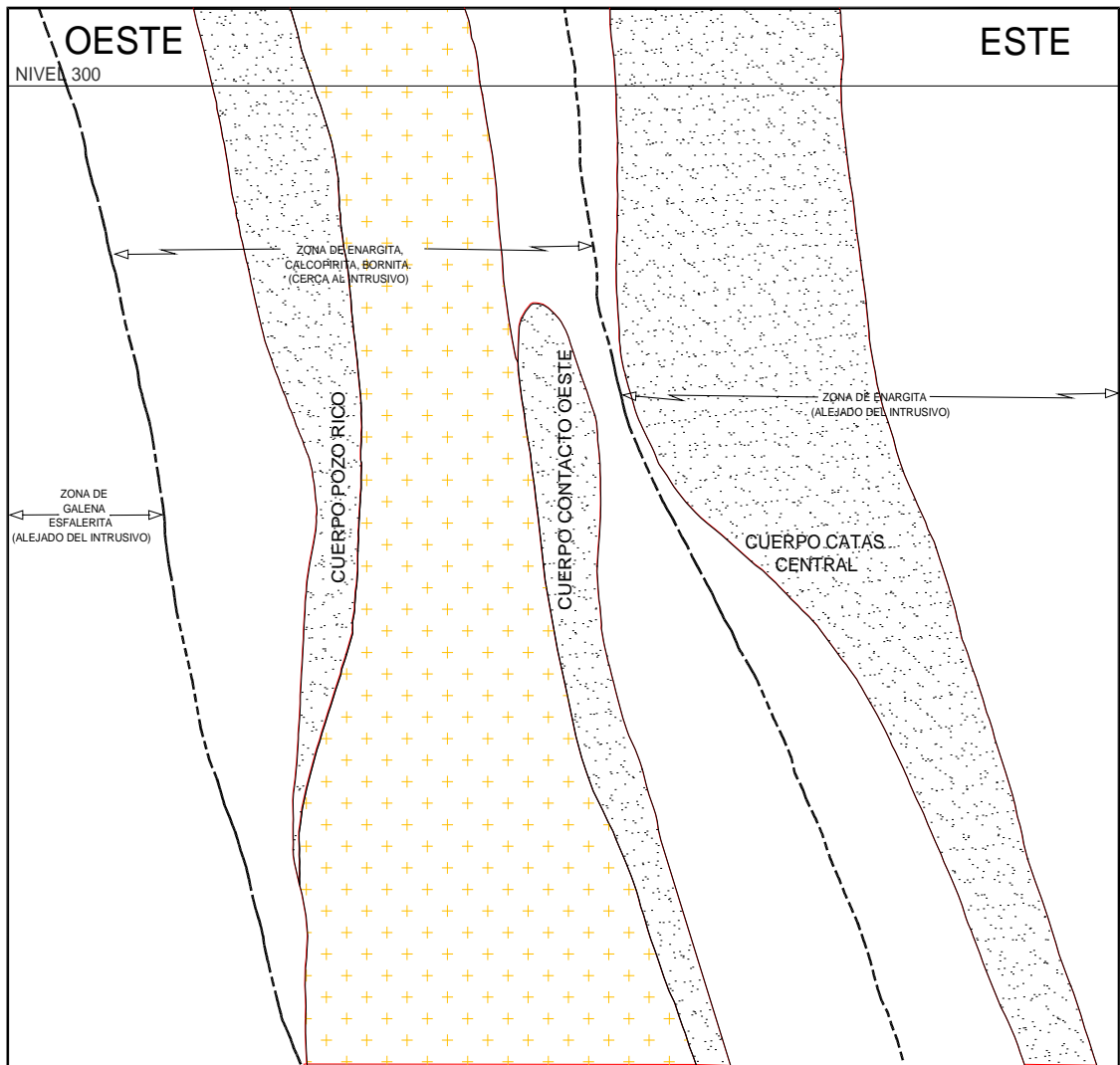
Los cuerpos mineralizados no solamente se encuentran zoneados horizontalmente dentro de sí mismos sino que también el conjunto de ellos presenta un arreglo zonal así el núcleo o centro de este zonamiento está formado por Cuye, Catas Oeste, Catas Sur, Catas Central; mientras que la zona intermedia está formada por Contacto Este, Pozo rico y Mascota; y la zona exterior por Juliana, Adriana y Virginia.

El siguiente cuadro explica mejor la distribución de los minerales en las seis zonas en que se ha dividido el distrito de Yauricocha:

CUADRO EXPLICATIVO ZONAMIENTO YAURICOCHA


Zona	Minerales	Textura
A	Enargita con covelita	Masiva y friable
B	Enargita con tenantita, covelita, calcocita, bornita, Calcopirita.	Masiva y friable
C	Enargita, calcopirita, bornita, digenita, covelita, tenantita, Calcocita, Tetrahedrita.	Masiva y friable
D	Calcopirita, tenantita, esfalerita, galena.	Friable
E	Galena, esfalerita, calcopirita	Friable y disem.
F	Galena, esfalerita, y polibasita	Diseminada.

CUADRO N° 4





LEYENDA

ROCAS IGNEAS (TERCIARIAS)

 MONZONITA CUARCIFERA-GRANODIORITA

ROCAS SEDIMENTARIAS

F. CELENDIN (CRETACEO INFERIOR)

 FRANCE CHERT
 CALIZA RECRISTALIZADA


CALIZAS JUMASHA (CRETACEO INFERIOR)

 CALIZA Y CALIZA RECRISTALIZADA

 ARENISCAS GOLLAY

MINERALIZACIÓN

 ZONAS DE PIRITA

 CUERPOS DE SULFUROS(GALENA-ESFALERITA)

UNIDAD DE PRODUCCION YAURICOCHA
EX. CENTROMIN PERU S.A.

GEOLOGIA:
CMP. S.A.
DIG.
H.D.C.H. ENE.-06
TOP: CMP. S.A.

SECCIÓN DIAGRAMÁT.
ZONAM. VERTICAL

ESCALA: 1/2,000 FECHA: ENE. 2006

FIG. 4

b).- Paragénesis

La paragénesis de los sulfuros puede dividirse en tres periodos que son partes de un proceso esencialmente continuo (Ver Figura N° 5).

1.- Inicialmente la pirita junto con el cuarzo reemplazó la caliza y desarrolló estructuras bandeadas paralelas a una de las dos direcciones prominentes de cizallamiento, Este-Oeste y Noroeste-Sureste. La pirita de este tipo formó cuerpos discontinuos dentro de la caliza y posteriormente viene a ser parte de la pirita dura del núcleo de los cuerpos mineralizados. Seguidamente al periodo de reemplazamiento hubo un flujo de emanaciones altamente ácidas, ricas en fierro, azufre y cuarzo. La caliza fue removida con mayor rapidez y reemplazada y así se formó la pirita friable.

2.- Inmediatamente antes de la introducción de los sulfuros de cobre-plomo-zinc, hubo una afluencia de pirita que rellenó cavidades y aberturas en la pirita bandeada y también en la pirita friable, pero en menor cantidad; luego vino cuarzo y seguidamente sulfuros de plomo-zinc y cobre, acompañados por cuarzo y pirita en menor cantidad.

El zonamiento vertical y horizontal bien definido sugiere una diferenciación primaria de la masa principal de granodiorita seguida por una diferenciación local dentro del cuerpo mismo, en otras palabras el zonamiento general está gobernado por la proximidad de la granodiorita, mientras que el zonamiento dentro de los cuerpos mineralizados es debido a los minerales que siguen una precipitación físico-química óptima alrededor de los canales que llevan las soluciones mineralizantes.

3.- en el tercer y final periodo de mineralización, la covelita, digenita, idaita, calcopirita y esfalerita parcialmente reemplazaron los minerales ricos de bornita, asimismo rellenaron cavidades de la enargita.

Vetillas de rejalgar y oropimente se formaron en los niveles superiores de la mina.

PARAGÉNESIS DE LOS MINERALES HIPOGÉNICOS

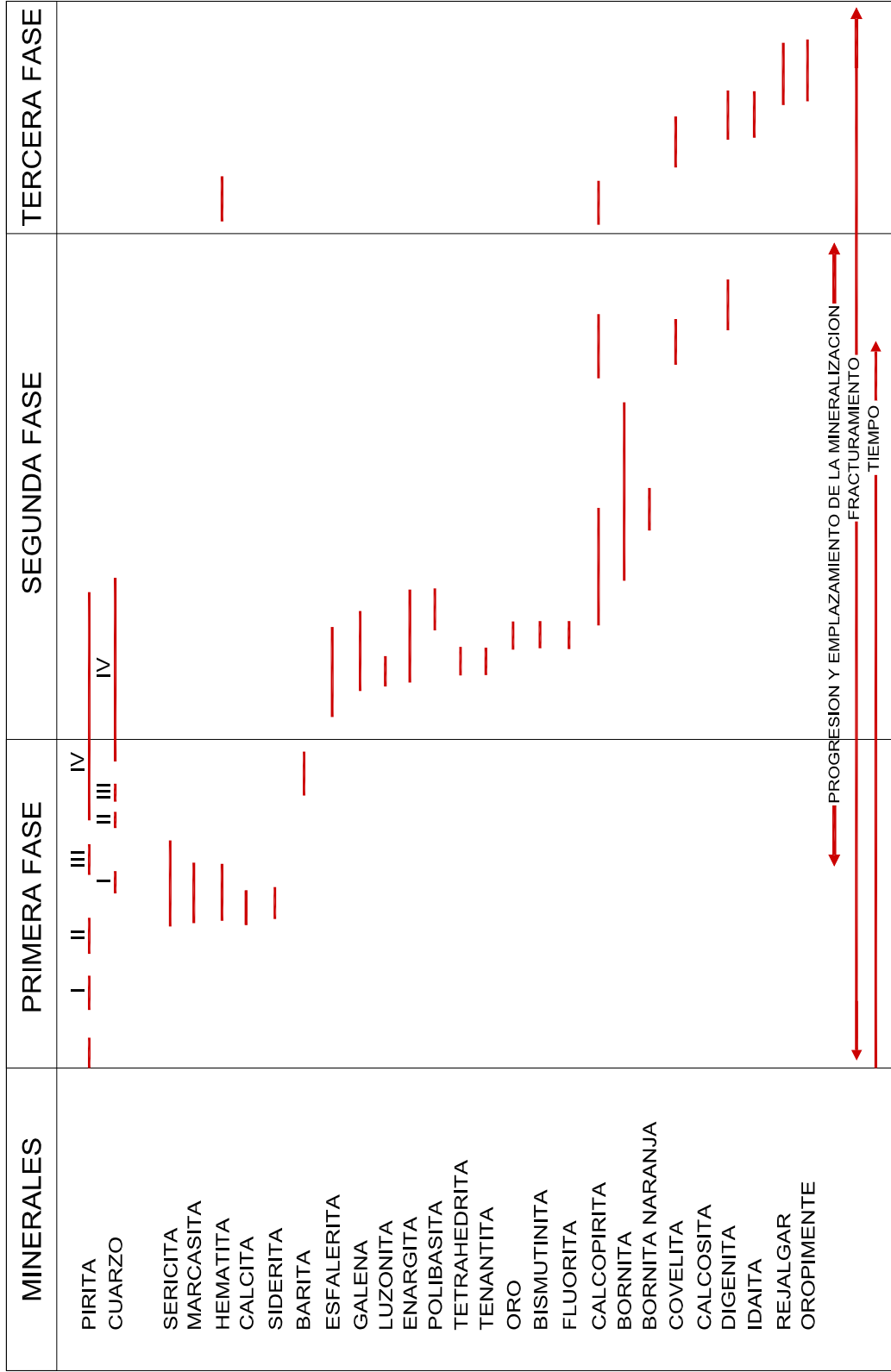


FIGURA N° 5 TOMADO DE INVENTARIO DE RESERVAS YAURICOCHA, 1997

IV.4. Temperatura y Profundidad de formación de los cuerpos mineralizados

a).- Temperatura

La argilización parcial o completa de los silicatos calcáreos en la proximidad de la mineralización junto con la ausencia de wollastonita (cambio retrogresivo) sugiere que la temperatura de las soluciones mineralizantes no excedió los 650 °C.

Las texturas de exsolución observadas en secciones pulidas de calcopirita esfalerita, calcopirita en bornita, covelita en digenita e idaíta en bornita sugieren temperaturas que exceden los 475 °C.

La calcocita dentro de la bornita muestra una estructura pseudo-exagonal que es irregularmente reemplazada por digenita, esto indica una temperatura algo mayor a 108°C.

En conclusión, la temperatura alcanzada durante la mineralización probablemente no pasó de los 500 °C. La existencia de formas de calcocita de alta temperatura dentro de la bornita, así como intercrecimientos de digenita-covelita, indica que algunos de los sulfuros de baja temperatura fueron depositados a temperaturas bien por encima de los 78 °C. Esto estaría de acuerdo con la hipótesis de que gran parte de los sulfuros de cobre de baja temperatura se deben a la última etapa de una actividad hidrotermal.

b).- Profundidad de formación

Los depósitos de Yauricocha se formaron a poca profundidad y relativamente a alta temperatura, en un ambiente volcánico.

La profundidad mínima a la cual los cuerpos mineralizados se han formado está formada por la superficie de erosión del Plioceno. Esto daría un mínimo de 600 metros de cubierta. Sin embargo, como la mineralización se emplazó antes que el levantamiento de los Andes, al final del Plioceno, no es posible decir que espesor de cubierta fue removida antes de que se efectuara el levantamiento. Parece que el espesor de la cubierta fue del orden de los 1,000 a 2,000 metros.

Según A. F. Buddington, este depósito se clasificaría como Xenotermal, es decir depósito de alta temperatura formado cerca de la superficie.

IV.5. Controles de la Mineralización

IV.5.1.- Control Estructural

Es sabido que los pliegues que pasan por el área de Yauricocha, muestran que el rumbo de sus ejes han rotado en plano horizontal unos 30° , como resultado de esta rotación tres sistemas principales de cizalla y juntas se han desarrollado con rumbo de E-O y NO-SE y NE-SO. El primer sistema es casi vertical, mientras que el segundo tiene buzamiento de 70° al NE debido a la influencia de los estratos en la dirección del cizallamiento y 75° SE los terceros. La gran mayoría de los cuerpos mineralizados se encuentran siguiendo el cizallamiento NO-SE. Es muy probable que los cuerpos estén marcando la dirección del rumbo del cizallamiento que son más definidos en profundidad, este hecho se constata en los niveles más profundos de la mina. Es muy posible que los cuerpos puedan tener su posición controlada en profundidad por la intersección del cizallamiento persistente NE-SO y E-O. Visto en plano la posición de los cuerpos a emplazarse paralelos a estas dos direcciones de cizallamiento y junturamiento. Además, dos hechos corroboraron lo dicho anteriormente; el bandeamiento de la pirita dentro de los cuerpos mineralizados y la presencia de algunas vetas con ambas direcciones encontradas dentro de los intrusivos, Caliza Jumasha y France Chert.

El contacto caliza Jumasha-France Chert han influenciado fuertemente en la forma y posición de los cuerpos Cuye y Catas. Este contacto tiene un rumbo de NO a SE y buza entre 85° y 70° al NE.

IV.5.2.- Control Físico-Químico

La preferencia por la caliza mostrada por los cuerpos es bien marcada, aunque cuerpos discontinuos tipo vetas también se encuentran en la caliza y en la granodiorita. Todos los cuerpos conocidos que tienen cobre se encuentran dentro de la aureola de recristalización de la caliza bordeando a las intrusiones de granodiorita y solamente cuerpos de Pb-Zn se han encontrado en caliza recristalizada. La susceptibilidad al reemplazamiento de la caliza es aumentada por el fracturamiento acentuado y el tamaño más grande de los cristales de caliza, consecuentemente no es sorprendente que los cuerpos grandes se encuentran dentro de la aureola de caliza recristalizada y donde los tipos de rocas difieren en competencia. Ejm. Contacto Caliza - France Chert - Intrusivo.

IV.5.3.- Control Litológico

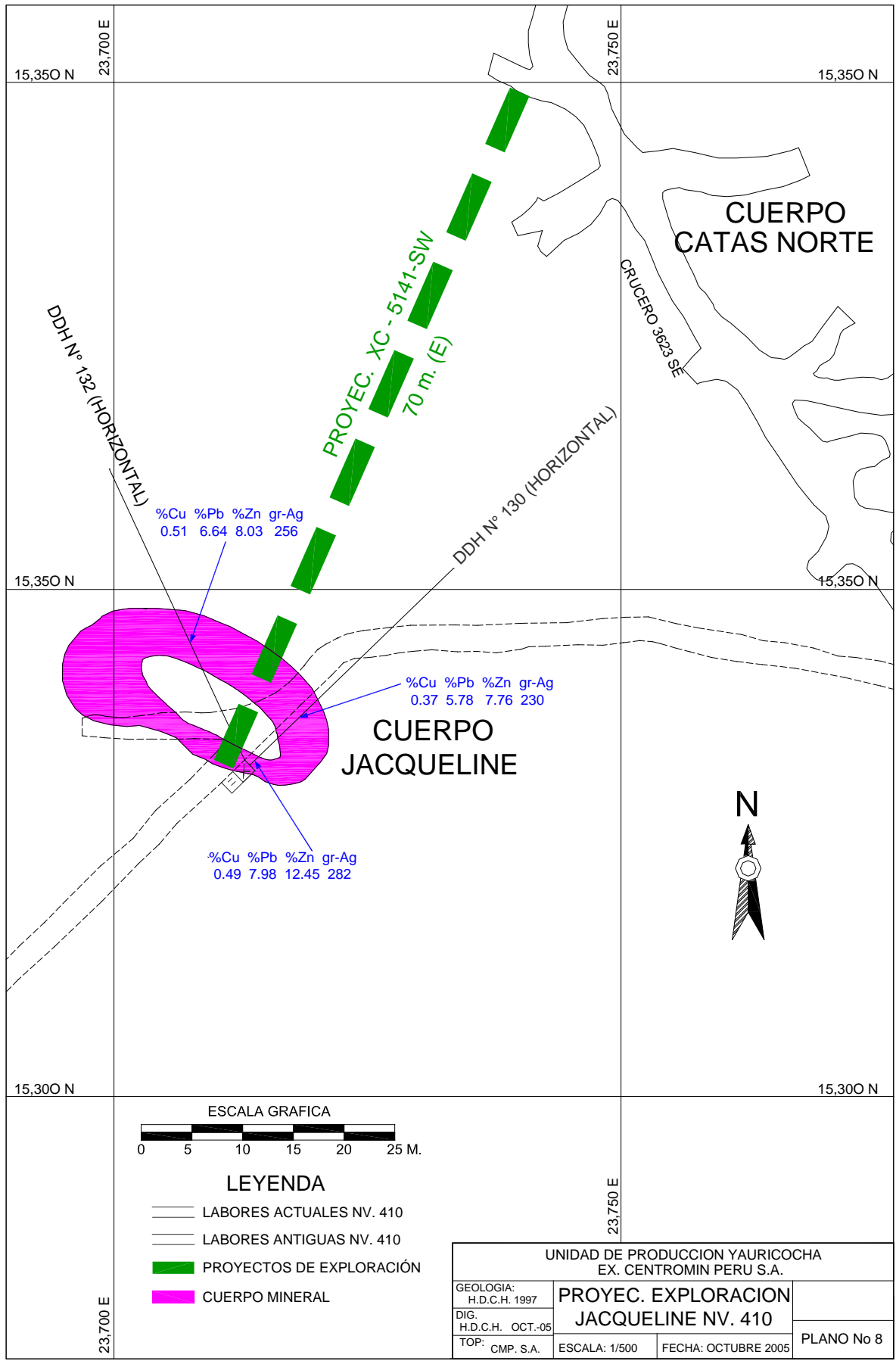
Los Cuerpos de Mineral mayormente se presentan en la caliza hacia el contacto Caliza-Intrusivo, y a lo largo del contacto Caliza-France Chert. Y a veces se presenta el mineral en el intrusivo.

V. MODELOS DE PROYECTOS DE EXPLORACIÓN- DESARROLLO ZONA 1

V.1. Proyecto Cuerpo Jacqueline Nv. 410

Para la recomendación del Cuerpo Jacqueline, se trabajó previamente con la búsqueda de información antigua (logueos), habiendo encontrado resultados favorables en dos taladros ejecutados por La Cerro de Pasco. (Ver Plano N° 6). De esta forma se encontró el cuerpo Jacqueline, recomendando entonces realizar el Crucero 5141 SW (longitud 70 m.). Los resultados positivos para el año 1997, no lo fueron para los años en que trabajó la Cerro de Pasco, por lo que no lo trabajaron. Cabe resaltar que en la época de La Cerro de Pasco, los cuerpos trabajados fueron en muchos casos, extensos y ricos.

Objetivo: Explorar cuerpo Jacqueline y Cubicar 31,600 TMS, con Leyes de: 0.36 %Cu, 4.8 %Pb, 6.24 %Zn, 198 gr-Ag/Tms y 55.84 Us \$/TMS. (Ver Cuadro N° 5). La roca caja corresponde a las calizas Jumasha.



PROYECTO CUERPO JACQUELINE, NIVEL 410

MINERAL A CUBICAR

NIVEL	N° BLOCK	AREA	PISOS	ALTURA	VOLUMEN	TMS	CERTEZA
410	1	231.5189	5	10.65	2465.676285	8,778	PROBADO
410	2	231.5189	4	8.52	1972.541028	7,022	PROBABLE
465	3	231.5189	5	10.65	2465.676285	8,778	PROBADO
465	4	231.5189	4	8.52	1972.541028	7,022	PROBABLE
TOTAL						31,600	

LEYES DE TALADROS

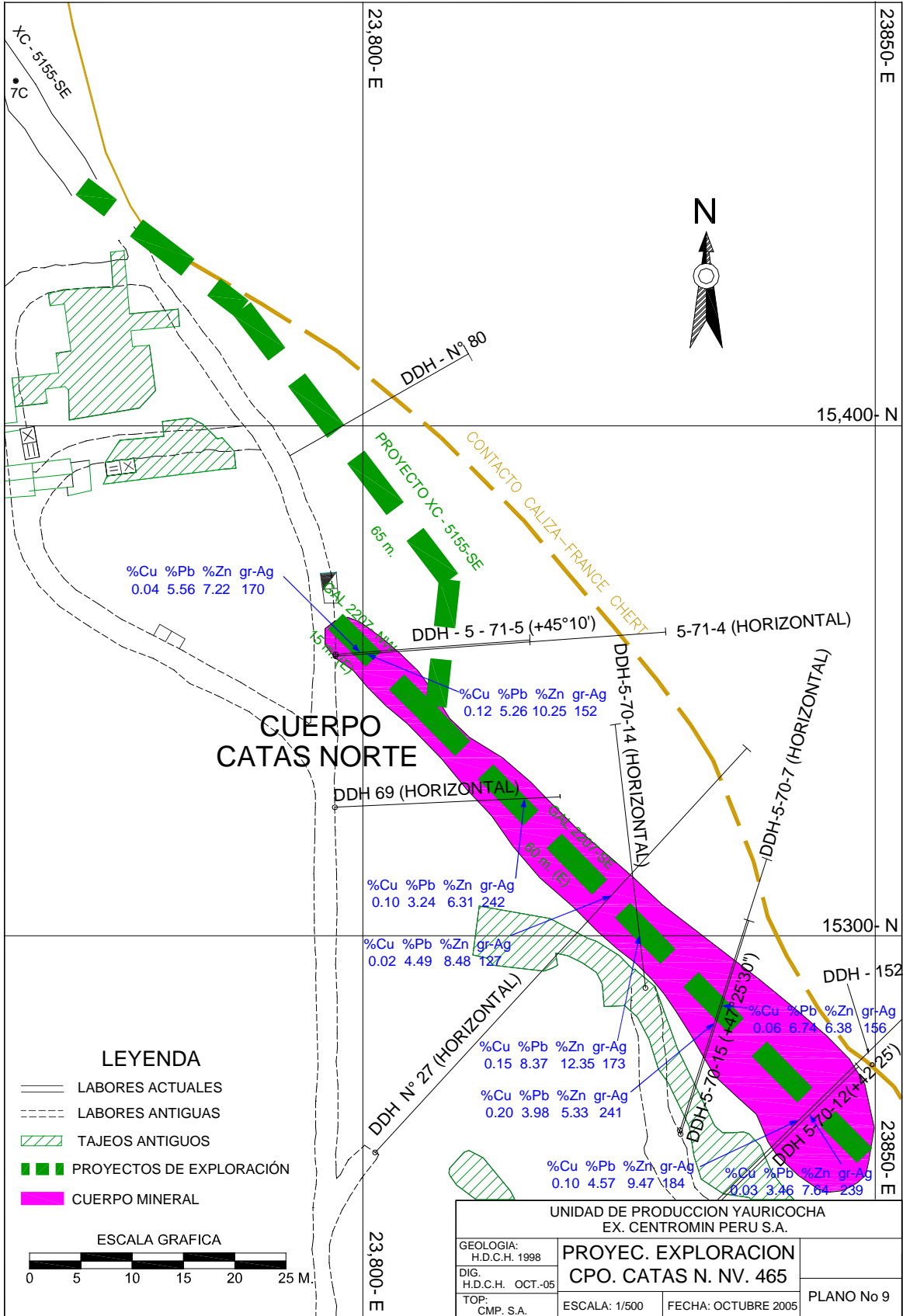
TALADRO	LONGITUD m.	LEYES				\$EQUIV.
		%Cu	%Pb	%Zn	gr-Ag/TMS	
DDH N° 130	5.49	0.37	5.78	7.76	230	68.03
DDH N° 130	1.20	0.49	7.98	12.45	282	100.17
DDH N° 132	6.50	0.51	6.64	8.03	256	73.01
PROMEDIO	13.19	0.45	6.40	8.32	247.54	73.41
LEYES CASTIGADAS		0.36	4.80	6.24	198	55.84

CUADRO N° 5

V.2. Proyecto Cuerpo Catas Norte Nv. 465

Se trabajó de la misma forma que el cuerpo Jacqueline, revisando la información antigua de los sondajes diamantinos. Se encontraron valores favorables; de esta forma se delimitó el cuerpo (Ver Plano N° 7). Se recomendó ejecutar el Crucero 5155 SE (longitud 65 m.).

Objetivo: Explorar el Cuerpo Catas Norte y Cubicar 66,900 TMS, con Leyes de: 0.07 %Cu, 3.83 %Pb, 6.00 %Zn, 153 gr-Ag/Tms y 49.07 Us-\$/TMS. (Ver Cuadro N° 6). La roca caja corresponde a las calizas Jumasha.



PROYECTO CUERPO CATAS NORTE, NIVEL 465

MINERAL A CUBICAR							
NIVEL	N° BLOCK	AREA	N° PISOS	ALTURA	VOLUMEN	TMS	CERTEZA
465	1	490.1738	5	10.65	5220.35097	18,584	PROBADO
465	2	490.1738	4	8.52	4176.280776	14,868	PROBABLE
520	3	490.1738	5	10.65	5220.35097	18,584	PROBADO
520	4	490.1738	4	8.52	4176.280776	14,868	PROBABLE
TOTAL						66,904	

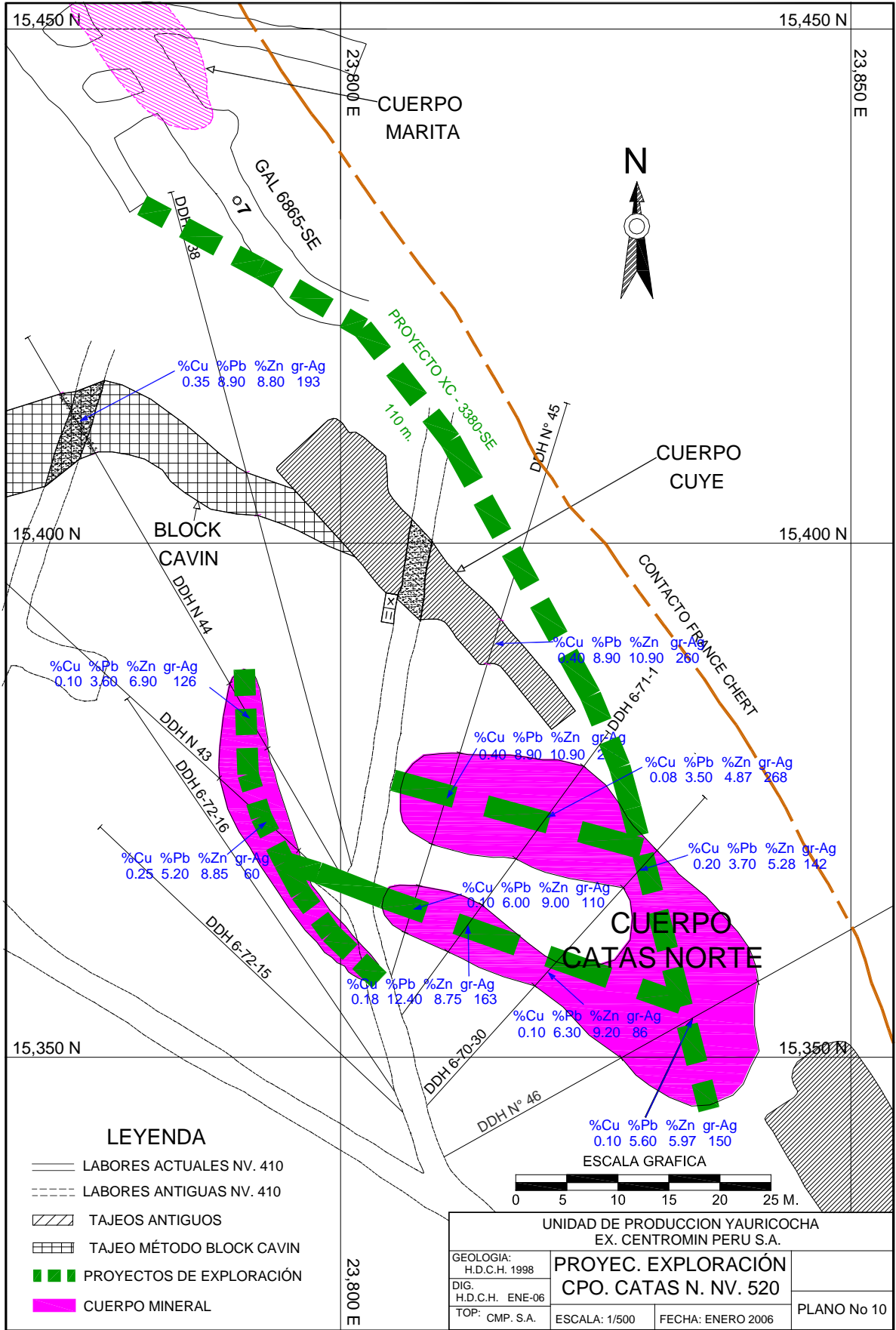
LEYES DE TALADROS						
TALADRO	LONGITUD	LEYES				\$EQUIV.
N°	m.	%Cu	%Pb	%Zn	gr-Ag/TMS	
DDH 5-70-12	15.30	0.03	3.46	7.64	239	65.10
DDH 152	11.30	0.10	4.57	9.47	184	70.98
DDH 5-70-15	14.80	0.06	6.74	6.38	156	55.28
DDH 5-70-7	9.95	0.20	3.98	5.33	241	54.01
DDH 5-70-14	9.30	0.15	8.37	12.35	173	90.04
DDH N° 27	6.20	0.02	4.49	8.48	127	60.43
DDH N° 69	6.70	0.10	3.24	6.31	242	58.19
DDH 5-71-5	8.40	0.04	5.56	7.22	170	59.34
DDH 5-71-4	6.10	0.12	5.26	10.25	152	72.98
PROMEDIO	88.05	0.09	5.11	8.00	190.98	64.73
LEYES CASTIGADAS						49.07

CUADRO N° 6

V.3. Proyecto Cuerpo Catas Norte Nv. 520

Se trabajó de igual forma que las anteriores. También se encontraron valores positivos; de esta forma se delimitó el cuerpo (Ver Plano N° 8). Se recomendó ejecutar el Crucero 3380 SE (longitud 110 m.).

Objetivo: Explorar el Cuerpo Catas Norte y Cubicar 99,300 TMS, con Leyes de: 0.14 %Cu, 4.41 %Pb, 5.58 %Zn, 130 gr-Ag/Tms y 45.54 Us-\$/TMS. (Ver cuadro N° 7). La roca caja corresponde a las calizas Jumasha.



PROYECTO CUERPO CATAS NORTE, NIVEL 520

MINERAL A CUBICAR

NIVEL	N° BLOCK	AREA	N° PISOS	ALTURA	VOLUMEN	TMS	CERTEZA
520	1	727.5741	5	10.65	7748.664165	27,585	PROBADO
520	2	727.5741	4	8.52	6198.931332	22,068	PROBABLE
575	3	727.5741	5	10.65	7748.664165	27,585	PROBADO
575	4	727.5741	4	8.52	6198.931332	22,068	PROBABLE
TOTAL						99,307	

LEYES DE TALADROS

TALADRO	LONGITUD m.	LEYES				\$EQUIV.
		%Cu	%Pb	%Zn	gr-Ag/TMS	
DDH N° 44	7.30	0.10	3.60	6.90	126	50.94
DDH N° 43	10.40	0.25	5.20	8.85	60	57.08
DDH N° 45	9.20	0.40	8.90	10.90	260	91.33
DDH N° 45	4.50	0.10	6.00	9.00	110	63.59
DDH 6-71-1	11.20	0.08	3.50	4.87	268	53.49
DDH 6-71-1	5.60	0.18	12.40	8.75	163	75.88
DDH 6-70-30	3.10	0.10	6.30	9.20	86	62.80
DDH 6-70-30	5.10	0.20	3.70	5.28	142	44.16
DDH N° 46	15.40	0.10	5.60	5.97	150	51.05
PROMEDIO	71.80	0.17	5.88	7.44	162.20	60.19
LEYES CASTIGADAS		0.14	4.41	5.58	130	45.54

CUADRO N° 7

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VI.1. CONCLUSIONES

- La Mina Yauricocha es un Yacimiento Hidrotermal de relleno de fracturas y de reemplazamiento. Ocurrida en el contacto de las Calizas Jumasha y los Intrusitos Terciarios granodiorítico, cuarzo-monzodiorítico y hacia el contacto Calizas Jumasha y el France chert (Formación Celendín).
- En el distrito minero de Yauricocha, al final del Mioceno, se produjeron Intrusiones casi verticales de granodiorita, cuarzo-monzodiorita sobre calizas del Mesozoico Superior y Capas Rojas del Terciario. Se formaron aureolas metamórficas alrededor de estos intrusivos, las capas rojas fueron decoloradas y convertidas en silicatos calcáreos y las calizas recristalizadas adquiriendo textura de grano grueso.
- Revisando la información antigua (De la época de la Cerro de Pasco Cooper Corporation), se ha recomendado explorar a la actualidad (1,997 y 1,998), 197, 000 TMS. Con leyes promedio de: 0.15 %Cu, 4.28 %Pb, 5.83 %Zn, 148 gr-Ag/TMS. y 48.38 US \$/TMS.
- La labor que realiza el Geólogo Minero es muy importante, con su trabajo y recomendaciones dadas hace que la vida de la mina se alargue.

VI.2. RECOMENDACIONES

- De la experiencia aprendida, se recomienda siempre revisar la mayor cantidad de información existente, para realizar recomendaciones que alarguen la vida de la mina.
- Realizar constantemente los mapeos, la labor podrían recubrirla con cuadros, cribing, shocrete, etc. de tal forma que mapear en esas condiciones sería dificultoso.
- Realizar continuamente las interpretaciones (Con las Secciones Transversales y Longitudinales) de los cuerpos y/o vetas para adelantarse a los posibles problemas que se presenten y para la búsqueda de nuevas reservas.

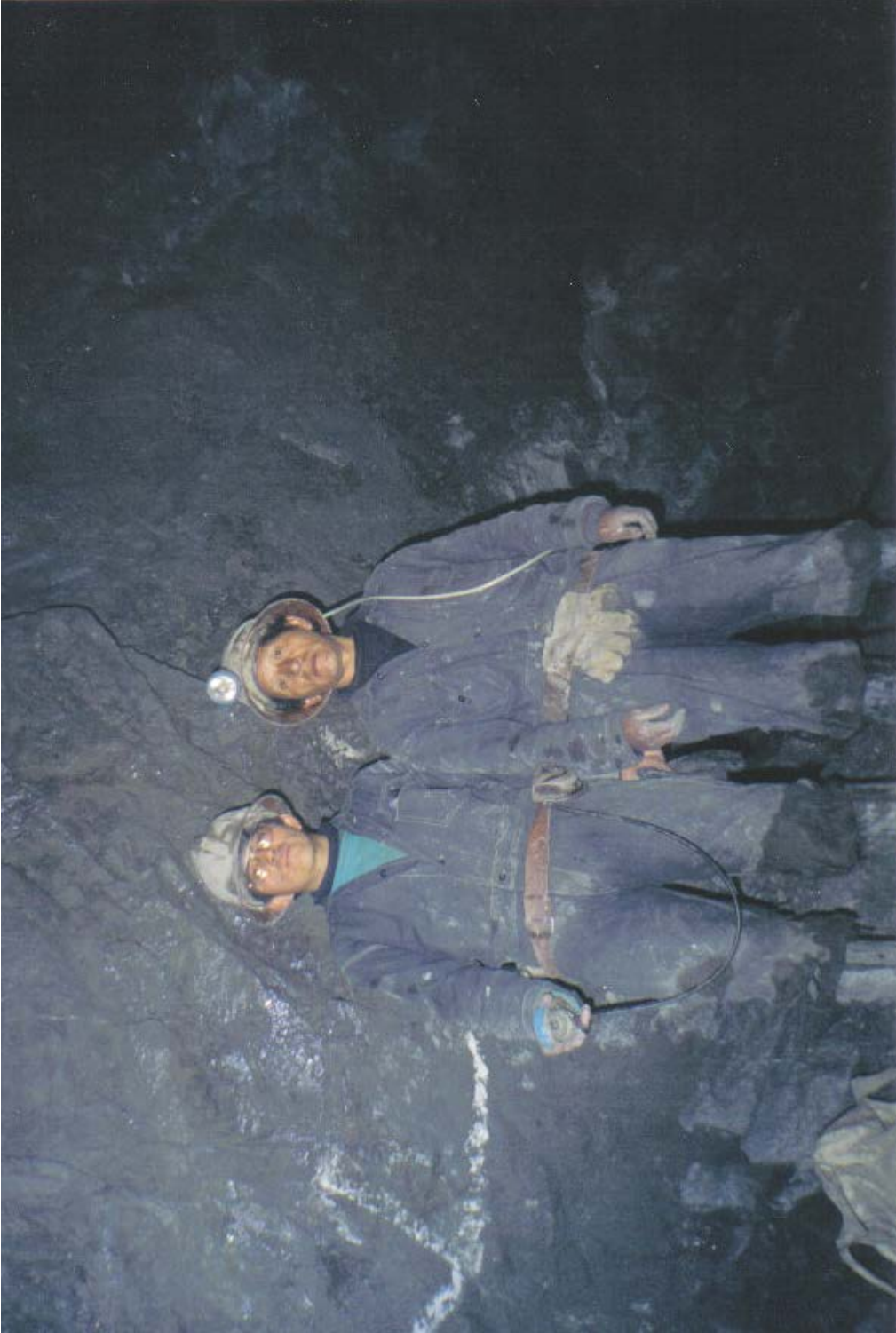
VII. BIBLIOGRAFIA

- J. Pinto, 1970, Geología de los Yacimientos minerales operados por la Cerro de Pasco Corporation "1er. Congreso Latinoamericano de Geología", Geología de la Mina Yauricocha, Pag. 110 - 128. Lima Perú.
- Thomson, D.S.R. 1960,"The Yauricocha Sulphide Deposits Central Perú". Tesis de Doctor presentado al Imperial College, London, Pág. 2 -25.
- G. Rado Moza, 1998, Inventario de Reservas de la Mina Yauricocha C.M.P. S.A. Pág. 2 - 16, Yauricocha Perú.
- Lacy, W. C. , 1949, Petrology of the Yauricocha Mine . Reporte Privado.
- Wilson, J.J. , 1963, Cretaceous Stratigraphy of Central Andes of Perú. Bull. Amer. Pet. Pág. 4 – 34.
- Thomas S. Szequely, 1967, Geology of the Vilca-Yauricocha Area Central High Andes departamentos de Lima y Junín. C. P. Corporation, La Oroya-Perú. Pag. 2 – 47.
- Hermes Sotelo R, 1980, Control Estructural de la Mineralización en el Depósito Mineral de Yauricocha, XX Convención de Geólogos de Centromín Perú. Pag. 3 – 13.

VIII. ANEXOS



FOTOGRAFÍA N° 1. VISTA PANORÁMICA DE LAS INSTALACIONES MINA YAURICOCHA; VISTA DESDE EL DPTO. DE GEOLOGÍA.



FOTOGRAFÍA N° 2. VISTA CUERPO MARITA NIVEL 520. (OBSERVESE EL MINERAL MASIVO).



FOTOGRAFÍA N° 3.- VISTA TAJEO CUERPO CATAS NORTE NIVEL 410