

Universidad Nacional de Ingeniería
Facultad de Ingeniería Geológica Minera y
Metalúrgica



**“ GEOLOGÍA Y METALOGÉNESIS DEL
PROYECTO PÓRFIDO CUPRÍFERO TRAPICHE”
(MOLLEBAMBA – APURIMAC – PERÚ)**

TESIS

**Para Optar el Título Profesional de
INGENIERO GEÓLOGO**

Jorge Edgardo Casaverde Mercado

Lima - Perú

2004

**A MIS PADRES DARIO Y MARIA POR SU APOYO INCONDICIONAL Y
PERSEVERANTE EN LA CULMINACIÓN DE MIS ESTUDIOS.
A MIS HERMANOS DARIO, AMADOR, JACKY, DORIS Y SUS FAMILIAS QUE
SIEMPRE ME RECUERDAN QUIEN SOY
A MI JENNY POR SU COMPRENSIÓN Y POR ESTAR A MI LADO
A MIS AMIGOS, VIVOS Y MUERTOS, GRACIAS POR SU APOYO, SIEMPRE
ESTÁN EN MI CORAZÓN.**

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
--------------	---

PRIMERA PARTE.

CAPITULO I: CONSIDERACIONES GENERALES.

I.1 INTRODUCCIÓN.....	3
I.2 UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD.....	4
I.3 PETITORIOS.....	5
I.4 ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	5
I.5 OBJETIVOS Y ALCANCES DEL ESTUDIO.....	6
I.6 METODOLOGÍA.....	7
I.7 AGRADECIMIENTOS.....	8

CAPITULO II: MARCO GEOLÓGICO REGIONAL.

II.1 FISIOGRAFÍA.....	9
II.2 CLIMA.....	11
II.3 VEGETACIÓN.....	12
II.4 HIDROGRAFÍA.....	12
II.5 ESTRATIGRAFÍA.....	13
II.6 ROCAS INTRUSIVAS.....	20
II.7 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.....	22
II.8 EVOLUCIÓN TECTÓNICA.....	25
II.9 ESTRUCTURAS ALINEADAS.....	26
II.10 ALTERACIONES.....	26
II.11 CONTEXTO METALOGENÉTICO REGIONAL.....	27
II.12 DATACIONES.....	27

SEGUNDA PARTE.

CAPITULO III: CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL PROYECTO.

III.1 ESTRATIGRAFÍA.....	28
III.2 INTRUSIVOS.....	29
III.3 BRECHAS HIDROTERMALES.....	31
III.4 GEOLÓGICA ESTRUCTURAL.....	37
III.5 SECCIÓN GEOLÓGICA.....	37
III.6 PETROGRAFÍA.....	37

CAPITULO IV: ALTERACIÓN Y MINERALIZACIÓN.

IV.1	ALTERACIÓN.....	48
IV.2	MINERALIZACIÓN.....	50

CAPITULO V: SONDAJES DIAMANTINOS.

V.1	INTRODUCCIÓN.....	61
V.2	OBJETIVOS.....	61
V.3	METODOLOGÍA DE OPERACIÓN.....	61
V.4	REGISTRO GEOLÓGICO.....	62
V.5	GEOLOGÍA Y LEYES FIGURATIVOS.....	63
V.6	DESCRIPCIÓN DE LOS SONDAJES.....	64
	V.6.1 SONDAJE 1.....	64
	V.6.2 SONDAJE 2.....	66
	V.6.3 SONDAJE 3.....	68
	V.6.4 SONDAJE 4.....	70
	V.6.5 SONDAJE 5.....	72
	V.6.6 SONDAJE 6.....	75

CAPITULO VI: ESTUDIOS DE LOS INTRUSIVOS.

VI.1	METODOLOGÍA DEL ESTUDIO.....	80
VI.2	ESTUDIO DE LOS INTRUSIVOS.....	81
VI.3	LITOGEOQUÍMICA.....	86
	VI.3.1 CLASIFICACIÓN DE ROCAS PLUTONICAS.....	86
	VI.3.1.1 DIAGRAMA TAS.....	86
	VI.3.1.2 DIAGRAMA APQF.....	87
	VI.3.2 SERIES MAGMÁTICAS.....	90
	VI.3.2.1 DIAGRAMA $K_2O + Na_2O$ vs SiO_2	90
	VI.3.2.2 DIAGRAMA K_2O vs SiO_2	91
	VI.3.2.3 DIAGRAMA A-F-M.....	91
	VI.3.3 DIAGRAMA DE EMPLAZAMIENTO GEOTECTONICO	93
	VI.3.3.1 DIAGRAMA $MgO - FeO - Al_2O_3$	93
	VI.3.4 DIAGRAMA DE ELEMENTOS TRAZAS (SPIDER)	94

CAPITULO VII: MODELO GEOLÓGICO PRELIMINAR DEL PROYECTO TRAPICHE.

VII.1	ORIGEN Y EVOLUCIÓN GEOLÓGICA DEL PÓRFIDO CUPRÍFERO TRAPICHE.....	95
VII.2	EVOLUCIÓN GEOLÓGICA.....	96
VII.3	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES.....	100
VII.4	BIBLIOGRAFÍA.....	102

LISTA DE LAMINAS.

- LAMINA 1..... PLANO DE UBICACIÓN.
- LAMINA 2..... PLANO CATASTRAL TRAPICHE.
- LAMINA 3..... PLANO TOPOGRÁFICO TRAPICHE.
- LAMINA 4..... PLANO GEOLOGICO REGIONAL PROSPECTO TRAPICHE.
- LAMINA 4-A..... COLUMNA ESTRATIGRÁFICA REGIONAL.
- LAMINA 5..... PLANO ESTRUCTURAL TRAPICHE.
- LAMINA 6..... PLANO GEOLÓGICO REGIONAL TRAPICHE (IMAGEN SATELITAL).
- LAMINA 7..... PLANO GEOLÓGICO PROSPECTO TRAPICHE.
- LAMINA 8..... SECCIÓN GEÓLOGICA PROSPECTO TRAPICHE.
- LAMINA 9..... PLANO ESTRÚCTURAL PROSPECTO TRAPICHE.
- LAMINA 10..... PLANO DE ALTERACIONES PROSPECTO TRAPICHE.
- LAMINA 11..... SECCIÓN LITOLOGÍA - ALTERACIÓN TRAPICHE.
- LAMINA 12..... SECCIÓN DE MINERALIZACIÓN TRAPICHE.
- LAMINA 13..... UBICACIÓN DE SONDAJES.
- LAMINA 14..... SONDAJE N° 1.
- LAMINA 14-A..... SONDAJE N° 1.
- LAMINA 15..... SONDAJE N° 2.
- LAMINA 15-A..... SONDAJE N° 2.
- LAMINA 16..... SONDAJE N° 3.
- LAMINA 16-A..... SONDAJE N° 3.
- LAMINA 17..... SONDAJE N° 4.
- LAMINA 17-A..... SONDAJE N° 4.
- LAMINA 18..... SONDAJE N° 5.
- LAMINA 18-A..... SONDAJE N° 5.
- LAMINA 19..... SONDAJE N° 6.
- LAMINA 19-A..... SONDAJE N° 6.
- LAMINA A..... EVOLUCIÓN GEOLÓGICA ETAPAS 1 Y 2.
- LAMINA B..... EVOLUCIÓN GEOLÓGICA ETAPAS 3 Y 4.
- LAMINA C..... EVOLUCIÓN GEOLÓGICA ETAPAS 5 Y 6.

RESUMEN

El área de estudio denominado "Proyecto Trapiche" se ubica en el paraje Ccanccahuane, a 18 Km del pueblo de Mollebamba, distrito de Juan Espinoza Medrano, provincia de Antabamba, departamento de Apurímac, pertenece a la Compañía de Exploraciones, Desarrollo e Inversiones Mineras S.A.C. (CEDIMIN) y cubre un área de 7,800 Has.

Los trabajos de exploración geológica se iniciaron en 1994 y continuaron hasta el 2002; bajo la dirección de la compañía CEDIMIN.

Entre los trabajos realizados tenemos: cartografía geológica a escala regional y de detalle, perfiles geológicos; muestreos de rocas (referencial, sistemático y selectivo), preparación y muestreo de trincheras, muestreo de suelos y sedimentos, estudios de prospección geofísica (magnetometría y polarización inducida) y finalmente perforación diamantina de 2,193 m.

Geográficamente el proyecto se encuentra ubicado en el flanco oriental de la Cordillera Occidental de los Andes, dentro de la deformación estructural conocida como la Deflexión de Andahuaylas - Yauri y metalogénicamente pertenece a la provincia Cu - Fe de la faja Andahuaylas - Yauri.

Las unidades litológicas reconocidas en el Proyecto Trapiche de la base al tope son: La Formación Chuquibambilla del Grupo Yura conformada por dos unidades, la Unidad Inferior que consiste en lutitas, limolitas y calizas margosas y la Unidad Superior conformada por limolitas, areniscas y cuarcitas. Además se reconocieron los volcánicos Tacaza y tres diferentes tipos de intrusivos clasificados como granodiorita, pórfido cuarzo dacítico y pórfido cuarzo feldespático. Los cuerpos intrusivos se alinean en dirección, N - S y NW - SE.

Desde el punto de vista Tectónico - Estructural el Proyecto Trapiche se localiza dentro de una zona de debilidad formada por la intersección de tres sistemas de fracturamiento. El más importante es el sistema N 40° - 60° E que controló el desarrollo de las brechas, la mineralización y la alteración, además dos sistemas menores que tienen como rumbo N 50° - 60° W y N - S.

La zona alterada del proyecto cubre un área aproximada de 4 km². Los ensamblajes y tipos de alteración diferenciados son: alteración potásica, filica, argílica, alteración propilitica, silicificación y skarn. Dentro de la zona alterada se tienen abundantes

canales de brecha tipo hidrotermal y crackle. Por otra parte se observan diferentes tipos de venillas clasificadas como venillas tipo A, B y D (referencia Hunt and L. Gustafson; 1974.).

Los minerales de mena reconocidos son calcopirita, covelita, digenita y molibdenita. El sulfuro más abundante en la zona de estudio es la pirita y subordinadamente aparece la calcopirita, calcosita, covelita y digenita. Los minerales de ganga son cuarzo, feldespato potásico, plagioclasas, magnetita, limonitas, hematita, rutilo, arcillas, leucoxeno, calcita, biotitas, cloritas y epídota.

La campaña de perforación diamantina consistió en seis sondajes diamantinos que suman 2,193 m perforados, dos sondajes superaron los 400 m.

Los sondajes se realizaron en primer lugar, en el sector de las Brechas Hidrotermales y en segundo lugar en el Pórfido Trapiche, para reconocerlo en profundidad, ver su comportamiento mineralógico, litológico y de alteración.

Para el desarrollo de la tesis se realizaron análisis petrográficos, mineralógicos y geoquímicos de los intrusivos en superficie, así como de los sondajes.

Según los estudios realizados se concluye que el Proyecto Trapiche corresponde a un depósito Porfirítico de Cu – Mo, expuesto a niveles profundos y con un desarrollo incipiente de enriquecimiento supergénico.

PRIMERA PARTE.

CAPITULO I: CONSIDERACIONES GENERALES

I.1. INTRODUCCIÓN.

El presente trabajo tiene como objetivo llegar a comprender los patrones geológicos, estructurales, petrográficos, mineralógicos, litogeoquímicos del Proyecto Trapiche, con la finalidad de postular un modelo geológico preliminar, así como la evolución geológica del yacimiento.

El Proyecto Trapiche se ubica en el paraje de Ccanccahuane y pertenece a la Compañía de Exploraciones Desarrollo e Inversiones Mineras S.A.C. (CEDIMIN.), Es un depósito tipo Pórfido de Cu - Mo con los ensambles de alteración potásica, filica, argílica y la propilítica, con una mineralización relacionada a las brechas hidrotermales, en forma diseminada y en venillas.

El Proyecto Trapiche se localiza en una zona estructural importante formada por la intersección de tres estructuras principales de extensión regional y local.

El primero y más importante llamado sistema NW - SE que controló a la mineralización, la alteración hidrotermal y las brechas hidrotermales, los otros dos sistemas de dirección N - S y NE - SW son mas bien de carácter local.

Las alteraciones y la mineralización se encuentran albergadas en rocas intrusivas de origen explosivo y efusivo, correspondientes principalmente al Batolito de Andahuaylas - Yauri, clasificadas en cuatro tipos: Pórfido Cuarzo Feldespático, Pórfido Cuarzo Dacítico y Granodiorita Antigua y Granodiorita Principal.

La actividad hidrotermal en la zona ha sido intensa y está evidenciada por la presencia de, alteración potásica, filica, argílica, propilítica y silicificación, los cuales son típicos en yacimientos tipo Pórfidos de Cu - Mo.

La mineralización de Cu está directamente relacionada en forma diseminada, en venillas y en canales de brechas Hidrotermal (tipo pipe y crackle.), constituido por sulfuros primarios y sulfuros secundarios.

El Proyecto Trapiche es un yacimiento tipo Pórfido de Cu – Mo con mineralización en forma diseminada y esporádicamente en venillas, expuesto a niveles relativamente profundos y con un desarrollo incipiente de enriquecimiento supergénico.

I.2. UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD.

El proyecto Trapiche se ubica en el paraje Ccanccahuane a 18 km del pueblo de Mollebamba, perteneciente al distrito Juan Espinoza Medrano, provincia de Antabamba, del departamento de Apurímac.

Dentro de la Carta Geológica Nacional (escala 1/100,000) se ubica en la intersección de las hojas Chulcas (29-q) y Antabamba (30-q).

Las coordenadas UTM de los puntos que delimitan el proyecto son:

- 1) 728000 E, 8398500 N
- 2) 731000 E, 8398500 N
- 3) 728000 E, 8394000 N
- 4) 731000 E, 8394000 N

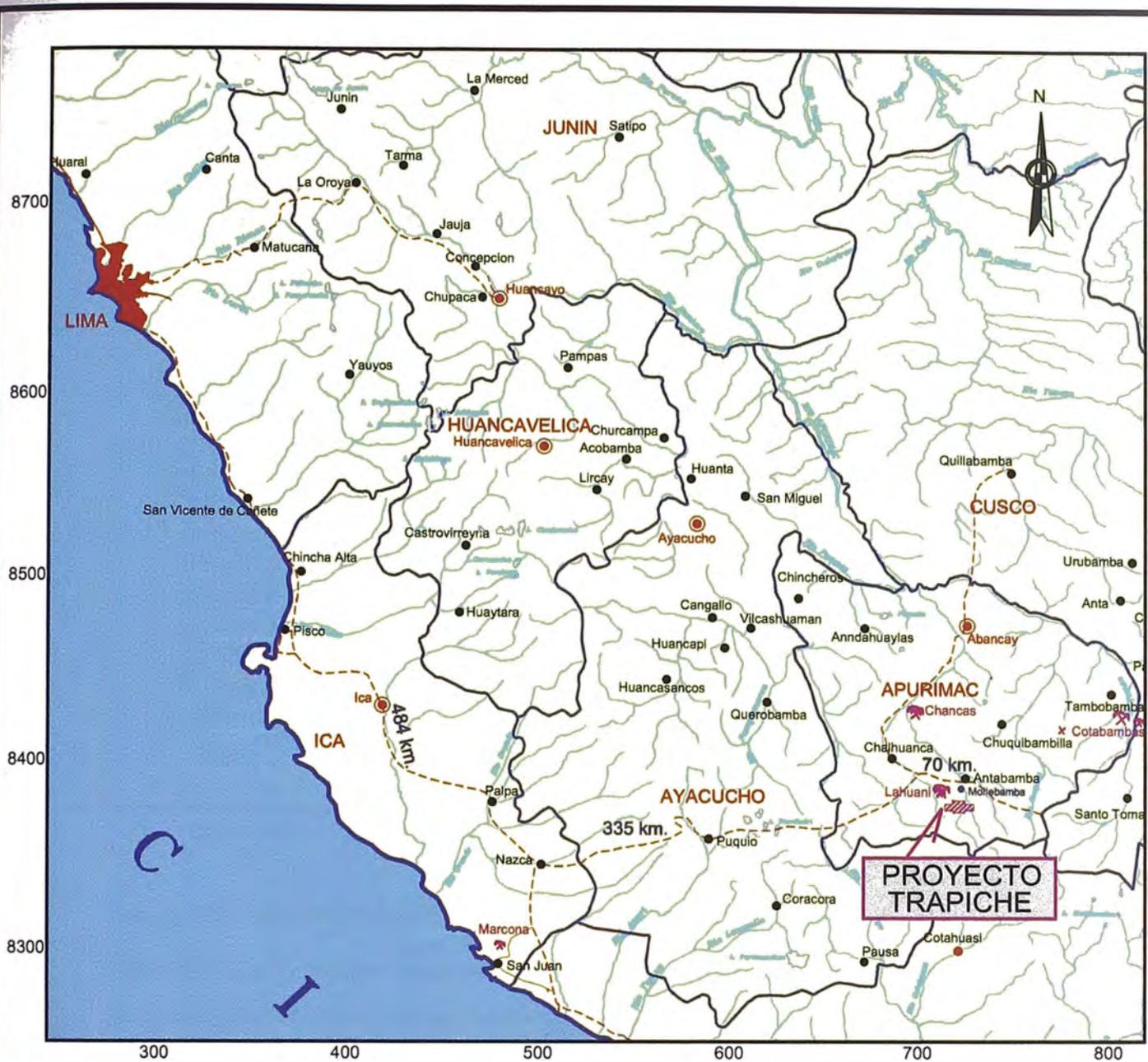
El acceso al proyecto se detalla en el cuadro 1.1 (Lámina 1).

TRAMO	DISTANCIA	TIEMPO	TIPO DE CAMINO
Lima – Nazca	484 km	7h 00'	Panamericana Sur
Nazca – Puquio - Desv. Caraybamba	335 km	6h 30'	Carretera Asfaltada
Desvío Caraybamba-Mollebamba	70 km	2h 15'	Carretera Afirmada
Mollebamba- Prospecto	18 km	0h 45'	Trocha carrosable
Total	907km.	16h 30'	

También existe otro trayecto a partir de la ciudad del Cuzco:

TRAMO	DISTANCIA	TIEMPO	TIPO DE CAMINO
Lima – Cuzco		1h 00'	Vía aérea
Cuzco – Abancay	200 km	3h 00'	Carretera Asfaltada
Abancay – Chalhuanca	120 km	3h 00'	Carretera Afirmada
Chalhuanca – Mollebamba	85 km	2h 30'	Carretera Afirmada
Mollebamba- Prospecto	18 km	0h 45'	Trocha carrosable
Total	423 km.	9h 15'	

Cuadro N°1.1: Acceso al proyecto Trapiche



LEYENDA	
Capital de la Republica	LIMA
Capital de Departamento	●
Capital de Provincia	●
Carretera	—
Limite Departamental	—
Minas	⚡
Rios	—
Lagunas	—

PROSPECTO	TRAPICHE
TOPOGRAFIA	IGN
PLOTEO	ALEX ARCE
REVISION	JORGE CASAVARDE
APROBADO	CESAR VIDAL
REVISIONES	
OBSERVACIONES:	

ESCALA GRAFICA	
FECHA	OCTUBRE - 2003
ARCHIVO	PERUTM.dwg

DIVISION DE EXPLORACIONES PROYECTO DE TESIS	
PLANO DE UBICACION PROYECTO TRAPICHE	
LAMINA	1

I.3. PETITORIOS.

El proyecto Trapiche está cubierto por petitorios pertenecientes a CEDIMIN S.A.C, los cuales cubren una superficie de 7,800 hectáreas, con un total de 10 derechos mineros. Comprenden los siguientes denuncios. y cuadro 1.2 (Lámina 2).

NOMBRE DEL PETITORIO	RAZON SOCIAL.	HECTARIAS.
Trapiche 1	CEDIMIN SAC	400
Trapiche 2	CEDIMIN SAC	1000
Trapiche 3	CEDIMIN SAC	1000
Trapiche 4	CEDIMIN SAC	700
Trapiche 5	CEDIMIN SAC	1000
Trapiche 6	CEDIMIN SAC	1000
Trapiche 7	CEDIMIN SAC	1000
Trapiche 8	CEDIMIN SAC	500
Trapiche 9	CEDIMIN SAC	1000
Rosario	CEDIMIN SAC	200
TOTAL	CEDIMIN SAC	7800

Cuadro N°1.2: petitorios que cubren la zona del proyecto Trapiche.

I.4. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

CEDIMIN S.A.C. realizó trabajos de exploración, durante los años 1994 – 1998 en tres campañas cortas, habiéndose reconocido tres anomalías principales con los nombres de:

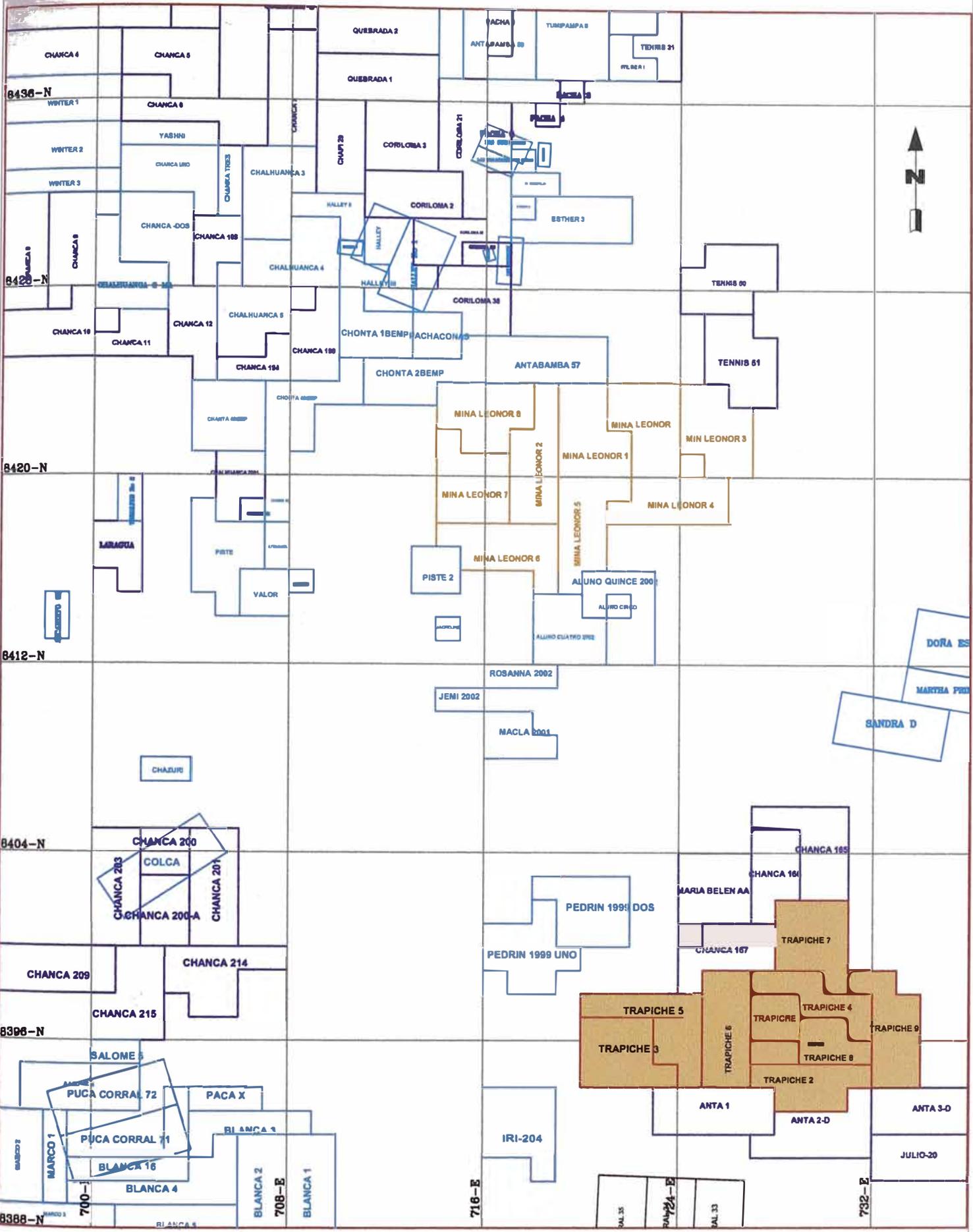
- Trapiche (Cu – Mo – Au).
- Millacucho (Cu – Mo).
- C° Colorado (Au – As).

En el año 2000 los Ings. F. Llosa y J. Veliz efectuaron un reconocimiento evaluativo del prospecto con el objetivo de determinar la importancia de las citadas anomalías. Definiendo tres diferentes objetivos de interés:

- Brechas Cu – Mo.
- Pórfido de Cu.
- Filones aurocupríferos.

Se realizó una campaña de 6 meses, comprendiendo los siguientes trabajos: Mapeo geológico semidetallado, muestreo de toda la zona, trincheras, y trazo de acceso desde Mollebamba hasta el Proyecto.

En la Campaña 2001 se tuvo como trabajos principales el cartografiado detallado, prospección geofísica y reconocimiento con sondajes diamantinos de los sectores Brecha



10 Km

PROYECTO	TRAPICHE
GEOLOGIA	
DIBUJO CAD	BENITO YACHACHIN
REVISION CAD	JORGE CASASVERDE
APROBADO	CESAR VIDAL
REVISIONES	
OBSERVACIONES:	

ESCALA	1/100,000
FECHA	MARZO 2003
ARCHIVO	ARCHIVO.DWG

DIVISION DE EXPLORACIONES PROYECTO TRAPICHE	
PLANO CATASTRAL TRAPICHE	
LAMINA	2

Pipe y Pórfido Trapiche, y además continuar con la cartografía semidetallada periférica en las áreas Cerro Arpa Orco (Sur del Pórfido Trapiche).

La Campaña 2002 tuvo como trabajos principales, el cartografiado detallado del sector de Millacucho y Aycho (mapeos geológicos, trincheras), y la prospección geofísica del sector Millacucho y Trapiche.

I.5. OBJETIVOS Y ALCANCES DEL ESTUDIO.

El presente trabajo no pretende describir simplemente los aspectos geológicos, geoquímicos encontrados en el Proyecto Trapiche, muy por el contrario; presenta dos objetivos principales.

Debido a que las rocas que albergan al proyecto Trapiche no han sido estudiadas desde un punto de vista petrográfico ni geoquímico, el presente trabajo tiene como objetivo hacer un estudio detallado de la petrografía, geoquímica por elementos mayores, trazas menores, con la finalidad de determinar la composición específica de los intrusivos.

El segundo objetivo es buscar parámetros que nos ayuden a desarrollar un “**modelo geológico preliminar**” generalizado del yacimiento, correlacionarlo y/o compararlo con otros.

Para lograr nuestro objetivo tomaremos en cuenta los siguientes aspectos:

- Interpretar la geología regional y local.
- Ubicar las zonas de los intrusivos.
- Ubicar y delimitar zonas con alteración hidrotermal, correlacionarlo con la tectónica y los intrusivos.
- Clasificar petrográficamente las unidades litológicas que afloran en el proyecto.
- Detallar los ensambles de alteración que existen en el proyecto.
- Definir los eventos de alteración y mineralización.
- Estudiar en detalle la mineralogía del yacimiento.
- Estudio geoquímico de los intrusivos.
- Analizar los sondajes.
- Interpretar los valores mineralógicos tanto en afloramiento como en los sondajes

Para complementar el presente trabajo, tomaremos como referencia los informes mensuales y los informes anuales del “**Proyecto Trapiche**” de la Cía de Minas Buenaventura S.A.C.

Nota: En la realización de este trabajo de tesis no se consideró las leyes, reservas ni potencial, debido a que dicha información es reservada y clasificada de la Cía de Minas Buenaventura S.A.A.

I.6. METODOLOGÍA.

Los trabajos realizados fueron de campo, gabinete y laboratorio que se resumen de la siguiente manera:

Trabajos de Campo: Los primeros trabajos de campo fueron de reconocimiento regional utilizando planos de las cartas geográficas y geológicas nacionales, a escala 1/100,000, y mapeo regional 1/25,000, utilizando la base topográfica del Ministerio de Agricultura.

En el mismo proyecto se realizaron mapeo litológico, de alteraciones y estructural, a escala 1/10,000 y 1/5,000, utilizando una base topográfica de restitución. También se realizaron perfiles geológicos a escala 1/5,000 y 1/1,000.

Finalmente se reconocieron los diferentes tipos de intrusivos, brechas, recopilando muestras para estudios petrográficos, análisis químicos, de cada uno de los intrusivos y brechas identificadas.

Sondajes diamantinos: Previa a esta campaña se construyeron 3,1 km de accesos con un ancho promedio de 5 metros y 5 plataformas con dimensiones de 10 metros por 10 metros.

Se realizaron 6 sondajes diamantinos que sumados hacen 2,193 metros lineales, de perforación, localizados uno en el Pórfido Trapiche y cinco en el sector Brecha Pipe.

Para el logueo de los cores se ha tomado como base el formato y los términos que se usan en la compañía CEDIMIN S.A.C. Los análisis fueron realizados por geoquímica de multielementos

Estudio petrográfico y mineralógico: Se seleccionaron 66 muestras de superficie y 21 muestras de sondajes diamantinos, con los cuales se prepararon 44 secciones delgadas y 21 secciones pulidas. De las 66 muestras de superficie, 32 pertenecen a las brechas y 34 a rocas.

Las 15 muestras correspondientes a los sondajes se distribuyen de acuerdo al cuadro 5.1. El estudio fue realizado por el suscrito, en el Laboratorio de Mineralogía de la Universidad Nacional de Ingeniería.

I.7. AGRADECIMIENTOS.

En primer lugar quiero agradecer cordialmente al Dr. César Vidal Cobián, Gerente de Exploraciones de Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. y al Ing. Fernando Llosa Gerente de Exploraciones Desarrollo e Inversiones Minera S.A.C. por todas las facilidades brindadas para utilizar la información de la empresa y elaborar el presente trabajo. También agradezco al personal administrativo, logístico y técnico de dichas empresas. Asimismo debo agradecer a cada uno de los geólogos que laboran tanto en CEDIMIN S.A.C. y Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.

Agradezco por otro lado al Dr. Humberto Chirif, Jefe del Laboratorio de Mineralogía de la Universidad Nacional de Ingeniería, por las facilidades en utilizar la infraestructura y equipo de dicho laboratorio, por haberme asesorado y darme tutoría en la elaboración de este trabajo.

Asimismo mi agradecimiento cordial al Dr. Rolando Carrascal por su apoyo en el asesoramiento de este trabajo.

Una mención muy especial a los Doctores Jorge Sáez, Rubén Padilla, Víctor Carlotto y a los Ingenieros Alberto Aranda, Julio Reyno, Carlos León, Miguel Miranda, Leonor Ramírez y Rosa Andrade. Por su apoyo incondicional y por transmitirme sus conocimientos y sus experiencias en el campo de la geología, para la elaboración de este trabajo.

Finalmente, deseo agradecer a todos mis profesores, colegas y amigos que de una u otra manera, me brindaron su apoyo, conocimientos y ayuda para elaborar este trabajo.

CAPITULO II: MARCO GEOLÓGICO REGIONAL.

Para el desarrollo de este capítulo se ha tomado como base los boletines: N° 35 (Chalhuanca, Antabamba, Santo Tomas), N° 41 (Pacaucazo) y el Boletín N° 51 (Chulcas), realizados por el INGEMMET.

II.1. FISIOGRAFÍA.

El área se encuentra emplazada en la Cordillera Occidental Andina, cuya topografía es heterogénea con cimas muy agrestes y paisajes típicos de punas altas.

Geográficamente el área está representada en la vertiente Oriental de la Cordillera Occidental, por lo que todo su sistema de drenaje desagua a los grandes ríos que van al Océano Atlántico. Sus cotas se hallan entre los 4,000 y los 5,400 metros de altitud y presenta 7 unidades fisiográficas. (Lamina N°- 3).

II.1.1. Altas Cumbres.

Se reconoce a las elevaciones y cumbres que constituyen tanto el frente Noroeste como Sureste de La Cordillera Occidental, presenta una topografía heterogénea, por encima de las pampas y altiplanicies las que se encuentran arriba de los 4,800 m.s.n.m.

Esta unidad geomorfológica se caracteriza por presentar zonas muy abruptas e inaccesibles, con abundantes escarpas, crestas pronunciadas y picos elevados, los pequeños valles tienen paredes empinadas. Litológicamente predominan en esta unidad las tobas brechoides, lavas y piroclastos redepositados. En otras zonas de estudio las formas son un tanto ovaladas, con pendientes relativamente abruptas formando una faja de cordilleras altas de rumbo NO - SE.

Su formación se ha realizado en diversos procesos de levantamiento en el Terciario Superior y Cuaternario, cuando la superficie labrada sobre los volcánicos del Grupo Tacaza es levantada y enterrada por las tobas de la Formación Sencca y las lavas del Grupo Barroso.

II.1.2. Zona de Ladera, Cumbres y Altiplanicies Altas.

Está representada por una gran superficie de erosión, es la más importante y de mayor extensión, constituida por una zona de topografía suave con colinas y cimas truncadas que se encuentran entre los 4,000 y 4,500 m.s.n.m.

Esta unidad está constituida por rocas mayormente tobáceas y de fácil erosión.

Parte de las Altiplanicies, están cubiertas por materiales morrénicos y fluvioglaciares, donde se han formado lagunas.

Por su clima frío, fuertes vientos y altura, el pasto es pequeño y ralo.

Esta superficie esta labrada en rocas sedimentarias del Mesozoico y volcánicos del Grupo Tacaza, estando cubierta por una potente secuencia de lavas y piroclásticos de la Formación Sencca y rocas del Grupo Barroso.

En la parte occidental de Chalhuanca, a esta unidad se le conoce como pampas. En la zona Suroeste de Antabamba esta superficie ha sido afectado por la acción erosiva de los ríos Mollebamba, Antabamba y sus afluentes menores.

II.1.3. Mesetas

Se presentan a una altura de 4,600 a 4,400 metros y la pendiente del terreno es muy suave menor de 5°.

Esta unidad geomorfológica se caracteriza por su forma casi plana, de grandes dimensiones y su elevada altitud.

Litológicamente está constituida por un solo tipo de roca que son tobas y pertenecen a la Formación Sencca. El grado de erosión es controlada por la escasa pendiente, siendo el viento el principal agente.

II.1.4. Lomadas

Se localiza en el sector oriental de la divisoria de aguas, a alturas que van de 3,600 a 4,000 m.s.n.m, La característica geomorfológica es la presencia de lomadas, que son terrenos suaves, generalmente de forma alargada a redondeada, su origen ha sido controlado fuertemente por la acción glacial, lo que representa la superficie Puna en la zona Suroeste y en la zona de la divisoria de aguas.

Litológicamente predominan tobas brechoides, tobas, piroclásticos redepositadas y lavas.

El grado de erosión es moderado, por la diferencia de cotas que va de 400 a 200 metros, el agente principal de la erosión es la lluvia y el viento.

II.1.5. Domos

Son unidades de distribución irregular, constituyendo geoformas aisladas, a las que se puede apreciar en la imagen satelital. Las alturas que tienen van de 4,100 a 4,600 m.s.n.m. La pendiente del terreno es moderada a suave.

Geomorfológicamente, se caracteriza por su forma ondulada redondea y de pendiente suave. Los domos son circulares y redondeados, mientras que los domo-lava son mas alargados y suaves.

Litológicamente esta constituido por un solo tipo de roca que son andesitas y pertenecientes al Grupo Barroso, la litología controla estas geoformas ya que los domos son andesitas porfíricas y las domo-lava andesitas.

II.1.6. Morrenas

Caracterizada por su elevada altitud, constituyendo geoformas de agradación. Las altitudes que alcanzan son de 4,400 a 4,600 m.s.n.m. La pendiente del terreno es muy suave.

La unidad geomorfológica se caracteriza por su forma en lomadas y se diferencia de la unidad lomadas porque esta geoforma es de agradación y las lomadas son de degradación, por otra parte se distinguen fácilmente las crestas morrénicas.

Litológicamente, consta de una mezcla heterogénea de gravas y limos, el grado de erosión es suave, la acción pluvial actual es su principal agente.

II.1.7. Valles

Se desarrolla por acción erosiva de los cursos de agua que nacen en las partes altas de la cordillera. Se ha desarrollado una densa red hidrográfica, que debido a su poder erosivo favorecido por el levantamiento general de los Andes, ha profundizado a esta región originando los grandes valles encañonados por donde discurren los principales ríos que drenan esta región, dejando como testigos de este socavamiento, terrazas aluviales, adosadas a las paredes de los valles a diferentes alturas sobre las actuales.

Esto se puede apreciar en los valles de Antabamba, Chalhuanca y Chuquibambilla

II.2. CLIMA.

El clima en la región como en gran parte de la Cordillera de los Andes, presenta una estación seca durante los meses de Abril a Noviembre y otra con abundantes lluvias de Diciembre a Marzo.

Los valles entre los 2,100 y 3,500 metros presenta una temperatura máximas entre 22° y 29° C, que se producen entre Enero y Marzo, y las mínimas entre 10° y 8° C, en los meses de Mayo a Agosto. Durante el día la temperatura es siempre mayor de 20° C, bajando a 10° C en las noches, que representa la variación térmica diaria. Las lluvias se manifiestan entre Diciembre y Marzo.

El clima entre los 3,800 y los 4,600 m.s.n.m, se denomina Piso Sub–Alpino. Está representado por las altas vertientes y mesetas andinas o zonas de puna. El clima varía de templado a frío, siendo a mayor altura más frío, con temperaturas medias anuales comprendidas entre 7° a 10° C. La temperatura máxima absoluta es superior a 20° C y la mínima absoluta es inferior a 0° C, principalmente entre Junio y Agosto. Las precipitaciones entre Diciembre y Marzo son de 500 y 1000 mm.

El clima desde los 4,800 m.s.n.m. hacia arriba está caracterizado por frío intenso, principalmente durante las noches en que las precipitaciones son sólidas, en cambio en el día, la insolación es fuerte registrando temperaturas más altas al medio día.

El contenido del oxígeno en el medio ambiente es bajo, lo que origina gran sequedad en el ambiente.

II.3. VEGETACIÓN.

La vegetación de las zonas altas, mesetas y punas está constituida por la tola, mientras que en las laderas presenta el ichu y en los valles bosques de quinales. En los valles húmedos, se presenta quicuyo y otras gramíneas.

II.4. HIDROGRAFÍA.

Los principales ríos en nuestra área de estudio regional son el Antabamba y Mollebamba, ambos tienen un recorrido de dirección Sureste – Noroeste y desembocan en el río Pachachaca, estos ríos son de régimen permanente.

El drenaje presenta un control estructural – litológico, la dirección de los principales ríos están en concordancia con el sistema preferencial de fracturas, siendo el tipo de drenaje que predomina el dendrítico y paralelo.

Presenta lagunas sobre los 4,500 m.s.n.m., cuyo origen es netamente glacial, porque están localizadas sobre depósitos morrénicos, glaciofluviales o en valles glaciares.

Geomorfológicamente se ubica en mesetas o lugares casi planos, lo cual favorece al entrapamiento del agua. (Lamina N° 3).



10 Km
ESCALA GRAFICA

		ESCALA	DIVISION DE EXPLORACIONES PROYECTO TRAPICHE
		1/150,000	
PROYECTO	TRAPICHE.	FECHA	PLANO TOPOGRAFICO TRAPICHE
TOPOGRAFIA	IGN	MARZO 2003	
PLOTEO	JULIO REYNO		
REVISION	JORGE CASASVERDE		
APROBADO	CESAR VIDAL		ARCHIVO ARCHIVO.DWG
REVISIONES			
OBSERVACIONES:			

LAMINA
3

II.5 ESTRATIGRAFÍA.

La estratigrafía de la zona de estudio está representada por las unidades litológicas, cuyas edades van desde el Jurásico hasta el Cuaternario reciente, siendo de naturaleza sedimentaria y volcánica. El presente estudio se basa en los cuadrángulos Chulca, Antabamba, Pacapausa, Chalhuanca, (Lámina N°- 4,4 - A).

II.5.1. Grupo Yura.

El Grupo Yura aflora en la zona Norte y Este del prospecto Trapiche. Está constituido por rocas sedimentarias marinas y dividido en tres formaciones, la más antigua presenta una secuencia de 700 metros de lutitas bituminosas con bancos de calizas negras llamado Formación Piste, la siguiente se encuentra constituido por areniscas, lutitas y calizas negras lenticulares de 800 metros de grosor, con el nombre de Chuquibambilla y la última constituido por cuarcitas y areniscas cuarzosas de 700 metros de espesor con el nombre de Formación Soraya. (Pecho; 1981.).

II.5.1.1. Formación Piste.

La Formación Piste aflora al Noroeste y Oeste del prospecto Trapiche en los C° Tajracocha, C°. Chiclayamarca, quebrada Llantoma, quebrada Palliquita, C° Piste, quebrada Tambo y la laguna Yanacocha.

Consiste en un 70% de lutitas negras, lutitas gris oscuras y material carbonoso así como de arenisca lutáceas y areniscas de grano muy fino, de color gris oscuro y de estratificación delgada.

En el tercio superior de esta unidad se encuentran abundantes nódulos alargados hasta de 30 cm, por sílice con núcleos de pirita o materia carbonosa.

En la zona de limonitas grises oscuras friables, en estratos de 5 a 10 cm, también se observan rocas calcáreas negras. Predominan las limonitas, la estratificación es delgada paralela a algo laminar por áreas. Los niveles calcáreos tienen forma lenticular y están distribuidos irregularmente en toda la secuencia. La potencia de afloramientos es de 50 a 700 metros.

Los fósiles son: *Reineckia*, *Macrocephalites*, *Perisphinetidae*, que indican una edad Jurásica media. (Pecho; 1981).

II.5.1.2. Formación Chuquibambilla.

Las secuencias de esta Formación están constituidas por un 60 a 70 % de areniscas y el resto por lutitas negras, grises y calizas, se observan afloramientos importantes alrededor

del río Chuquibambilla, el río Colcachaca, el río Chalhuanca y la zonas del cerro Trapiche, Huanpuylla, Ayahuay, Pachaconas. (Pecho; 1980).

La litología de esta unidad se caracteriza, por la predominancia de areniscas de grano fino a grueso, de color generalmente gris oscuro con algunos niveles que varían de gris claro a rojizo. Dentro de esta formación se ha encontrado capas calcáreas que se intercalan con las areniscas, fundamentalmente en la parte superior y consiste en calizas negras y gris claras, a veces bastante arenosas predominando en forma lenticular y con un grosor que llega a los 50 metros. Todo este conjunto litológico se halla bastante plegado ó constituyendo grandes ondulaciones. La potencia promedio es de 400 a 800 metros en las zonas de afloramientos. La edad de la formación esta considerada dentro del Jurásico superior al Cretáceo inferior. (Pecho; 1980).

II.5.1.3. Formación Soraya.

Litológicamente está constituida por una secuencia de areniscas cuarzosas de grano fino a medio, aunque existen también de grano grueso. El color varia de gris a blanquecino en la base a blanco amarillento y rosado en el tope, con una potencia de 700 metros aproximadamente. Presenta buena estratificación, en bancos medianos a gruesos (desde 0.30 metros a mas de 5 metros). Entre las capas de areniscas cuarzosas se intercalan escasos niveles delgados de lutitas negras y areniscas grises, principalmente en la parte inferior de la formación. Las lutitas se presentan en capas delgadas formando paquetes de 10 cm de grosor, las que por acción del intemperismo adquieren una coloración gris plomiza a blanquecina.

Presenta afloramientos importantes al Norte del prospecto Trapiche, alrededor del río Mollebamba, el río Antabamba, la quebrada La Paca, y la zona del cerro Ampachume, Pumamarca, cerro Sucui. Se le asigna una edad Neocomiano inferior - Cretácica inferior (Pecho; 1980.).

II.5.2. Formación Mara

Consiste en capas de areniscas lutáceas, y lutitas de color rojo, que nos ayuda como capa guía. En el cuadrángulo de Antabamba los afloramientos de la Formación Mara se hallan en los alrededores de Antabamba, Huaquirca y Mollebamba en la margen derecha del río Colcabamba y en el cuadrángulo de Pacaucaso.

Litológicamente, se distinguen tres miembros: El miembro Inferior se caracteriza por la predominancia de areniscas, el miembro Medio es lutáceo con algunas intercalaciones de areniscas y conglomerados con clastos de cuarcita, el miembro Superior esta constituido por

areniscas, lutitas abigarradas y termina hacia el tope, en algunos lugares, con calizas amarillentas. El color predominante de esta formación es rojo a marrón rojizo.

Su espesor es variable entre los 50 metros y los 500 metros. Se le atribuye una edad Neocomiano - Aptiano (Pecho; 1983, Carlotto; 1998).

II.5.3. Formación Ferrobamba.

La Formación Ferrobamba aflora en el C° Alpamarca, C° Huillullu, C° Ica, C° Condory, laguna Cucuñacocha, al Norte del poblado Ayahuay.

Litológicamente esta constituido por calizas negras a grises oscuras, aunque en ciertos niveles presentan bancos calcáreos de color amarillento.

Las calizas son masivas, bastante compactas, estratificadas en bancos de 0.30 metros a 2.0 metros.

En el tope, generalmente se observan calizas arenosas de color gris claro con tintes rojizos y en la base niveles de lutitas carbonosas, contiene nódulos de chert.

La estratificación es masiva aunque algunos estratos, generalmente los de 10 cm de grosor, presentan estratificación laminar.

Las calizas areniscosas se encuentran intercaladas, en menor proporción que las calizas, generalmente forma la base o techo de los estratos y presentan forma lenticular, ondulante.

Los fósiles identificados son moluscos, equinodermos y cefalópodos tales como la *Exogira squamata* D`ORB, *Exogira boussingaulti* D`ORB, *Turritella* sp, lo datan en el Albiano – Cenomaniano. Y por la correlación con la Formación Arcurquina de Arequipa su edad es del Albiano superior – Turoniano. (Jaillard 1996, Arcurco 1996 (boletín de la S.G.P.)).

II.5.4. Grupo Puno

Se denomina al Grupo Puno a una secuencia de más de 800 metros de grosor de rocas detríticas continentales de color rojizo y su litología es la siguiente:

En la base esta formada por lutitas interestratificadas con areniscas abigarradas de grano medio, en capas delgadas y poco compacta. En algunas zonas se intercalan con niveles de conglomerados finos a medianos, constituidos por clastos mayormente de cuarcitas. La parte media consiste principalmente de areniscas, de color gris claro y marrón rojizo, de grano medio a grueso, se intercalan con lutitas rojizas y conglomerados, estos últimos compuestos por clastos de cuarcitas y areniscas.

El tercio superior presenta areniscas marrones y gris claras, con potentes bancos de conglomerados y cerca al tope se observa dos niveles de arenisca tufácea de 5 a 10 metros de color blanco amarillento y gris rosado que al interperizarse se tiene una tonalidad rojiza oscura.

Se le asigna una edad general como de Terciario, sin mayor precisión pero principalmente Eoceno - Oligoceno. (Carlotto; 1998).

II.5.5. Grupo Tacaza.

Esta constituido principalmente por rocas volcánicas con afloramientos de espesor que se estima entre 500 a 700 metros.

El 80% de rocas son volcánicas piroclásticas, un 20% de lavas y sedimentos lacustrinos.

El Grupo Tacaza cubre con discordancia angular a las rocas sedimentarias del mesozoico, y al Grupo Puno infrayace con discordancia angular a los volcánicos brechoides ácidos, de la Formación Alpbamba.

Litológicamente consta de lavas grises a cremas andesíticas a riolíticas, afanítica a porfídicas, intercaladas con sedimentos pelíticos o tobaceos en estratos de 5 a 10 cm. Irregularmente y con cierta constancia se observan niveles de brechas andesíticas, con pasta volcánica, también se observan gruesos estratos de conglomerados volcánicos, algo brechoide, con fragmentos subredondeados a subangulosos de lavas de composición intermedia a básica, siendo la matriz fundamentalmente terrígena o tobácea.

La edad es variable pero se le puede considerar del Oligoceno – Mioceno (Carlotto; 1998).

II.5.6. Formación Alpbamba.

Esta constituido principalmente por en la parte inferior tobas ignimbritas blanquecinas de composición riolítica, latítica y dacítica con notoria estratificación y localmente facies lagunares con conglomerados que tienen elementos redondeados a subredondeados que gradan en tamaño de 15 a 30 cm, en la parte superior presenta una secuencia, se encuentran brechas volcánicas oscuras de composición andesítica a dacítica, con elementos angulosos en los que se observan feldespatos caolinizados y ferromagnesianos oxidados que le transmiten a la roca un color rojizo. Su potencia es de 1, 000 metros aproximadamente. Presenta una datación de 10 a 13 m.a. por Noble D , La edad que se le asigna Mioceno medio (Dávila ;1991).

II.5.7. Formación Aniso.

Está constituida por intercalaciones de areniscas-tobáceas grises a verdosas, con areniscas conglomerádicas cuyos fragmentos, subredondeados a subangulares son de tobas o lavas andesíticas. También se observan estratos de tobas redepositadas de color blanco amarillento. La estratificación es delgada y definida observándose estratificación gradada y cruzadas. Se le asigna la edad Mioceno medio- superior.(Dávila; 1991).

II.5.8. Formación Maure.

La Formación Maure está constituida por una secuencia de limolitas, areniscas tufáceas y conglomerados volcánicos, de coloración mas o menos amarillenta que se exponen en el valle de Maure, al Suroeste del lago Titicaca, en las quebradas Pampahuasi, Cachinaya y Pacyahuaycho.

En Antabamba, en los cerros Joyohuire, Pampa Orjo, Amayani y Pincuyune está constituida de abajo hacia arriba, por limolitas tufáceas de color gris oscuro a crema, intercaladas con tufos retrabajados y areniscas tufáceas de grano fino a medio de color amarillento y por capas de 5 cm a mas de 1 m, seguidos por areniscas tufáceas de grano fino a medio, limonitas amarillentas de 20 m, luego 15 m de conglomerados volcánicos, Finaliza con tufos poco compactos hasta suelos, de colores blanco amarillento, verde crema, amarillo salmón, pobremente estratificados.

Por dataciones radiométricas indican la edad Mioceno. (Carlotto; 1996).

II.5.9. Formación Saycata.

La Formación Saycata aflora en las partes altas de los cerros: Pucacunca (Volcán Saycata), Chachacoma, Chacoma, Huamanripa, Pumanuta, Collapampa y en el C° Coñacahua.

La litología de la Formación Saycata es fundamentalmente lávica, consta de andesíticas gris a gris oscuras porfídicas, con fenos de feldespatos y máficos, con textura fluidal. En las cercanías del caserío de Saycata se tienen brechas cuyos constituyentes, tanto los fragmentos como la pasta son lávicas conformando el conjunto lávico de esta unidad.

Morfológicamente constituye lomadas pronunciadas, controladas por las diversas etapa de erupción y por la fuerte acción glaciaria sufrida.

Por relaciones estratigráficas se le considera perteneciente al Mio - Plioceno. (Dávila; 1991).

II.5.10. Formación Sencca

La Formación Sencca aflora en las partes altas, a mas de 4,000 m.s.n.m. donde presenta extensas mesetas. Presenta pequeños afloramientos al Oeste en el C° Ashuinto, C° Tayapata, y C° LLallani.

Litológicamente el esta Formación esta constituida por tufos de naturaleza riolítica y dacítica, se intercalados con tufos brechoides lenticulares. El espesor de esta unidad varía entre 50 y 150 metros.

El color que presenta es generalmente blanquecino, con variaciones a blanco amarillento y amarillo grisáceo. La parte superior en algunos lugares muestra tufos rosados y en la base presenta tufos sueltos de color rojizo como puede verse en Totorá y Mamara. Su edad pertenece al Plioceno medio a superior. (Dávila; 1981).

II.5.11. Grupo Barroso.

Esta constituido por rocas volcánicas, formado principalmente por lavas y piroclastos de naturaleza andesíticas, traquítica y traquiandesítica, con un espesor es de unos 200 metros aproximadamente.

En las zonas de Antabamba, aflora en las zonas de Oropesa hasta Huaquirca, y en Chalhuanca se hallan confinadas en el Suroeste.

Su edad se le considera del Pleistoceno. (Dávila; 1981).

II.5.11.1. Barroso Inferior.

Litológicamente, se constituye de la alternancia de tufos y lavas con predominio de los primeros.

Estos tufos predominantemente, son de un color gris plomizo, de composición ácida, de grano fino. Con la lupa se observan plagioclasas , cuarzo, biotita, alterando a un pardo-rojizo por oxidación de los minerales ferruginosos, encima coladas de lava dacítica – andesítica de poca significación en grosor.

Las zonas de afloramientos principales e ubican en los C° Puca Orjo, C° Pichiumarca, C° Padrepunco, C° Joyahuini y la laguna Chunilla, del cuadrángulo Antabamba.

Su edad se le considera en el Plio - Pleistoceno. (Palacios; 1994).

II.5.11.2. Barroso Superior.

En el Barroso Superior se hace muy conspicua la serie de lavas oscuras de composición andesíticas, variando en algunos casos a basálticas constituyendo la cúspide de la Cordillera Occidental, cubiertos por nieves perpetuas de los cerros Amayani, Pampa Orjo, Cerro Igme, etc.

Estas secuencias de magmas lávicos, constituyen cuerpos tabulares que se extiende en algunas partes en forma continua y que se han derramado siguiendo una morfología preexistente sobre peneplanicies manteniendo ligeras pendientes, de allí la horizontalidad de las capas.

Las características físico-petrográficas de estas rocas tal como se ha descrito, son mayormente de color oscuro, gris oscuro a negro. Su composición es andesítica variando a veces a basalto y en otras a dacitas. Su textura varia de microcristalino a vítrea y cuando se puede ver con lupa los constituyentes se ven como pequeños fenos de plagioclasas y otras de forma alargadas que son augita y hornblenda.

Su edad se le considera del Pleistoceno. (Palacios; 1994).

II.5.12. Depósitos Recientes.

Los depósitos recientes están constituidos por sedimentos glaciares, fluvioglaciares y aluviales y del volcánico Santo Tomás.

Depósitos Glaciares.

Estos constituyen los depósitos formados ya sea directamente por los hielos (morrenas) o indirectamente a través de las corrientes originados por los deshielos.

Dada la cercanía de estas morrenas a los nevados, se presume que los retrocesos de estos nevados deben corresponder a los últimos periodos de desglaciación con corrientes acuosas al producirse los deshielos, los que han esparcido arenas y materiales arrastrados por los hielos en las altas mesetas, y en forma de manto cubren a las rocas.

Morrenas.

Constituyen depósitos mayormente de arenas, arcillas, en menor proporción conglomerados en forma de pequeñas colinas alargadas y en forma de media luna cuando son frontales. Se encuentran en las partes altas siendo más jóvenes las más cercanas al nevado, las mismas que se encuentra encima de los depósitos antiguos.

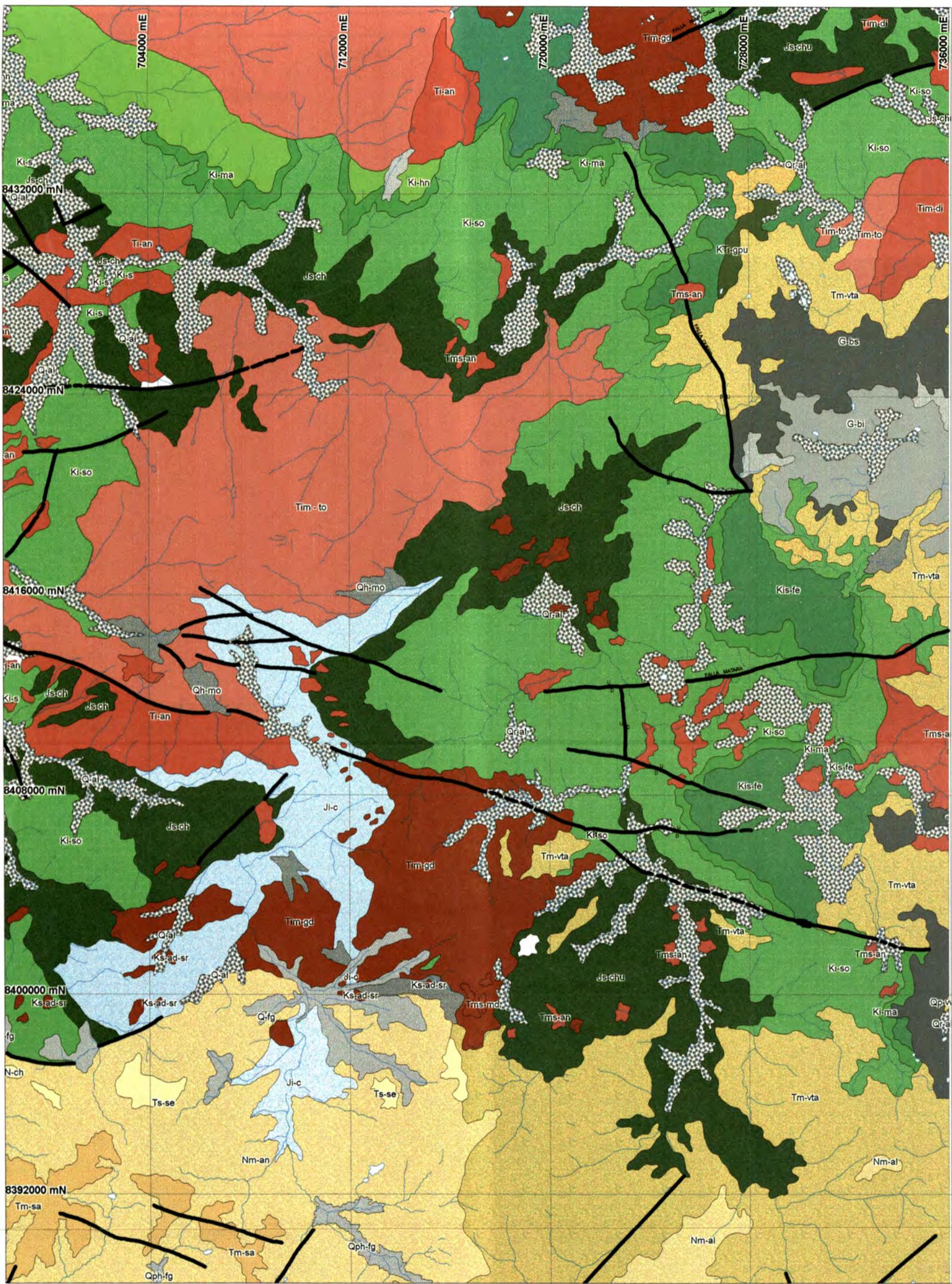
Fluvioglaciares.

Constituyen extensas secuencias de arenas, arcillas, materiales como bloques y fragmentos angulosos a subangulosos, acarreados, por las antiguas corrientes de deshielo. Los depósitos fluvioglaciares constituyen una delgada capa de depósitos clásticos destacando sus cantos subangulares y formando extensas llanuras.

Depósitos Aluviales, Fluviales y deslizamientos.

Los depósitos aluviales están constituidos por gravas, cantos y otros de elementos redondeados y angulosos, dentro de una matriz areno-arcillosa, presentan una variada estratificación, que se acuña entre capas de arenas y arcillas. El grosor estimado es de unos cuantos metros a 150 metros.

Se presentan en los cauces antiguos, recientes y en las laderas de los valles, quebradas, formando respectivamente terrazas y conos aluviales. Algunas terrazas se encuentran a mas de 150 metros, sobre el nivel de los cauces actuales, como consecuencia del levantamiento reciente de los Andes y el rejuvenecimiento de los ríos que han labrado profundos valles en V. En la zona de estudio se presentan en grandes altiplanicies y están provistos de pastos naturales.



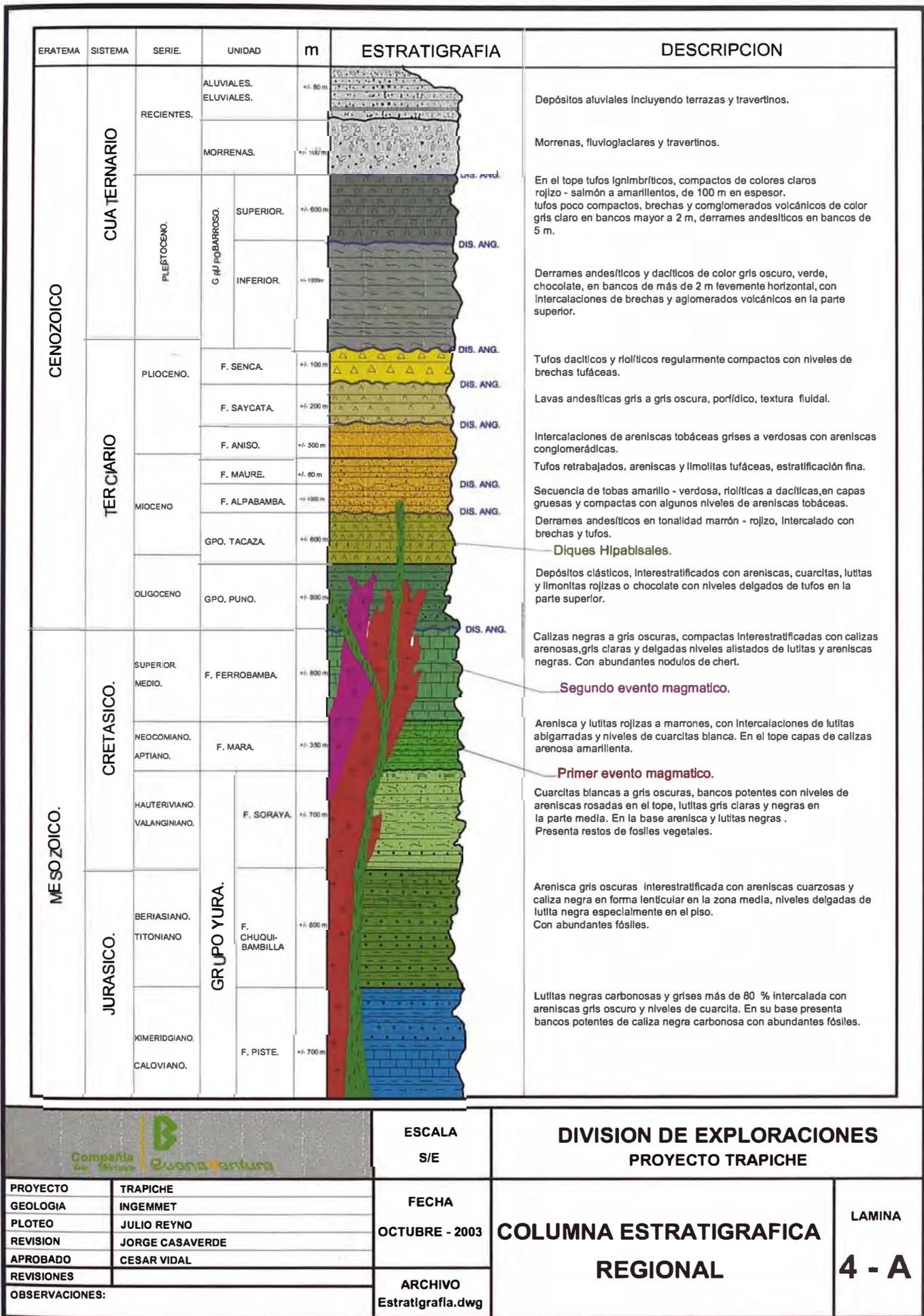
LEYENDA

UNIDADES ESTRATIGRAFICAS.

- Depósitos Fluviales - Aluviales - glaciales.
 - Grupo Barroso Superior.
 - Grupo Barroso inferior.
 - Formación Sencca.
 - Formación Saycata.
 - Formación Maure.
 - Formación Aniso.
 - Formación Alpabamba.
 - Grupo Tacaza.
 - Grupo Puno.
 - Formación ferrobamba.
 - Formación Mara.
 - Formación Soraya.
 - Formación Chuqibambilla.
 - Formación Pisté.
- Batolito de Andahuaylas Yauri**
- Andesitas.
 - Tonalita.
 - Diorita.
 - Granodiorita.
 - Andesitas.



		ESCALA 1/200,000	DIVISION DE EXPLORACIONES PROYECTO TESIS DE GRADO	
PROYECTO: TRAPICHE GEOLOGIA: JORGE CASAVERDE PLOTEO: JORGE CASAVERDE REVISION: CARLOS LEON APROBADO: CESAR VIDAL REVISIONES: OBSERVACIONES:		FECHA OCTUBRE 2003	PLANO GEOLOGICO REGIONAL PROYECTO TRAPICHE	
		ARCHIVO ARCHIVO.WOR	LAMINA 4	



ESCALA
S/E

DIVISION DE EXPLORACIONES
PROYECTO TRAPICHE

PROYECTO	TRAPICHE
GEOLOGIA	INGEMMET
PLOTEO	JULIO REYNO
REVISION	JORGE CASASVERDE
APROBADO	CESAR VIDAL
REVISIONES	

FECHA
OCTUBRE - 2003

COLUMNA ESTRATIGRAFICA
REGIONAL

LAMINA

4 - A

OBSERVACIONES:

ARCHIVO
Estratigrafia.dwg

En nuestra área de estudio regional estos depósitos se encuentran expuestos en grandes altiplanicies y están provistos de pastos naturales que sirven de alimento al ganado de estas regiones.

II.6. ROCAS INTRUSIVAS

El área de estudio está caracterizado por cuerpos elongados de rocas intrusivas del Batolito de Andahuaylas - Yauri. Estudios regionales han puesto en evidencia 2 grandes eventos magmáticos (Ligarda, Carlier & Carlotto 1998). En el Batolito de Andahuaylas – Yauri el primer evento intrusivo (estado - temprano), está constituido por cuerpos de gabro olivino, gabro, gabrodiorita, diorita datados en el Eoceno medio (48 - 43 Ma.) y el segundo evento intrusivo (estado – intermedio) está constituido por cuerpos de (monzodiorita, cuarzo diorita, cuarzo monzodiorita y granodiorita), también existen rocas hipoabisales de composición andesíticas y dacíticas, localmente asociados a mineralización en sulfuros, estas rocas están datadas en el Eoceno - Oligoceno inferior (40 - 32 Ma.)

PRIMER EVENTO MAGMÁTICO

II.6.1 Dioritas.

El cuerpo principal está constituido por una diorita de color gris verdoso, de textura holocristalina granular medio a fino las plagioclasas se presentan levemente alteradas. En los bordes de las dioritas los cristales de feldespatos se van incrementando en cuarzo hialino, pasar a formar una tonalita, que se manifiesta en el campo por una coloración más clara.

En la zona de Chalhuanca las dioritas se presentan en la porción Noroeste, intruyendo a las calizas de la Formación Ferrobamba, donde las muestras presentan una textura granular variando a porfirítica, de grano grueso a fino y con un contenido de 30 a 60% de minerales máficos.

II.6.2 Tonalitas.

Los principales afloramientos de la Tonalita son Huancaray, Ancobamba, San Antonio y Huaquira.

Sus características macroscópicas son leucócratas de textura holocristalina, fanerítica de grano medio con tonalidad grisáceo. Sus minerales principales son el cuarzo y las plagioclasas, las plagioclasas de cristales euhedrales maclados. (Carlsbad) varían entre Oligoclasa–Labradorita y Oligoclasa-Albita, contenido débil de feldespato alcalino

(Feldespato potásico), como minerales secundarios hornblenda y biotita, también presenta minerales accesorios como apatito, esfena, y magnetita. (Carlotto; 1988).

SEGUNDO EVENTO MAGMÁTICO

II.6.3. Hipoabisales.

Rocas ígneas de variada composición de cuarzos, plagioclasas y feldespatos potásicos con una textura porfirítica, una matriz criptocristalina o afanítica de color gris verdoso mesócrata, con fenocristales de plagioclasas y cuarzo.

Afloran al Este del plutón diorítico a lo largo del río Collpa, Chalhuani y Yarina, erosionadas y cubiertas discordantemente por las tobas del Grupo Tacaza y del Barroso Inferior.

Las muestras están clasificadas como monzodiorita, cuarzo diorita, granodiorita, cuarzo monzonita provenientes de una cámara magmática con fases progresivas en el nivel de cristalización. Así tenemos desde el nivel profundo al Este a menos profundo al Oeste.

II.6.3.1. Diorita.

Las dioritas afloran instruyendo a la Formación Ferrobamba, microscópicamente presenta una textura granular variando a porfirítica, de grano grueso a fino y con un contenido de 30 a 60% de minerales máficos.

II.6.3.2. Granodiorita.

Aflora en la zona de estudio del prospecto Trapiche, presenta una textura granular a microgranuda porfirítica, de color blanco grisáceo con tonalidades verdosa a rosada. En algunos sectores presenta una tonalidad rojiza debido al contenido de óxidos de Fe.

El contenido de anfibolitas es mayor a las biotitas como dominante de la fase ferromagnesianas.

Esta constituido por fenocristales de feldespatos potásicos, plagioclasas, cuarzo, biotitas y hornblendas.

Presenta un leve fracturamiento con óxidos de Fe, y diseminaciones de pirita. (Carlotto; 1998).

II.6.4. Dacitas.

Se considera bajo esta denominación a pequeños cuerpos volcánicos que se distribuyen aisladamente, cuyos afloramientos se encuentran en los cerros Jorisayra, Padrepadre, al Este de Aniso en el fondo del río Pallancata y se les considera una edad mínima del Cretácico .

II.6.5. Hipabisales andesíticos.

Instruyendo al Grupo Tacaza, aflora tanto en Arcata como en otros sectores rocas andesíticas intrusivas, conocidas en Orcopampa, como el complejo Sarpane y que corresponde a un magmatismo de fines del Tacaza.

La roca presenta una textura porfírica de coloración verde oscuro, alterándose a un marrón rojizo. Por ser Post -Tacaza y Pre - Sencca, se le puede asignar al Mio - Plioceno. (Palacios; 1994).

II.6.6. Diques y sills modernos.

Rocas negras como diques y sills que destacan entre las tobas del Sencca, al que intruyen destacando por su color oscuro.

Su composición es andesítica – basáltica; en partes forman cuellos o respiraderos volcánicos, de enfriamiento rápido y de carácter explosivo con la formación de vidrio volcánico.

Estas emanaciones se han producido a través de grietas y la proyección a la atmósfera de estos magmas a manera de lluvias, ha dado lugar a la consolidación inmediata de las gotas en forma esféricas que constituyen un vidrio negro.

Su edad indudablemente corresponde al Barroso Superior del Plioceno.

II.7 Geología Estructural.

Los rasgos geo - estructurales que se han desarrollado en toda el área, están vinculados a la Tectónica Andina. Primero existió la fase compresiva seguida por un levantamiento y luego por un fallamiento profundo y casi vertical. Luego en el Terciario superior como un fallamiento tensional, seguido con un volcanismo.

Para el estudio estructural se ha tomado de base el mapa estructural de (Pecho; 1981) y además se ha desarrollado la interpretación de imágenes satelitales (LANDSAT TM 5 - 7, CONTROLES ESTRUCTURALES).

Se ha elaborado un esquema estructural donde definimos tres zonas estructurales llamadas: Zona volcánica poco deformada. Zona del Batolito de Andahuaylas - Yauri y Zona deformada.

II.7.1. Zona volcánica poco deformada.

La zona volcánica poco deformada se encuentra al Norte y Este de la zona de estudio, constituido por rocas volcánicas (Grupo Tacaza y Grupo Barroso) que no han sufrido importantes deformaciones estructurales.

Los productos volcánicos conservan su estratificación horizontal o están levemente inclinados formando sistemas volcánicos. Presentan ondulaciones como consecuencia de los efectos producidos en el levantamiento general de la Cordillera de los Andes.

Las estructuras en esta zona están caracterizadas por suaves ondulaciones de las rocas, formando pliegues simples con radios de curvatura bastante grandes cuyos flancos raras veces pasan los 10° de inclinación.

Presenta la disyunción columnar prismática y disyunción tabular de carácter secundario característico de las unidades volcánicas del Terciario superior.

En la zona superficial las lavas del Grupo Barroso presentan fracturas tensionales originadas por el enfriamiento de las lavas.

II.7.2. Zona del Batolito de Andahuaylas - Yauri.

Las rocas plutónicas del Batolito de Andahuaylas – Yauri se localizan en la zona Noroeste y Norte del área de estudio.

Las rocas plutónicas del Batolito de Andahuaylas – Yauri instruye y metamorfizan a las formaciones Mesozoicas y del Terciario inferior, previamente deformadas por eventos tectónicos, mientras que las rocas hipabisales afectan a las formaciones del Terciario superior (Oligo - Miocenas). Las que se considera las ultimas pulsaciones del magmatismo y asociadas a la mineralización.

Los plutónicos se presentan en forma continua siguiendo aproximadamente la dirección del modelo estructural andino, las zonas de mayor debilidad y cizallamiento regional.

Las rocas intrusivas aparte del intenso diaclasamiento y fallamiento, no presentan mayormente otros indicios notables de deformación.

El rumbo general predominante observado de las fallas y fracturas es Noroeste – Sureste.

Las rocas hipabisales filoneanas están controladas principalmente por fallas y fracturas de carácter regional. En estas rocas el fracturamiento es menos conspicuo y sigue una dirección normal a la de los diques.

II.7.3. Zona Deformada.

En los dos últimas fases más intensas de la Orogenia Andina, el 70% del área presenta un alineamiento con una orientación Noroeste - Sureste. El resto de las estructuras no siguen Este patrón, mas bien direcciones de tendencia Este - Oeste y NNE - SSO.

Se ha dividido en dos tipos característicos llamados: estructuras de patrón Andino y estructuras Antiandinas.

II.7.3.1. Estructuras de patrón Andino.

Las estructuras de patrón Andino están caracterizados por tener una dirección (NW - SE y N - S), comprendidas por pliegues formadas por una serie de grandes anticlinales y sinclinales asimétricos. Las fallas y alineamientos (Imagen Satelital LANDSAT TM 5 - 7), presentan altos ángulos de buzamientos que han originado zonas de fuerte fracturamiento y cizallamiento.

II.7.3.1.1. Pliegues.

Los pliegues presentan una dirección de 70° a 80° Noroeste con flancos de inclinación de 20° a 40°.

El estilo dominante del plegamiento esta formada por una serie de grandes anticlinales y sinclinales asimétricos cuyos ejes pueden seguirse por mas de 15 Km. de longitud.

Los pliegues están recortados hacia el Norte – Noreste, en menor numero hacia el Suroeste en el centro y Norte de Antabamba.

Las formaciones menos competentes son las lutitas y areniscas del Grupo Yura como también las lutitas de la Formación Mara, presentan pliegues regularmente apretados, con gran numero de fallas pequeñas de carácter local. Las grandes fallas cortan profundamente estas formaciones y relacionada a la segunda Fase Orogénica Andina.

En la zona de estudio se presentan pliegues disarmónicos, como consecuencia del diferente grado de deformación de las rocas con los esfuerzos compresivos. Así dentro de los grandes pliegues, las unidades inferiores del Grupo Yura, predominantemente lutáceas, están fuertemente comprimidas y fracturadas, en cambio las unidades Mesozoicas superiores, cuarcitas y calizas, están relativamente menos deformadas.

II.7.3.1.2. Fallas.

Consideradas con trazas aproximadamente rectas, con altos ángulos de buzamientos, que han originado anchas zonas de fracturamiento y cizallamiento, los cuales en algunos casos pasan más de 200 metros, como la falla de Mollebamba, la falla de Chalhuanca y la falla de Vilcabamba, etc.

Estas fallas presentan también ramificaciones en sus extremos, originando complicaciones estructurales principalmente las dos primeras. Las dos principales fallas han tenido dos o más movimientos.

Entre Mollebamba y Chalhuanca, se expone una cadena de cerros, de 4,800 a 5,300 metros de altitud, de forma alargada en dirección Noroeste - Sureste, que se considera como un Horst, ya que es el resultado del juego vertical de fallas mas o menos paralelas con sus trazas casi rectas que han producido el levantamiento en bloques del Grupo Yura.

II.7.3.1.3. Estructuras Antiandinas.

Estas estructuras están orientadas normalmente al alineamiento principal de los Andes peruanos, siguiendo direcciones Noreste - Sureste y Este - Oeste, son de menor magnitud que las andinas y afectan a las rocas Mesozoicas.

La variación en la orientación se debe principalmente a que estas estructuras se han ajustado al modelo tectónico Herciniano, que actuó como un núcleo rígido orientado aproximadamente Este - Oeste, como en el caso de la deflexión de Abancay.

II.8. EVOLUCIÓN TECTÓNICA.

La evolución Tectónica en el área de estudio demuestra una secuencia de eventos geológicos desde el periodo Eoceno con la formación de pliegues, levantamiento, y fuerte fracturamiento seguido por una erosión. En los eventos del Terciario superior oligocénicos afecta un fuerte plegamiento y fracturamiento. (Carlotto; 1996).

II.8.1. Deformación Eocena (Incaico).

El Tectonismo Andino se manifiesta en toda la Cordillera Occidental, el proceso comienza posiblemente en el Paleoceno, pero los movimientos compresivos más importantes son el Eoceno hasta el Oligoceno es importante por la sedimentación, tectonismo y la actividad magmática. Este evento da lugar a pliegues y levantamiento seguido por erosión, afectando a las rocas Mesozoicas.

Las estructuras que se observan en el Grupo Yura son anticlinales y sinclinales, un tanto más cerradas que los que se han formado en el Grupo Tacaza.

En el evento del Eoceno, la causante de estas estructuras se manifiesta muy intensamente a lo largo de la Cordillera Occidental.

En la zona se han visto fallas y alineamientos (imagen satelital) en la que se clasifican en 2 sistemas de dirección Noroeste - Sureste y Noreste - Suroeste.

El sistema Noroeste - Sureste es él más importante, se tiene por ejemplo la falla Mollebamba parece ser estructuras antiguas pero con reactivación recientes en el sistema de Antabamba en 1999 (Carlotto; 2001)

Es a través de este fracturamiento profundo que encuentran camino de salida los magmas ascendentes. Muchas de estas fallas fueron truncadas por los magmas lávicos y piroclásticos.

Los primeros eventos magmáticos del Batolito Andahuaylas – Yauri, son contemporáneas con el evento compresivo Inca del Eoceno (Carlotto; 1990).

II.8.2. Deformación del Terciario Superior

Los eventos Oligocenos afectan al Grupo Tacaza, se manifiestan como un plegamiento abierto y a un fuerte fracturamiento con dirección Noroeste - Sureste. Que se considera como un Horst, ya que es el resultado del juego vertical de fallas mas o menos paralelas con sus trazas casi rectas que han producido el levantamiento en bloques de las formaciones del Grupo Yura.

Las fallas se proyectan en la zona, constituyendo un alineamiento regional entre las lagunas de Huanzo y Huacullo. Allí debajo de los fluvioglaciares se esconde la falla que pone en contacto al Grupo Tacaza con la Formación Sencca y que en partes reaparece reactivada afectando al Cuaternario.

En general, las fases tectónicas andinas han ido elevando paulatinamente a esta región hasta sus actuales cotas llegando a ocupar la parte más alta de los Andes Sur Occidentales. Estos movimientos verticales han actuado siguiendo un lineamiento Pre - Establecido por fallas profundas que afectan al Mesozoico.

II.9. ESTRUCTURAS LINEADAS

En la región Sur andina del Perú, se presenta un sistema de lineamientos longitudinales de rumbo Noroeste – Sureste, Norte - Sur y Este - Oeste, en ambos casos vinculados a pliegues, fracturas y fallas que se desarrollaron con la Tectónica Andina.

Las fallas y fracturas que se enmarcan en estos sistemas, siendo una de las principales la falla Shila con rumbo 45°, teniendo su origen en una falla normal y que alberga en algunos sectores mineralización.

Otra falla muy importante es la falla Mollebamba de dirección Este - Oeste.

Las fallas transversales de menor longitud, son importantes porque ellas pueden contener estructuras mineralizadas en los distritos mineros.

Vinculados al fracturamiento Este - Oeste se puede ubicar estructuras circulares las que en áreas adyacentes al presente estudio constituyen calderas y estrato volcanes. (Lamina N°- 5, 6).

II.10. ALTERACIONES.

En la parte regional hemos descrito las anomalías de color identificadas mediante imágenes de satélite (LANDSAT TM 5 - 7) y comprobadas en el campo, principalmente corresponden a zonas con alteración hidrotermal, las cuales están controladas por alineamientos regionales con dirección preferencial Noroeste - Sureste y Noreste – Suroeste, relacionado a intrusivos y a estructuras volcánicas (calderas y estratovolcanes.).

II.11. CONTEXTO METALOGENÉTICO REGIONAL.

Dentro del Batolito Andahuaylas – Yauri está constituido por tres eventos metalogenéticos, conformado por la formación de Skarn (48 – 42 Ma.), por los Pórfidos de Cu - Mo (40 – 32 Ma.) y Volcánicos Epitermales (30 Ma.).

El área de estudio se ubica en el flanco Norte de la Cordillera Occidental de los Andes del Sur del Perú, donde se presenta estructural y metalogenéticamente en la provincia de Cu – Fe (Batolito Andahuaylas – Yauri).

La serie se encuentra fuertemente plegada en dirección WNW – ESE y predomina el fallamiento con igual dirección siendo la más importante la falla Mollebamba.

El Batolito de Andahuaylas - Yauri del Eoceno medio - Oligoceno temprano (~ 48 - 42 Ma.) intruye las rocas sedimentarias del Mesozoico. Este intrusivo de composición Granodiorítica al contacto con los sedimentos en especial con los calcáreos han producido una skarnización, que en el área no ha sido significativa por falta de rocas carbonatadas favorables.

Ligado a Este magmatismo de edad (~40 - 32 Ma.), ocurre Stocks de composición granodiorita – monzonita y rocas dacitas y andesitas de texturas porfíricas que son favorables para el emplazamiento de pórfidos de Cu – Mo, como los proyectos cercanos que se están evaluando:

Prospecto Lahuani (Cu – Mo), 15 Km al N 65° W (ANACONDA).

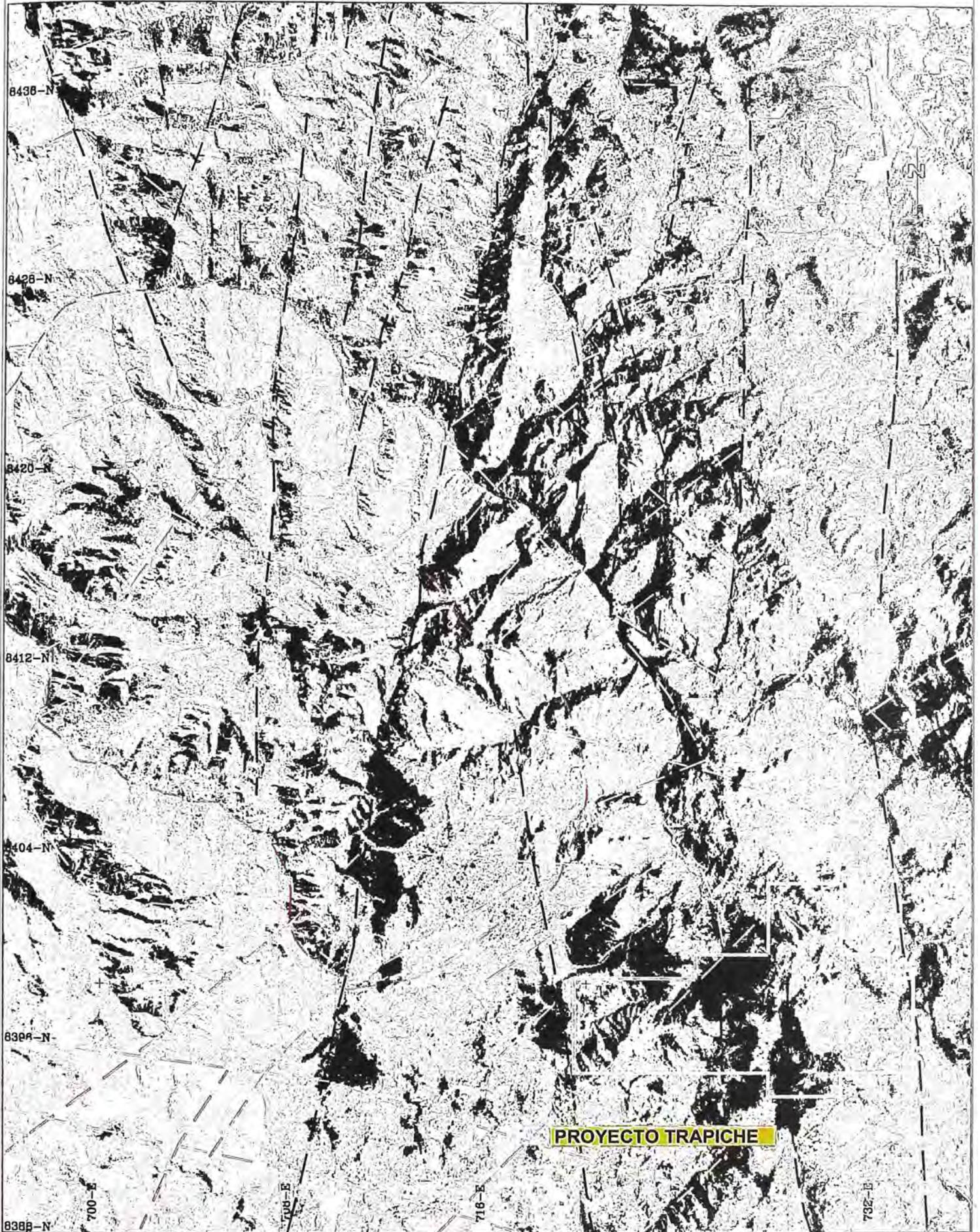
Prospecto Chancas (Cu – Mo), 40 Km al N 30° W (SOUTHERN PERU).

Prospecto Cotabambas (Cu – Mo) 90 Km al N 35° W (ANACONDA).

II.12. DATACIONES.

En el Proyecto Trapiche estudios de dataciones en K – Ar, realizados en la biotita secundaria dio una edad de 30.3 +- 0.8, dicha edad esta relacionado con el Batolito de Andahuaylas – Yauri.

La datación se realizo por los doctores José Perello y Víctor Carlotto



LEYENDA

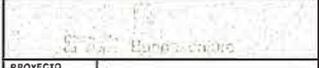
- Sistemas Estructurales NW
- Sistemas Estructurales NS
- Sistemas Estructurales EW
- Sistemas Estructurales NE



Estructuras Circulares y/o
Semi - Circulares

10 Km



		ESCALA 1/150,000	DIVISION DE EXPLORACIONES PROYECTO TRAPICHE	
		FECHA MARZO 2003	PLANO REGIONAL ESTRUCTURAL TRAPICHE (A PARTIR DE IMAGEN SATELITAL)	
PROYECTO	INGEMMET	ARCHIVO		
GEOLOGIA	JULIO REYNO			
PLOTEO	CESAR VIDAL			
REVISION CAD				
APROBADO				
REVISIONES				
OBSERVACIONES:				



LEYENDA

- Sistemas Estructurales NW
- Sistemas Estructurales NS
- Sistemas Estructurales EW
- Sistemas Estructurales NE
- Anomalías de Color
Arcillas y óxidos

10 Km

PROYECTO	TRAPICHE
GEOLOGIA	INGENIET
PLOTEÓ	JULIO REYND
REVISIÓN	JORGE CASAVEDE
APROBADO	CEBAR VIDAL
REVISIONES	
OBSERVACIONES	

EGCALA
1/150,000

FECHA
MARZO 2003

ARCHIVO

DIVISION DE EXPLORACIONES
PROSPECTO TRAPICHE

**PLANO REGIONAL
GEOLOGICO TRAPICHE**
(A partir de Imagen satelital)

LAMINA

6

SEGUNDA PARTE

CAPÍTULO III: CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL PROYECTO.

III.1. ESTRATIGRAFÍA

En el presente capítulo se desarrolló en detalle los diferentes tipos de unidades litológicas del proyecto Trapiche, las cuales se ubican siguiendo un orden geocronológico. El basamento presenta rocas sedimentarias como lutitas, limonitas y calizas, las litologías mencionadas son cortadas por el Batolito Andahuaylas – Yauri constituidos por intrusivos pórfido cuarzo feldespató, granodiorita y pórfido cuarzo dacítico. Seguidas con una discordancia con derrames lávicos y brechas tufáceas.

Finalmente, el conjunto está atravesado por cuerpos y diques de brecha freática - freatomagmática. En las siguientes Láminas 7 y 8 se detalla la litología del proyecto.

III.1.1. GRUPO YURA.

El Grupo Yura forma el basamento del área y es la roca encajonante de los diversos tipos de intrusivos Terciarios. El Grupo Yura es de edad Jurásica superior hasta el Cretáceo inferior.

En el área del proyecto aflora a la Formación Chuquibambilla, la que localmente ha sido dividido en dos unidades:

- ◆ **UNIDAD INFERIOR:** Esta unidad aflora en el Oeste, Noroeste de la zona del prospecto y en el cuerpo de la brecha. Esta constituida por una secuencia de lutitas, limonitas y calizas margosas de tonalidades oscuras en forma de estratos con un rumbo entre N 50° E y N 80° E y buzamiento de 25° SW aproximadamente.
- ◆ **UNIDAD SUPERIOR:** Aflora en la zona Norte de las brechas y el Este del intrusivo clasificado como granodiorita antigua. Esta constituida por una secuencia de limonitas, areniscas, y areniscas cuarcíticas blanquecinas a marrón claro.

Las dos unidades están cortadas por diques y sills de naturaleza andesítica. (Llosa y Soncco; 2001).

III.1.2. VOLCÁNICOS TACAZA.

Esta unidad aflora en la zona Sur del prospecto y está constituida por aglomerados volcánicos compuestos de fragmentos subredondeados de areniscas y cuarcitas en una matriz tufácea, intercalada con derrames lávicos y brechas tufáceas. Los Volcánicos Tacaza son del Terciario inferior. (Llosa y Soncco; 2001).

El espesor es muy pequeño por ser afloramientos conspicuos.

III.2. ROCAS INTRUSIVAS.

El Batolito de Andahuaylas – Yauri esta constituido por 2 grandes eventos magmáticos (Ligarda, Carlier y Carlotto; 1998).

El primer evento intrusivo (estado - temprano) está formado por cuerpos de gabro, gabrodiorita, diorita, tonalita datados en el Eoceno (48 - 43 Ma.) y el segundo evento intrusivo (estado - intermedio) está conformado por cuerpos de monzodiorita, cuarzo diorita, cuarzo monzodiorita y granodiorita, como también la existencia de hipoabisales de composición andesítico y dacítico, localmente asociados con estilos de mineralización, clasificados en el Eoceno superior – Oligoceno Inferior (40 - 32 Ma.).

Sin embargo, en el Prospecto las rocas intrusivas están asociados al segundo evento magmático constituido por: Pórfido Cuarzo Feldespático, Granodiorita antigua, Granodiorita principal y Pórfido Cuarzo Dacítico.

III.2.1. GRANODIORITA ANTIGUA.

En la parte central y sur de la zona de estudio se encuentra los afloramientos de mayores dimensiones de forma elíptica con aproximadamente 2,000 metros por 700 metros en promedio.

Presenta una textura fanerítica, microgranuda, de color blanco con tonalidad rosada a blanco grisáceo, constituida por un 85% aproximadamente de cristales entre feldespatos potásicos, plagioclasas, cuarzos, biotitas y hornblendas.

Los feldespatos potásicos son de color rosado en cristales subhedrales, las plagioclasas de color blanco en cristales subhedrales, los cuarzos de color blanco en cristales anhedrales, las biotitas y hornblendas son subhedrales con halos de cloritas.

Mayor contenido de biotitas que hornblendas con una proporción aproximada de 5 a 2.

Presenta venillas de cuarzos blancos anhedrales, con feldespatos potásicos subhedrales de color rosado

Se encuentra propilitizada y localmente débil alteración biotítica.

III.2.2. GRANODIORITA PRINCIPAL.

Su afloramiento se ubica en el sur de las brechas, de forma elíptica con dirección Norte - Sur y dimensiones aproximadas de 1,300 metros por 200 metros.

Presenta una textura fanerítica, de granuda a microgranuda, de color blanco grisáceo con tonalidades verdosa - rosada en algunos sectores presenta una tonalidad rojiza debido al contenido de óxidos de Fe.

Esta constituido por un 80% aproximadamente de cristales entre feldespatos potásicos, plagioclasas, cuarzos, biotitas y hornblendas.

Esta caracterizado por los feldespatos potásicos de color rosado en cristales subhedrales, los cuarzos de color blanco en cristales anhedrales, las plagioclasas de color blanco en cristales subhedrales de forma tabular, las biotitas y hornblendas.

Mayor contenido de biotitas que hornblendas aproximadamente en proporción 7 a 3.

Contiene venillas de cuarzos de color blanco de 1 a 2 mm de espesor y son cortados por venillas de cuarzos – biotitas – feldespatos potásicos.

Presenta un débil a moderado fracturamiento tipo “sheeting” con sulfuros y cuarzos.

III.2.3. PÓRFIDO CUARZO DACITA.

Su afloramiento se encuentra en la zona entre la granodiorita antigua, la granodiorita principal y la brecha Este, su dimensión es aproximadamente de 800 metros por 300 metros, con una orientación de N- S.

Presenta una textura porfírica, equigranular, de color blanquecino con una tonalidad verdosa.

Esta constituido por un 40 a 50% aproximadamente de fenocristales entre cuarzo, y moldes de feldespatos (es difícil diferenciar los feldespatos potásicos y plagioclasas, debido a la fuerte alteración y reemplazamiento por sericita y cloritas), tiene abundantes ojos de cuarzo cristalino en la matriz, algunas biotitas y cloritas.

La roca esta moderadamente ente alterada por arcilla (caolinita) y sericita constituido de un ensamble de alteración Fílico y débil Argilización supérgena.

Existen sulfuros como pirita y calcopirita.

III.2.4. PÓRFIDO CUARZO FELDESPÁTICO.

Es el intrusivo más importante del proyecto Trapiche, esta relacionado directamente con los procesos de alteración – mineralización, es la zona mas activa del área.

Su afloramiento se presenta en forma de apófisis al sur de la Brecha Este y un pequeño afloramiento al SW de la Brecha Oeste, el primero es de forma ovalada con dimensiones de

320 metros de largo por 120 metros de ancho aproximadamente con un eje de dirección ENE – WSW, el segundo es de forma elongada de dimensiones 80 por 50 metros.

Presenta textura microgranuda porfirítica, color blanquecino con tonalidades grisáceas, está constituido principalmente por un promedio de 40 a 50% de fenocristales y el resto por matriz.

Los fenocristales esta constituido por moldes de plagioclasas, feldespatos potásicos y cuarzos (ojos de cuarzo blanco), la matriz esta constituida por cuarzo feldespático, un 3% de biotitas y hornblendas en menor proporción, con halos de cloritas y muscovita.

Presenta un moderado a fuerte stockwork de cuarzo blanco lechoso con diseminaciones de sulfuros,

La roca presenta una moderada alteración principalmente arcillas (caolinita) y sericita en forma diseminada y en venillas dando como principal ensamble de alteración. Es característico de la alteración Fílica; presenta fracturas con presencia de turmalina.

III.2.5. DIQUES MENORES

Se presentan recortando parte del yacimiento, generalmente son de composición andesíticas y cuarzo dacítica.

III.3. BRECHAS HIDROTERMALES.

Se encuentra en la parte Norte de la zona de estudio y conforman la parte central del pórfido cuarzo feldespático (PQF); en profundidad tienden a comportarse como estructuras angostas.

Esta reconocido como una Brecha Pipe y se ha definido como un solo cuerpo de brecha, que tiene forma elíptica con orientación ENE - WSW, con dimensiones de 900 metros por 400 metros aproximadamente.

Su composición está definida por diferentes tipos de brecha en forma de pequeños afloramientos.

Se ha reconocido los siguientes tipos de brechas:

III.3.1. BRECHA “CRACKEL” - BRECHA DE CUARZO - SULFUROS.

Se encuentra en el extremo NE con un diámetro de aproximadamente 300 metros; está constituida por fragmentos subangulosos a subredondeados de pórfido cuarzo feldespato y escasos líticos de rocas sedimentarias con diferentes grados de redondez formados por el factor de transporte que ha desarrollado, cementados con una matriz de cuarzo gris.

Presenta un moderado stockwork constituido principalmente por cuarzo blanco lechoso, disseminaciones de sulfuros y óxidos (pirita, calcopirita, óxidos de Fe, digenita, calcosita).

III.3.2. BRECHA IGNEA.

Ubicada en la parte central del cuerpo de brecha, se caracteriza por tener fragmentos de sedimentos (cuarcitas y areniscas), y escaso pórfido cuarzo feldespato, englobados en una matriz intrusiva – porfirítica con escasos sulfuros (pirita, calcopirita, óxidos de Fe), con un moderado stockwork de cuarzo gris y esporádicamente turmalina en fracturas y oquedades.

III.3.3. BRECHA CUARZO TURMALINA.

Se presenta en las zonas Sur y Sureste del área y consiste de fragmentos poligénicos (pórfido cuarzo feldespático (PQF) - dacitas - areniscas), cementados por turmalina masiva y cristalizada, de color verde castaño, también cristales de cuarzo subordinado, y escasa disseminación de sulfuros (pirita, calcopirita, óxidos de Fe).

III.3.4. BRECHA DE RUPTURA.

Aflora principalmente en el borde de la brecha intrusiva, con dirección Este – Oeste y cuyas dimensiones son aproximadamente 800 metros por 400 metros.

Sé han reconocidos dos subtipos:

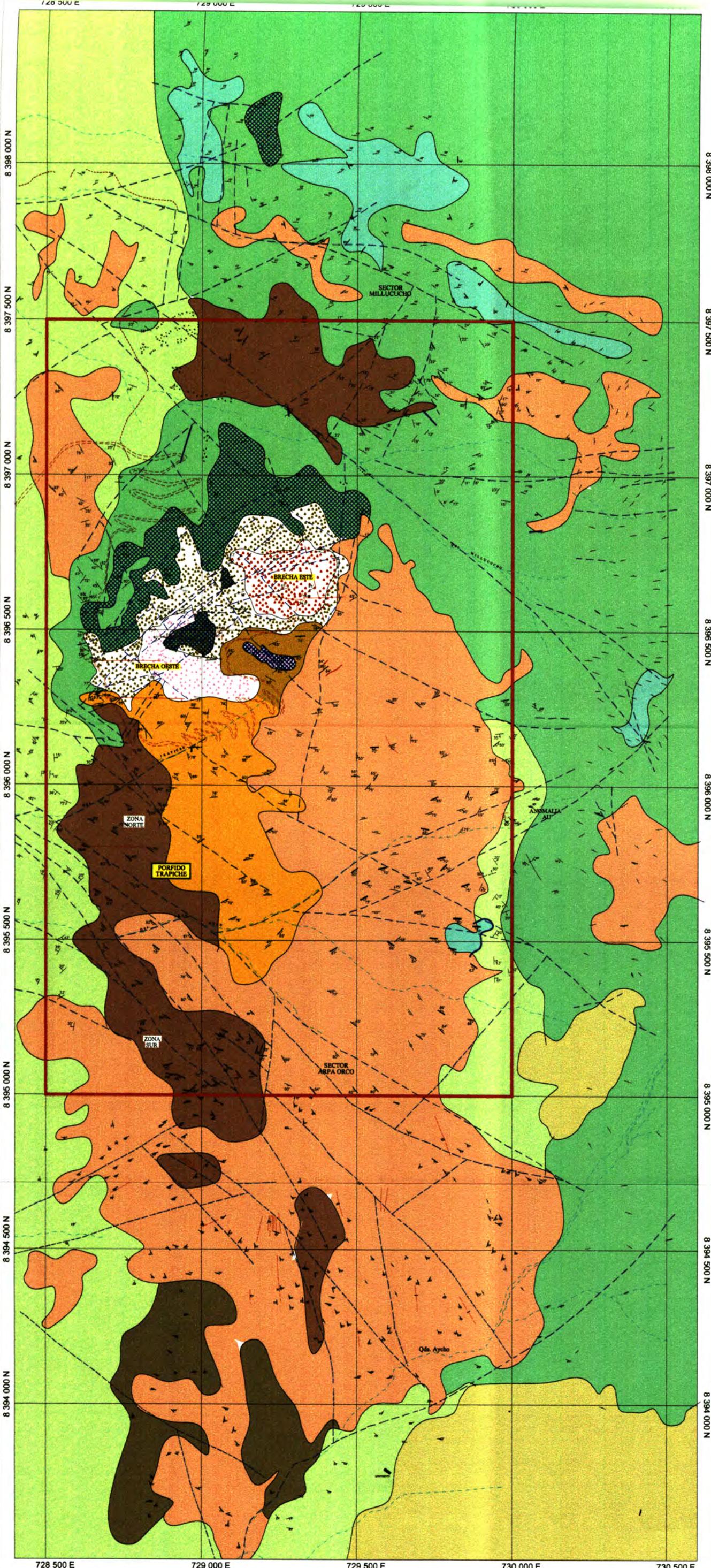
III.3.4.1. BRECHA DE RUPTURA CUARZO – TURMALINA.

Se presenta en el borde sur de la Brecha principal y se desarrolla en el pórfido cuarzo feldespático (PQF), presenta un fracturamiento que se intercepta formando ángulos agudos entre los clastos sin un patrón de orientación definido, que posteriormente ha sido rellenado por material triturado, está constituido principalmente por fragmentos de pórfido cuarzo feldespático (PQF) rellenos con un fuerte stockwork de cuarzo blanco con disseminaciones de turmalina.

III.3.4.2. BRECHA DE RUPTURA DE CUARZO.

Se desarrolla en el borde Norte; constituidos principalmente por sedimentos de limolitas y areniscas, presenta un fracturamiento que se intercepta formando ángulos agudos entre los clastos sin un patrón de orientación definido, que posteriormente ha sido rellenado por material triturado, en algunas zonas presenta un rumbo preferencial de N70°E, rellenado por óxidos de Fe y ocasionalmente venillas de cuarzo blanco.

No se nota un desplazamiento visible ni rotación de los fragmentos. Se atribuye el origen a las contracciones por la presión que ejerce el magma ascendente.



LEYENDA
LITOLOGIA

-  COBERTURA / BX SUPERGENA
-  ARENISCAS Y LIMOLITAS
-  LUTITAS, LIMOLITAS Y CALIZAS IMPURAS
-  GRANODIORITA PRINCIPAL
-  GRANODIORITA ANTIGUA
-  PORFIDO QZ DACITA
-  PORFIDO QZ FELDESPATICO
-  VOLCANICOS TACAZA
-  DIQUE DACITA - ANDESITA
-  SKARN
-  AREA DE INTERES

BRECHAS

-  BRECHA QZ - SULFUROS
-  BRECHA INTRUSIVA
-  BRECHA QZ - TURMALINA
-  BRECHA RUPTURA QZ / QZ TURMALINA

ESTRUCTURAS

-  RUMBO Y BUZAMIENTO DE ESTRATOS
-  FRACTURAS
-  FALLA CONOCIDA / INFERIDA

CONTACTOS

-  CONTACTO GRADUAL
-  CONTACTO INFERIDO
-  CONTACTO DEFINIDO

1	2	3
4	5	6
7	8	9







PROYECTO TRAPICHE

Geología:
Jorge Casaverde

Diseño CAD:
A. Arce G.

Revisado:
F. Lloca T.

Aprobado:
J. M. Georget P.

PLANO GEOLOGICO

PROYECTO TRAPICHE

Escala:
GRÁFICA

Fecha:
Marzo 2002

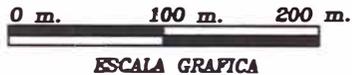
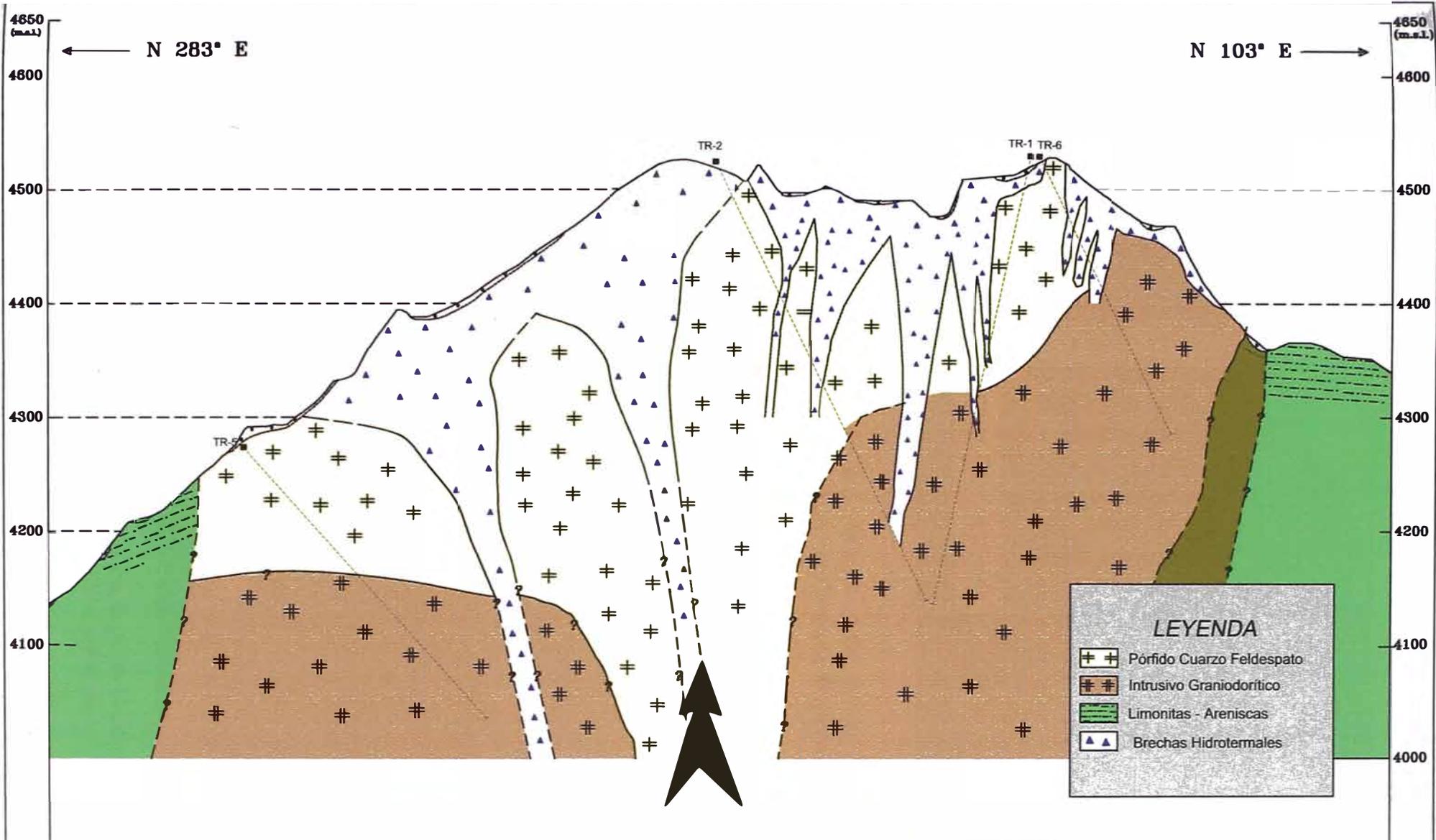
Archivo:
Plan/Geologico

Lamina:
7

728 500 E 729 000 E 729 500 E 730 000 E 730 500 E

8 394 000 N
8 394 500 N
8 395 000 N
8 395 500 N
8 396 000 N
8 396 500 N
8 397 000 N
8 397 500 N
8 398 000 N

8 394 000 N
8 394 500 N
8 395 000 N
8 395 500 N
8 396 000 N
8 396 500 N
8 397 000 N
8 397 500 N
8 398 000 N



Sondaje Proyectoado

		ESCALA	DIVISION DE EXPLORACIONES PROYECTO TRAPICHE	LAMINA 8
		GRAFICA		
PROYECTO	TRAPICHE	FECHA	SECCION LITOLOGIA TRAPICHE	
GEOLOGIA	BERENNY	OCTUBRE 2003		
PLOTEADO	JULIO REYNO	ARCHIVO		
REVISADO	JORGE CASAVERRA			
APROBADO	CESAR VIDAL			
REVISIONES				
OBSERVACIONES				



FOTO 3.1, mirando al NE: Vista de los afloramientos de la zona Brecha Este constituidos por diferentes tipos de brechas con alteraciones Argílica – Fílica.



FOTO 3.2, mirando al SE: Vista de afloramientos de la zona Brecha Oeste constituido por diferentes tipos de brechas con alteraciones Argílica – Fílica.



FOTO N° 3.3, Mirando al NE: Vista panorámica de la zona de Brechas Hidrotermales constituidos por diferentes tipos de brechas en forma de afloramientos y el pórfido cuarzo feldespático, con una alteración Filico –Argílico. En la parte central el sector Millucucho.

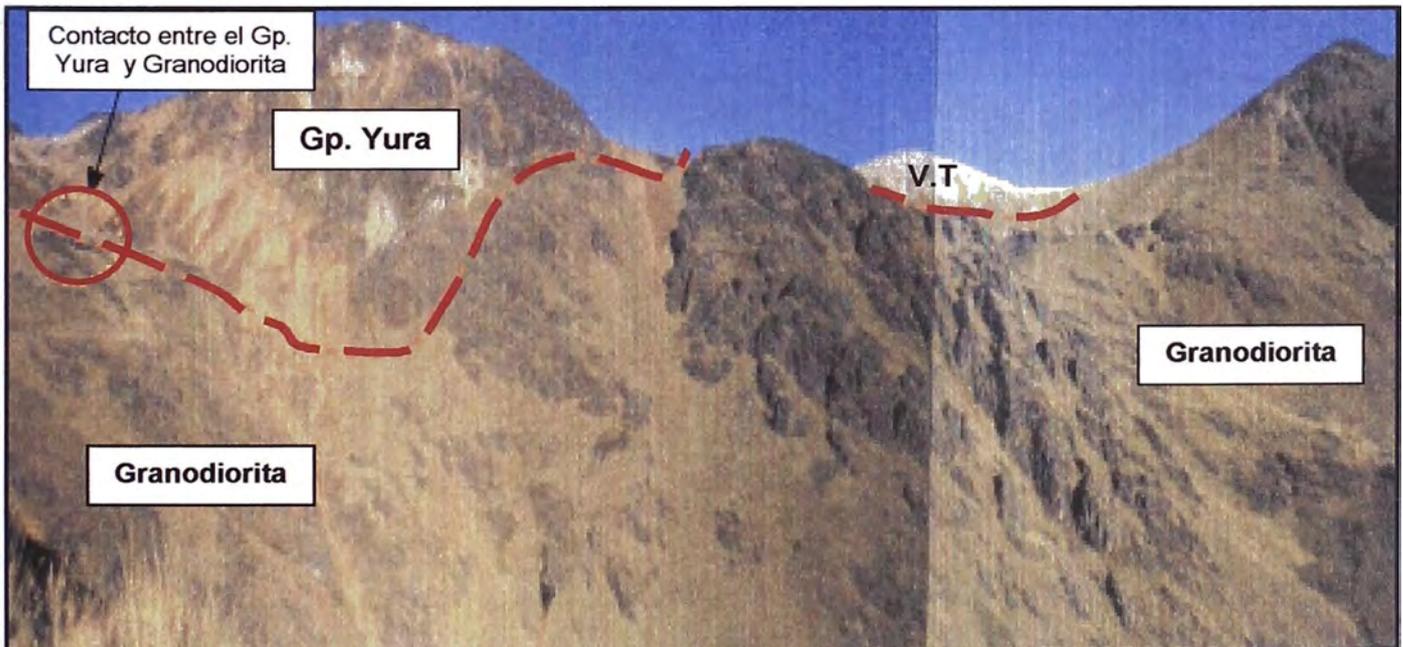


FOTO 3.4: Contacto intrusivo Granodiorítico propilitizado con sedimentos lutaceos arenáceos del Grupo Yura, y un pequeño afloramiento de los Volcánicos Tacaza.

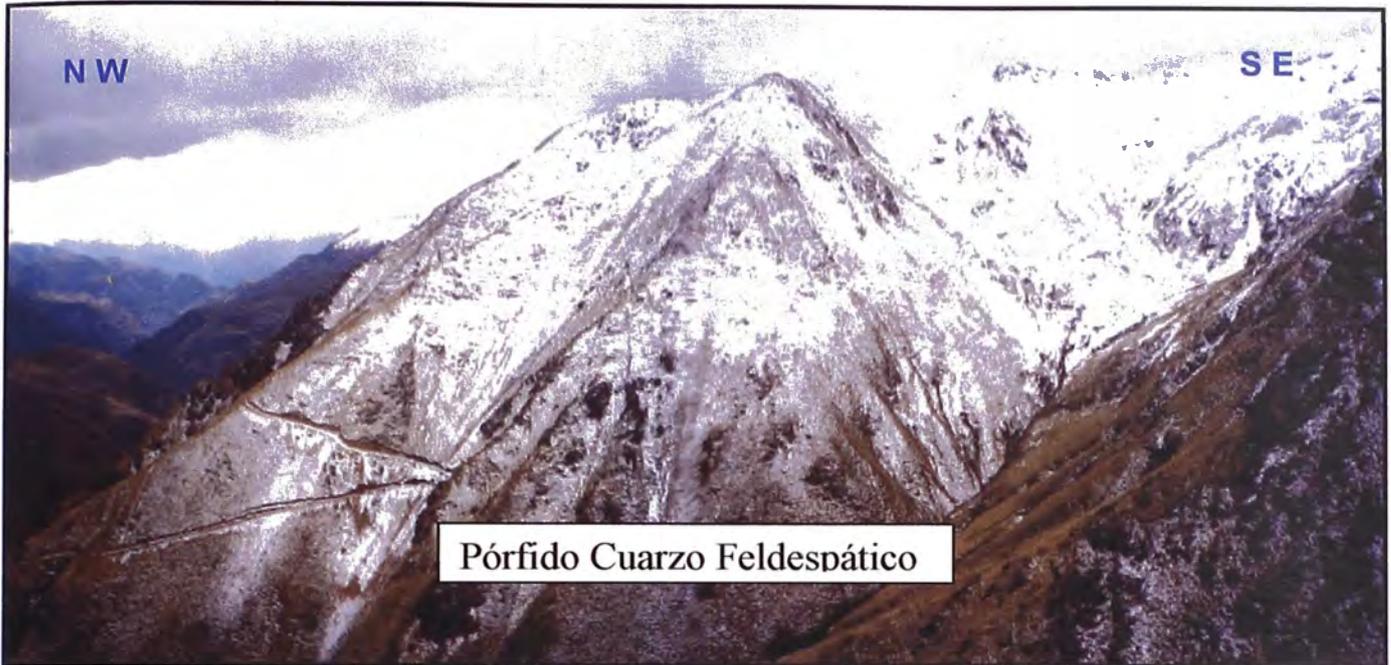


FOTO 3.5: Vista panorámica mirando hacia el NE, del Pórfido Cuarzo Dacita.

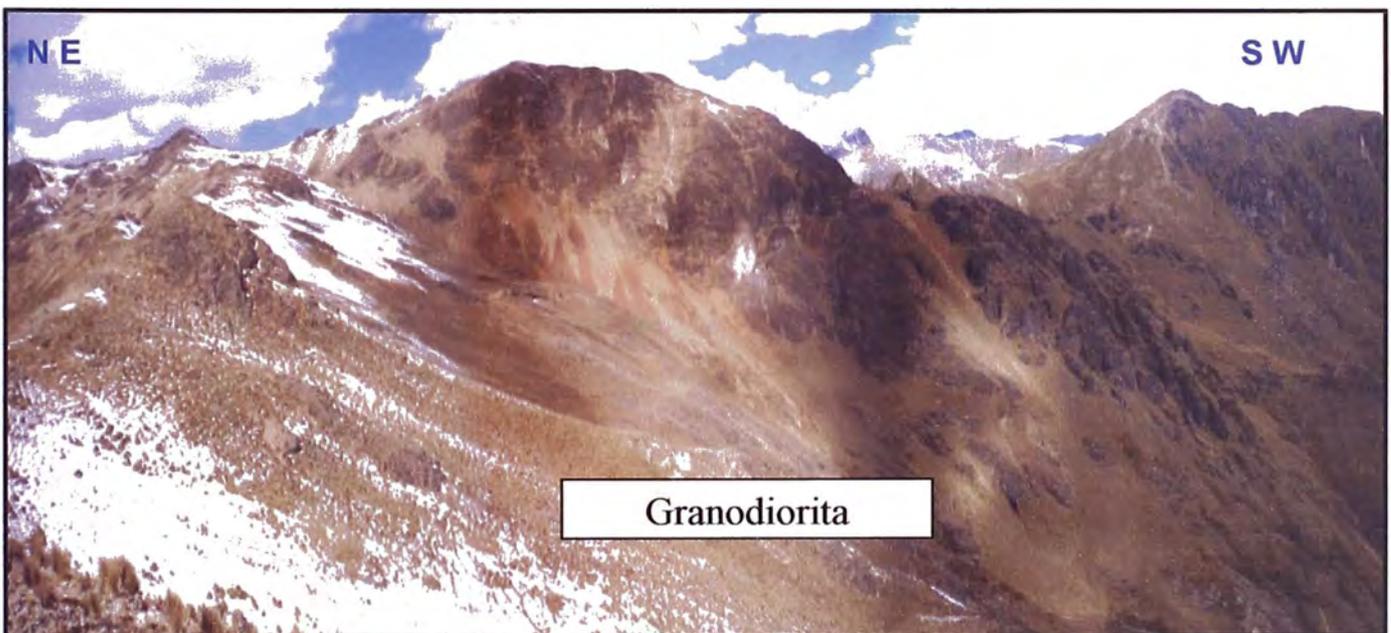


FOTO 3.6: Vista panorámica mirando hacia el SE, constituido por afloramientos de roca intrusiva Granodiorita con alteración propilítica, con óxidos de Fe.



Foto N°3.7: Brecha de turmalina con fragmentos poligénicos (PQF – roca sedimentaria) y cementados con turmalina y sulfuros (py, cp) y con óxidos de Fe.



Foto N°3.8: Pórfido cuarzo feldespático con una fuerte alteración fílico - argílico. Presencia de sulfuros (py, cp) y carbonatos de Cu.



Foto N°3.9: Brecha hidrotermal con fragmentos líticos de composición sedimentaria e intrusivo, en una matriz silicia.

III.4. SECCIÓN GEOLÓGICA ESTRUCTURAL.

Por medio de los sondajes Tr1, Tr2, Tr3, Tr6, se ha realizado una sección geológica del proyecto Trapiche encontrándose principalmente el intrusivo granodiorítico, el pórfido cuarzo feldespático y las brechas hidrotermales. (Lámina. N° 8)

III.5. GEOLOGÍA ESTRÚCTURAL.

La zona de estudio está controlada por un sistema de alineamientos mayores de dirección Noroeste - Sureste y otros de menor alcance con dirección Norte - Sur, los cuales se pueden verificar con las imágenes satelitales regionales. (Lamina N° 5).

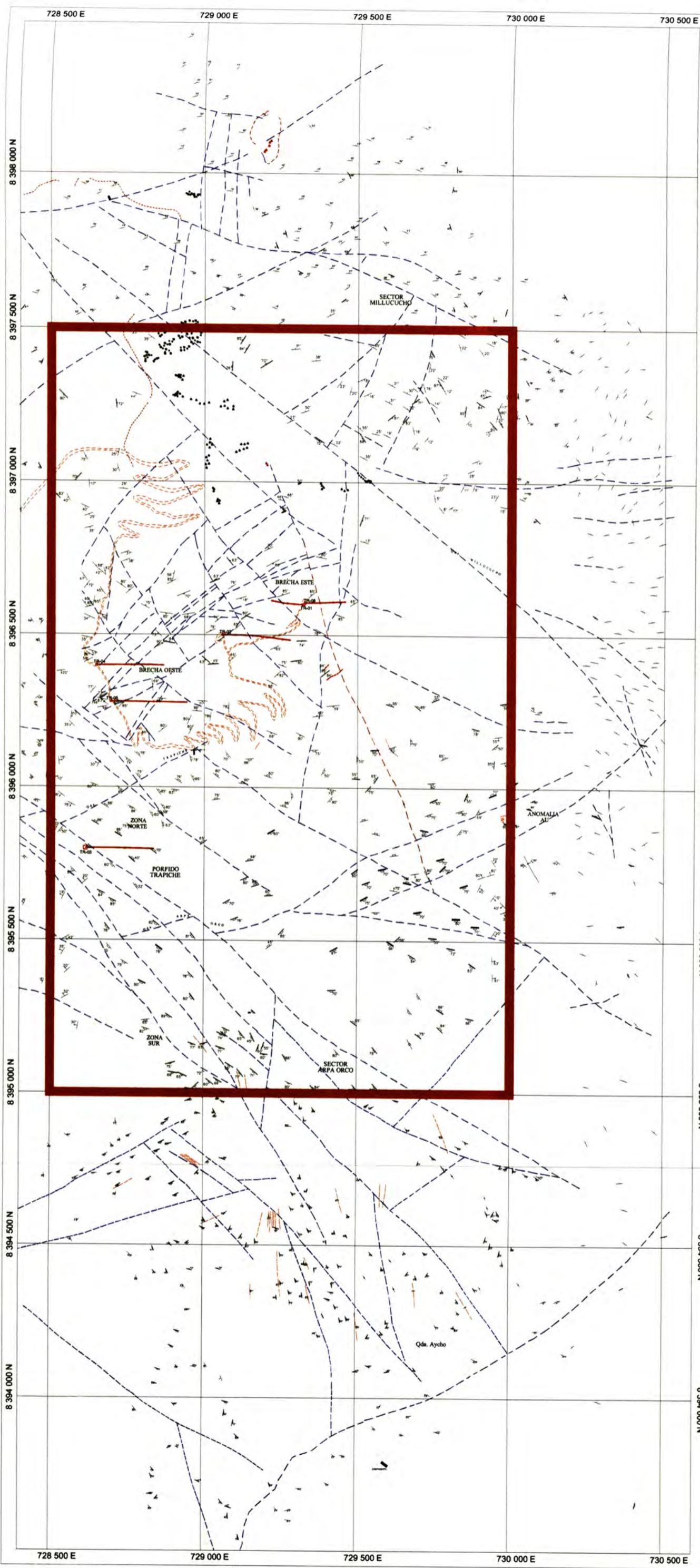
Por medio de una minuciosa recopilación de información obtenido en la empresa CEDIMIN. S.A.C., se pudo definir la existencia de 3 sistemas principales de fracturamiento:

- ◆ **SISTEMA N 40° - 60° E:** Es el principal sistema de mayor desarrollo en el sector de las brechas y intrusivos, que sirvió para el emplazamiento de las brechas hidrotermales y favoreció la mineralización y alteración. (Lamina N° 9).
- ◆ **SISTEMA N 50° - 60° W:** Es el otro sistema importante en la zona de estudio, que con el sistema Norte - Sur a N 20° E dan lugar a las zonas de fracturamiento típico de stockwork y “sheeting” rellenas con cuarzo y sulfuros. (Lamina N° 9).
- ◆ **SISTEMA N - S:** Es el sistema que favoreció el emplazamiento de vetas y venillas de corta extensión con relleno de cuarzo, molibdeno, escasa calcopirita. (Lamina N° 9).

III.6. PETROGRAFÍA.

Para definir con mayor precisión los tipos de roca que afloran en el proyecto Trapiche, hemos realizado un estudio petrográfico con preparación microscópica y microscópica, considerando muestras de superficie y de sondajes diamantinos, tratando en lo posible que sean frescas ó que tengan una alteración débil para el reconocimiento de la roca.

Según el estudio petrográfico, podemos decir que tenemos rocas efusivas, explosivas e intrusivas, de composición ácida y con texturas variables.



LEYENDA

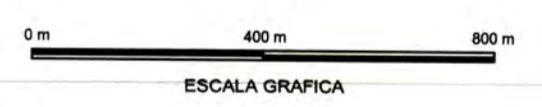
ESTRUCTURAS

- RUMBO Y BUZAMIENTO DE ESTRATOS
- FRACTURAS
- FALLA CONOCIDA / INFERIDA
- AREA DE INTERES

CONTACTOS

- CONTACTO GRADUAL
- CONTACTO INFERIDO
- CONTACTO DEFINIDO

1	2	3
4	5	6
7	8	9



Compañía de Minas Buena Ventura

PROYECTO TRAPICHE

<p>CM CEDIMIN S.A.C.</p> <p>Geología: Jorge Casaverde</p> <p>Diseño CAD: A. Arce G.</p> <p>Revisado: F. Liosa T.</p> <p>Aprobado: J. M. Georgel P.</p>	<p>PLANO ESTRUCTURAL</p> <p>PROYECTO TRAPICHE</p>	<p>Escala: GRAFICA</p> <p>Fecha: Marzo 2002</p> <p>Archivo: PlanEstructural</p> <p>Lamina: 9</p>
---	---	--

En el cuadro 6.1 se detallan los parámetros de grado de cristalinidad, tamaño de grano y/o fragmentos y texturas, de rocas reconocidas en el proyecto.

ROCAS	GRADO DE CRISTALINIDAD	TAMAÑO DE GRANO Y/O FRAGMENTOS	TEXTURAS.
Efusivas o lavicas	Holocristalina y hipocristalina	Medio, fino, muy fino, microcristalino y criptocristalina	Foliada planar, flow banding, porfirítica, afanítica, traquítica, fluidal microlítica, vesicular y afieltrada.
Explosivas o piroclásticas	Hipocristalina y holoialina	Grueso, medio, fino, muy fino y criptocristalina	Fragmental, brechosa, flow banding, eutaxítica, bandeada, contorsionada, vitroclástica, vítrea. Devitrificación y vesicular
Intrusivas Hipoabisales	Holocristalina	Grueso, medio, fino, microgranular.	Masiva, flow banding, fanerítica, porfirítica, fluidal y microlítica.

Cuadro N° 6.1: Parámetros generales de las rocas efusivas, explosivas e intrusivas

Litológicamente se puede agrupar las rocas ígneas del Proyecto Trapiche en cuatro categorías que son: Granodiorita Antigua, Granodiorita Principal, Porfido Cuarzo Dacítico y Pórfido Cuarzo Feldespático.

A continuación tendremos unas breves descripciones microscópicas de cada una de ellas.

III.6.4. Granodiorita Antigua.

Presenta textura pórfido fanerítica, granular, constituido por una matriz y fenocristales.

La razón de matriz / fenocristales es de 1/4.

La matriz microgranular esta constituido por cuarzo en cristales anhedrales de 0.1 a 0.3 mm de tamaño promedio y feldespatos en cristales anhedrales y subhedrales de 0.1 a 0.5 mm de tamaño promedio, presentando con sericita – illita en forma diseminada.

Los fenocristales están constituidos por plagioclasas, cuarzos y feldespatos potásicos.

Las plagioclasas de cristales subhedrales de forma tabular, presenta su macla polisintética y Karsbal, son de 1 a 4 mm de tamaño promedio.

Los feldespatos potásicos se encuentran en cristales anhedrales de 2 a 6 mm de tamaño promedio, presenta abundante diseminación de sericita.

Las biotitas se encuentran en cristales subhedrales de forma tabular, con halos ligeros de cloritas. Como también existen biotitas secundarias (I) alrededor de la biotitas principales.

Presencia de venillas de cuarzo (III), como también nidos de cuarzo (II), asimismo se observan cristales de rutilo y esfena.

El ensamblé mineralógico de alteración predominante es clorita, epidota, cuarzo, biotita, carbonatos en forma diseminada, compartiendo a una alteración potásica (Ver fotos en la pag 42).

III.6.3. Granodiorita Principal.

Bajo el microscopio muestra una textura porfírica granular, constituido por una matriz y fenocristales.

La matriz esta constituido por cuarzo en cristales anhedrales de 0.1 a 0.4 mm de tamaño promedio y feldespatos en cristales anhedrales y subhedrales de 0.1 a 0.2 mm de tamaño promedio, representado sericita – illita en forma diseminada.

Los fenocristales reconocidos son cuarzo, plagioclasas y feldespatos potásicos.

Los cuarzos se encuentran en cristales anhedrales de 0.1 a 0.5 mm de tamaño, presenta microfracturas rellenos con óxidos de Fe y nidos de carbonatos.

Las plagioclasas con una macla polisintética tipo albita y de Karsbal presenta una leve corrosión.

Las biotitas miden de 1 a 3 mm, algunas se encuentran rotas y desplazadas, con leve alteración a cloritas, principalmente en forma de halos ó coronas. Presentan nidos de cuarzo (II) debido a la silicificación, existen venillas de cuarzo (III) y feldespatos potásicos en cristales anhedrales.

La alteración es leve a ligera con una diseminación de sericita, clorita, y biotita.

Venillas de feldespato potásico con cuarzo, reconocido como alteración Propilítica – Potásica. (Ver fotos en la pag 43).

III.6.2. Pórfido Cuarzo Dacítico.

Bajo el microscopio presenta una textura porfírica relictica, constituido por una matriz y fenocristales de cuarzo y feldespatos.

La matriz esta constituido por cuarzo y feldespatos que se encuentran fuertemente alterados a sericita – illita.

Los tamaños son aproximadamente de 0.1 a 0.2 mm

Los fenocristales están constituidos por cuarzos, feldespatos potásicos y plagioclasas.

El cuarzo ocurre en cristales anhedrales fuertemente corroídos y con rodeados por sericita de tamaños 2 a 1 mm. Existe la presencia de algunas plagioclasas que ocurren en cristales subhedrales con maclas polisintética tipo albita y de Karsbal, con una fuerte alteración a sericita – illita en forma diseminada y en reemplazamiento.

También se observan moldes de feldespatos totalmente reemplazados a sericita – illita. Las biotitas están siendo alteradas a sericita – cloritas de tamaño 1.8 a 5 mm en promedio. La alteración principal es filica con el ensamble: sericita, cuarzo, pirita. (Ver fotos de la pag 44).

III.6.1. Pórfido Cuarzo Feldespático.

Bajo el microscopio presenta una textura porfirítica, granular conformada por una matriz microgranular y moldes de fenocristales constituidos por feldespatos y cuarzo.

La matriz es de textura microgranular conformada por cuarzo en cristales anhedrales de 50 a 100 micras en tamaño promedio y feldespatos en cristales anhedrales y subhedrales de 40 a 110 micras con una fuerte corrosión y sericitización, lo cual no nos permite reconocer los tipos de feldespatos.

Los fenocristales están constituidos por moldes de feldespatos, de biotitas siendo reemplazados por sericita y en menor proporción por cloritas con venillas de muscovita. El tamaño de los moldes de feldespatos es de 2 a 6 mm aproximadamente. Presenta óxidos de Fe (limonitas), en forma diseminada.

Cristales de cuarzo corroídas por sericita, venillas de cuarzo (II) y nidos de cuarzo (III).

El ensamble de minerales de alteración son sericita-caolinita-cuarzo-pirita clasificada en argílica – filica. (Ver fotos en la pag 45).

ROCAS IGNEAS

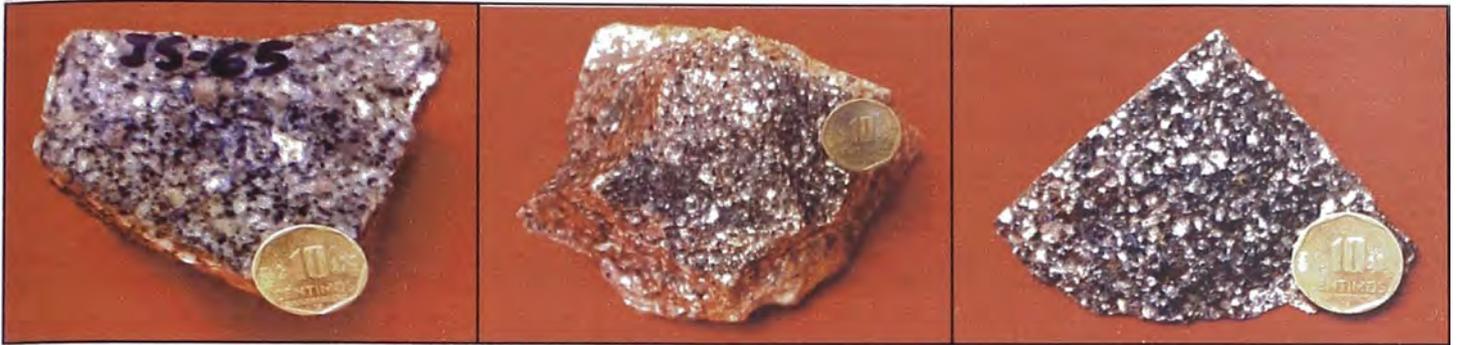


FOTO III.1. Granodiorita Antigua, presenta una textura fanerítica de color blanco con tonalidad rosada a blanco grisáceo, constituida por cristales de feldespatos potásicos, plagioclasas, cuarzos, biotitas y hornblendas.



FOTO III.2. Granodiorita Principal, presenta una textura fanerítica de color blanco grisáceo con tonalidad verdosa rosada, constituida por cristales de feldespatos potásicos, plagioclasas, cuarzos, biotitas y hornblendas.



FOTO III.3. Pórfido Cuarzo Dacítico, presenta una textura porfirítica de una matriz equigranular de color blanquecino con tonalidad verdosa, constituida por fenocristales de cuarzos y feldespatos, los fenocristales reemplazados por sericita - arcillas.



FOTO III.4. Pórfido Cuarzo Feldespático, presenta una textura porfírica de una matriz equigranular de color blanquecino con tonalidad verdosa, constituida por fenocristales de cuarzos y feldespatos, la matriz y los fenocristales alterados a sericita caolinita, Venillas tipo A..

BRECHAS HIDROTERMALES



FOTO III.5. Brecha de Cuarzo – Turmalina, constituidos por fragmentos poligénicos sedimentarios, dacíticos y PQF, cementadas con turmalina masiva, cristalizada y venillas de cuarzo gris. Presencia de sulfuros diseminados.



FOTO III.6. Brecha de Cuarzo – sulfuro, constituidos por fragmentos subangulosos a subredondeados de pórfido cuarzo feldespato y escasos líticos sedimentarios, moderado stockwork, con diseminaciones de sulfuros (py, cp, óxidos de Fe).



FOTO III.7 Brecha de intrusivo, se caracteriza por tener fragmentos de sedimentos y escaso pórfido cuarzo feldespato, englobados en una matriz porfirítica con sulfuros (py, cp, óxidos de Fe). Moderado stockwork de cuarzo gris.

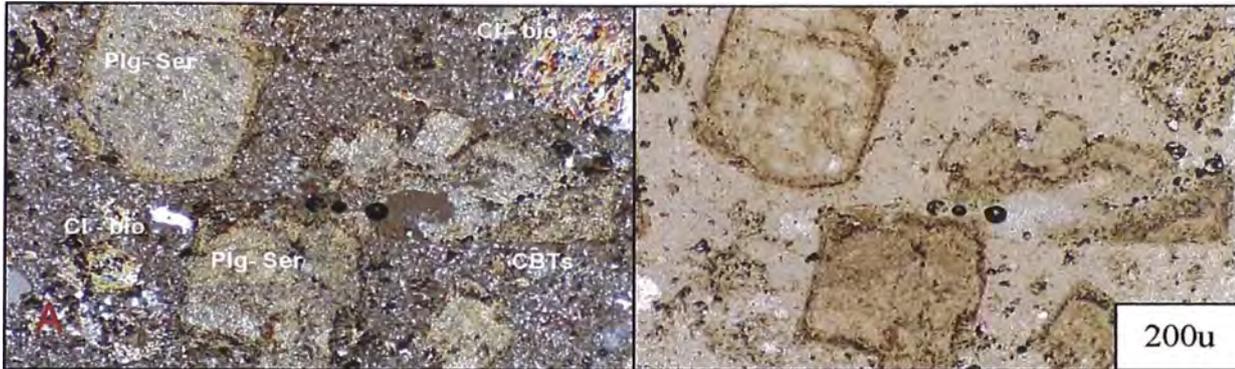


FOTO III.8. Brecha de Ruptura de Cuarzo, constituidos por sedimentos de limolitas y areniscas, presentan un fracturamiento fuerte, que se intercepta formando ángulos entre los clastos sin un patrón de orientación definido. Presenta venillas de cuarzo gris.



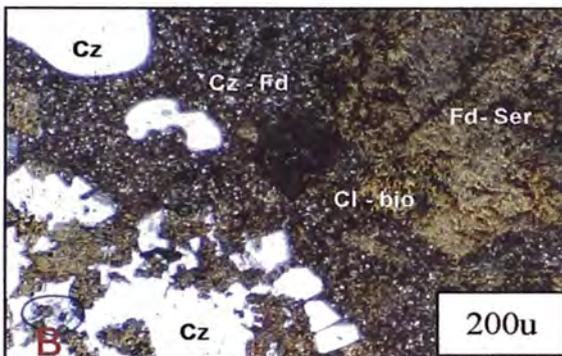
FOTO III.9. Brecha de Ruptura Cuarzo - Turmalina, se desarrolla en el pórfido cuarzo feldespático, con una alteración filica, con un fuerte fracturamiento relleno con cuarzo blanco y disseminaciones de turmalina. Presenta escasos sulfuros en forma disseminada.

PÓRFIDO CUARZO FELDESPÁTICO



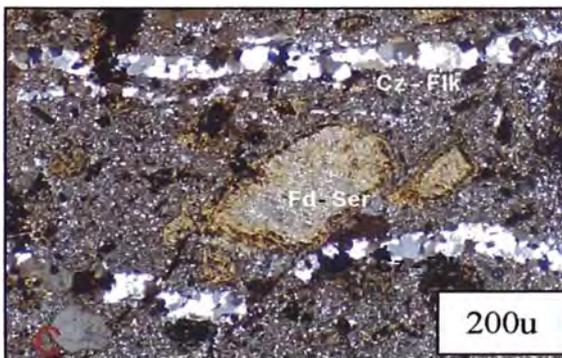
A : Muestra PQ – 52.

La sección en +N y // N, presenta textura porfírica con moldes de fenocristales y matriz cuarzo – feldespático. Los fenocristales de plagioclasas están siendo remplazados en su totalidad por sericita y caolinita, Las biotitas están siendo remplazadas por cloritas y sericita. Presenta nidos de carbonatos. Presencia de nidos de cuarzo I.



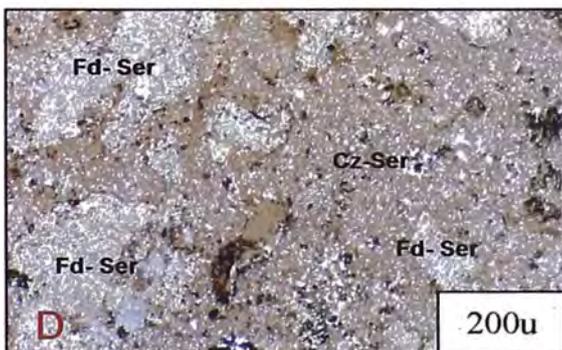
B : Muestra PQ – 58.

La sección en +N.
Presenta textura porfírica, con matriz microgranular de cuarzo - feldespato y moldes de fenocristales.
Fenocristales de cuarzo corroídos, plagioclasas, sericita en forma diseminada



C: Muestra PQ – 52.

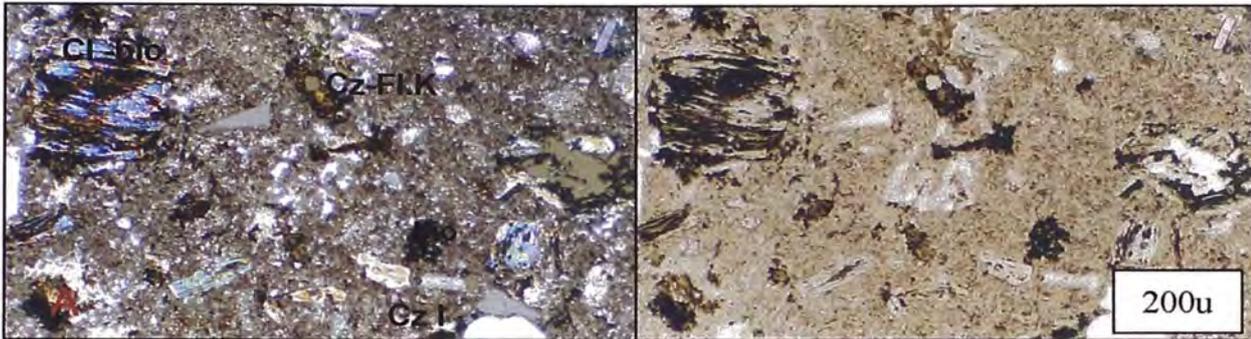
La sección en +N.
Presenta textura porfírica con matriz microgranular de cuarzo - feldespato y fenocristales
Fenocristales de feldspatos alteradas a sericita, venillas de cuarzo y feldespato potásico.



D: Muestra PQ – 54.

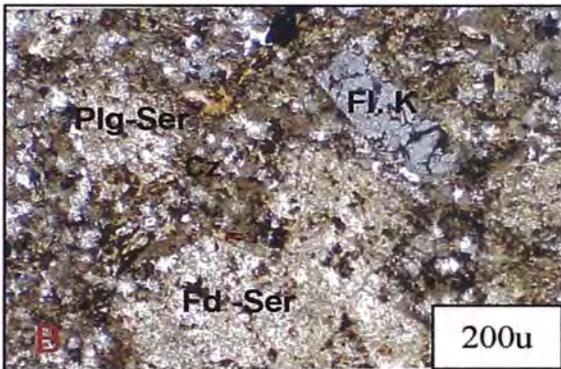
La sección en +N.
Presenta una textura porfírica, con una matriz microgranular de cuarzo - feldspatos y moldes de fenocristales.
Moldes de feldspatos reemplazados por sericita, y moldes de biotita reemplazados por biotita y clorita.

PÓRFIDO CUARZO DACÍTICO



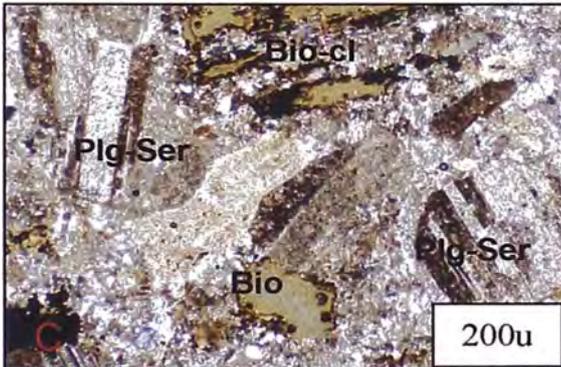
A: Muestra CD - 60.

La sección en +N y // N. Presenta textura porfirítica con matriz microgranuda de cuarzo - feldespatos (plagioclasas y feldespatos potásicos.). Fenocristales de cuarzo, plagioclasas y biotitas, las plagioclasas están siendo reemplazados por sericita y las biotitas alterándose a cloritas y sericita. Presencia de nidos de carbonatos.



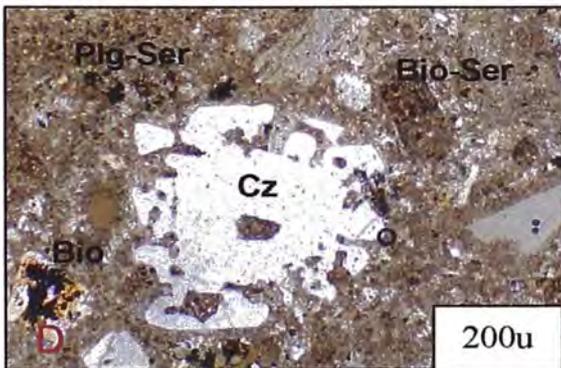
B: Muestra CD - 70.

La sección en +N.
Presenta una textura porfirítica, con una matriz microgranular de cuarzo y feldespatos.
Los fenocristales de feldespatos y plagioclasas con sericita en forma diseminada.



C: Muestra CD - 66.

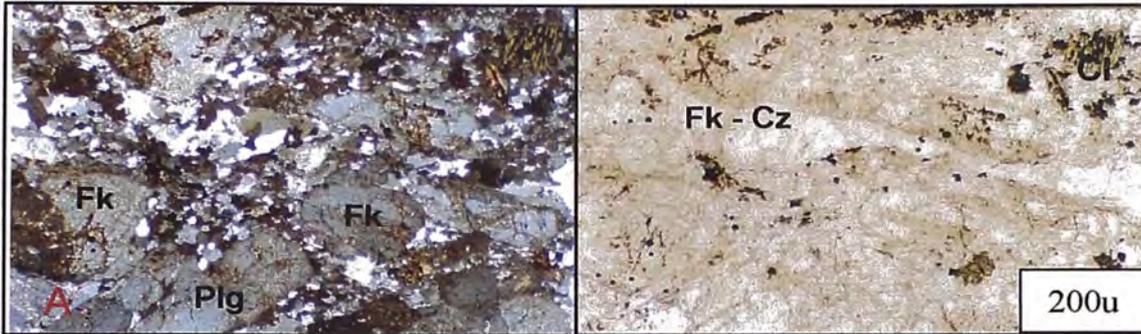
La sección en +N.
Presenta una textura porfirítica, con una matriz microgranular de cuarzo y feldespatos.
Los fenocristales de cuarzo y plagioclasas con sericita en forma diseminada.



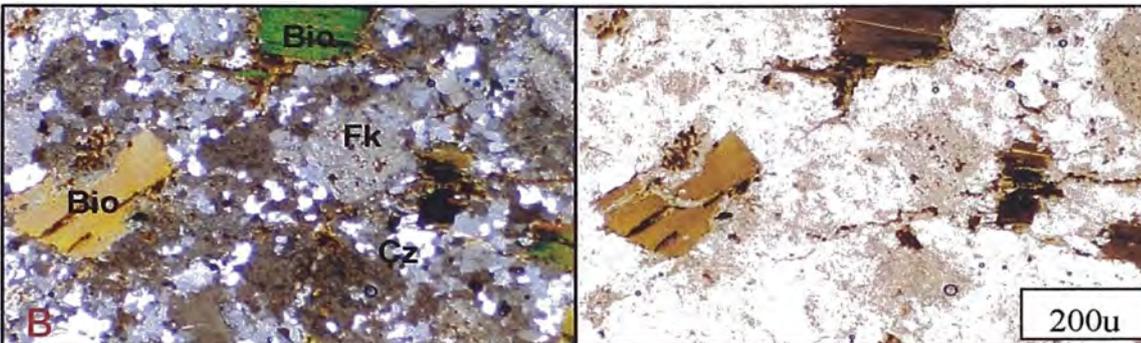
D: Muestra CD - 66.

La sección en +N.
Presenta cuarzo de formación magmática con una fuerte corrosión debido al hidrotermalismo, con moldes de biotitas con cloritas, y moldes de feldespato con sericita.

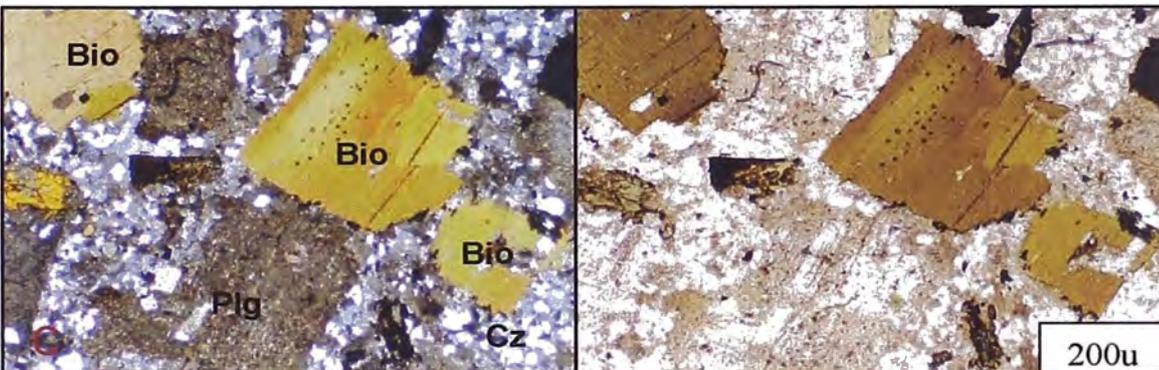
GRANODIORITA PRINCIPAL



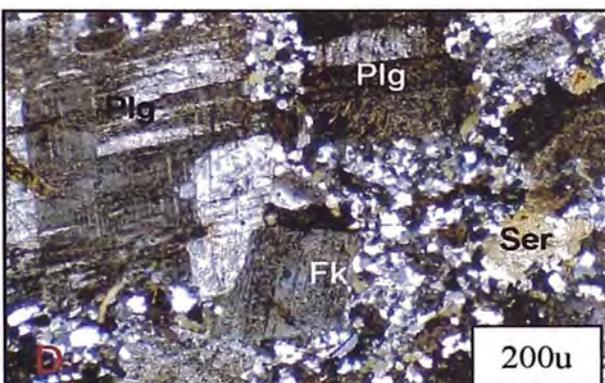
A: Muestra IP - 90. La sección en +N. Textura pórfido fanerítica, matriz de cuarzo, feldespato, fenocristales de cuarzo, plagioclasa, biotitas. Sericita en forma diseminada, venillas de cuarzo I



B: Muestra IP - 89. La sección en +N. Textura pórfido fanerítica, matriz de cuarzo, feldespato, fenocristales de cuarzo, plagioclasas, biotitas. Sericita en forma diseminada, Halos de cloritas alrededor de las biotitas.

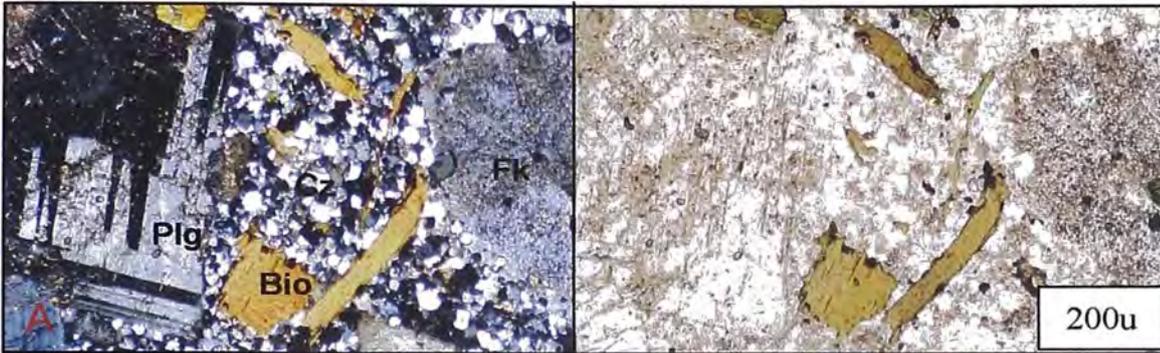


C: Muestra IP - 71. La sección en +N. Textura pórfido fanerítica, matriz de cuarzo, feldespato, fenocristales de cuarzo, plagioclasas, biotitas. Sericita en forma diseminada y alterando a las plagioclasas, Halos de cloritas alrededor de las biotitas.

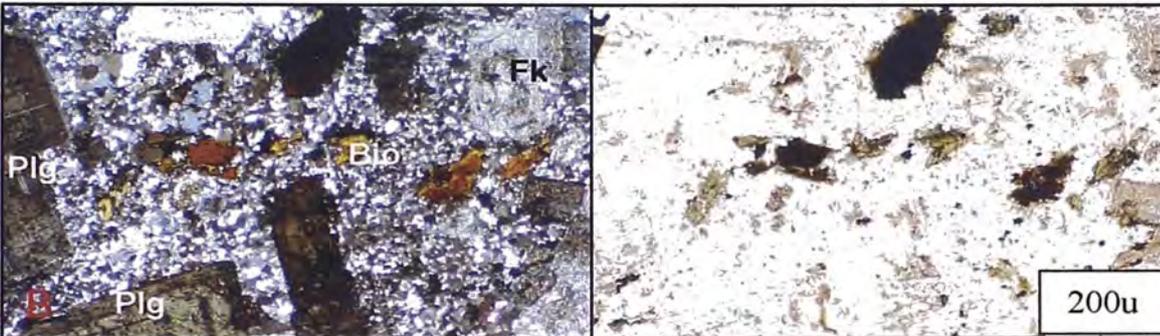


D: Muestra IP - 77.
La sección en +N.
Textura pórfido fanerítica,
Matriz de cuarzo,
feldespato, fenocristales de
cuarzo, plagioclasas,
Sericita en forma
diseminada y alterando a
las plagioclasas, Halos de
cloritas alrededor de las
biotitas.

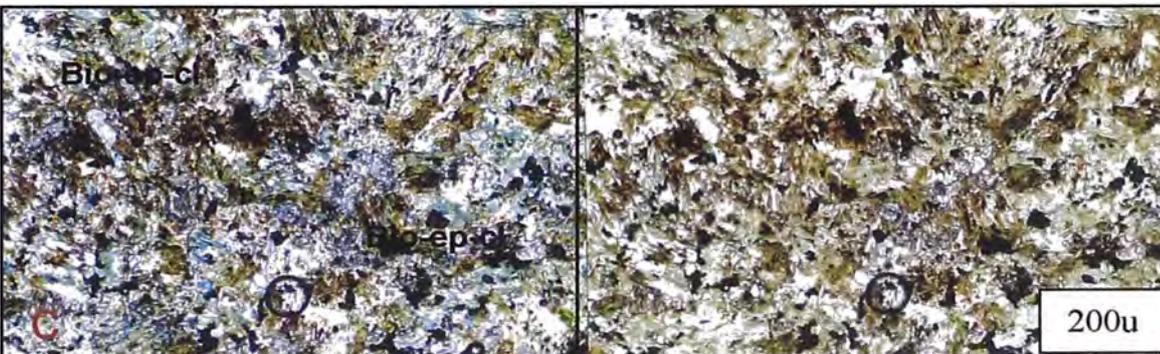
GRANODIORITA ANTIGUA



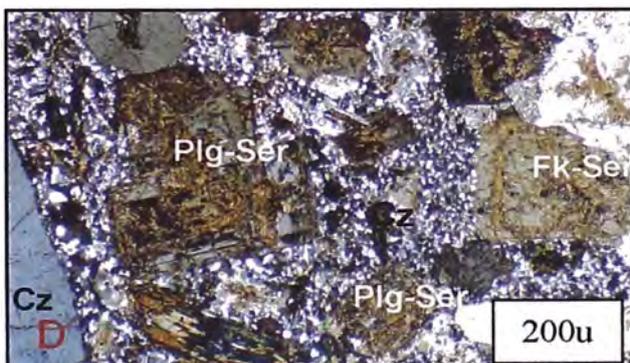
A: Muestra IS - 92. La sección en +N. Textura pórfido fanerítica, matriz de cuarzo, feldespato, fenocristales de cuarzo, plagioclasas, feldespatos potásicos, biotitas. Sericita en forma diseminada



B: Muestra IS - 64. La sección en +N. Textura pórfido fanerítica, matriz de cuarzo, feldespato, fenocristales de cuarzo, plagioclasas, biotitas. Sericita en forma diseminada, Halos de cloritas alrededor de las biotitas.



C: Muestra IS - 63. La sección en +N. Textura pórfido fanerítica, matriz de cuarzo, feldespato, fenocristales de cuarzo, plagioclasas, biotitas. Cloritas y epidotas en forma diseminada. Nidos de carbonatos.



D: Muestra IP - 87.
La sección en +N.
Textura pórfido fanerítica,
Matriz de cuarzo, feldespato,
fenocristales de cuarzo,
plagioclasas, feldespatos
potásicos.
Sericita en forma diseminada
y alterando a las plagioclasas.

CAPITULO IV: ALTERACIÓN Y MINERALIZACIÓN.

IV.1 ALTERACIÓN

El proyecto Trapiche presenta una profusa zona alterada, donde podemos encontrar diferentes ensambles y tipos de alteración, que en conjunto abarcan un área aproximada de cuatro kilómetros cuadrados. Los grados de alteración varían de intensa a débil. Las alteraciones sufren variaciones y/o cambios tanto horizontal como vertical, en distancias cortas, las variaciones son en intensidad y tipos de alteración.

Las alteraciones afectan a todas las rocas existentes en el proyecto, estando algunas de ellas mas alteradas que otras. La mayor parte de la alteración se encuentra en la zonas de las Brechas y en el Pórfido Cuarzo Feldespático (PQF), en los sedimentarios y en los intrusivos es débil.

Dentro de las alteraciones que se mencionan tenemos alteraciones hidrotermales hipógenas y alteraciones supérgenas. (Laminas N°10 y N°11).

IV.1.1 ALTERACIONES HIDROTERMALES HIPÓGENAS.

La alteración hidrotermal es un complejo es un proceso complejo que involucra cambios mineralógicos, químicos y texturales, todo esto como resultado de la interacción de los fluidos de soluciones acuosas calientes con las rocas circundantes que les permiten el paso, bajo ciertas condiciones físicos-químicas.

La alteración puede desarrollarse en condiciones magmáticas subsólidas debido a la acción e infiltración de fluidos supercríticos al interior de la roca.

Las alteraciones hidrotermales principalmente reconocidas y diferenciadas en el Proyecto Trapiche son la alteración Argílica, Fílica y Propilítica, Potásica, Silicificación y Skarn.

IV.1.1.1 SKARN.

Ocurren principalmente en los sedimentos a manera de pequeños lentes al borde Oeste de la brecha principal, están constituidos por cuarzo - magnetita - granates - actinolitas, con una moderada a leve mineralización de cobre y fuerte oxidación de hierro.

IV.1.1.2 ALTERACIÓN PROPILÍTICA

En la zona de estudio la alteración propilítica se desarrolla en la granodiorita antigua y en parte de la granodiorita principal. Esta alteración es la de mayor dimensión en el sistema,

aproximadamente 1,500 por 500 metros, siendo de carácter gradacional, es decir es mas intensa en las zonas próximas al centro del sistema y leve en las zonas alejadas

El ensamble mineralógico esta constituido por las cloritas, epidotas ocasionalmente, cuarzos, biotitas, carbonatos en forma diseminada y en fracturas. La pirita ocurre en forma diseminada como en fracturas.

IV.1.1.3 ALTERACIÓN POTÁSICA.

En la zona de estudio la alteración Potásica se desarrolla en la granodiorita antigua y han sido reconocida por medio de los taladros diamantinos, la alteración es muy leve y alcanza aproximadamente 1,000 por 300 metros.

El ensamble mineralógico consiste de feldespato potásico, biotita (2), albita, epidota y magnetita finamente diseminada, presenta pequeños halos de cloritas alrededor de las biotitas.

IV.1.1.4 ALTERACIÓN FÍLICA.

Resulta del proceso retrógrado en el que las soluciones hidrotermales comienzan a enfriarse entre los 500° y 100° C. Viene a ser la lixiviación de los elementos de sodio, calcio y magnesio; el metasomatismo potásico. El potasio es introducido ó derivado del feldespato que contiene la roca de composición ácida a intermedia remplazando feldespatos, especialmente plagioclasas y biotitas, dando lugar a la formación de sericita.

En la zona de estudio la alteración Fílica se desarrolla principalmente en las brechas cuarzo - sulfuros, brecha intrusiva y en el intrusivo pórfido cuarzo feldespato.

El ensamble mineralógico que presenta es cuarzo - (sericita - illita) - arcillas (caolinita) - pirita.

IV.1.1.5 ALTERACIÓN ARGÍLICA.

La mineralogía representativa de este tipo de alteración está mayormente conformada por la presencia de caolinita, mortmorillonita, illita y dickita.

Se presenta mayormente en las cercanías a superficie y en las zonas mineralógicas conformadas por la capa de material lixiviado.

En la zona de estudio la alteración Argílica se desarrolla en la brecha cuarzo turmalina y en los sedimentos (brecha de ruptura). Su dimensión es aproximadamente de 800 metros de diámetro.

El ensamble mineralógico que presenta es de cuarzo – arcillas (caolinita) y una débil oxidación.

Se encuentra en los bordes de la alteración filica.

IV.1.2. ALTERACIÓN SUPÉRGENA.

Las alteraciones supérgenas son causadas por agentes meteorológicos, estos se encuentran ampliamente distribuidos en la zona de estudio y se pueden observar debido a su coloración en el campo.

En la zona los minerales supérgenos presentes son arcillas y óxidos de Fe. (hematita, goethita y jarosita).

Las arcillas supérgenas formadas por intemperismo son muy comunes, las más presentes son esmectita y montmorillonita, que son minerales de origen supérgeno o de baja temperatura.

Los óxidos se han formado a partir de los minerales primarios (pirita, magnetita, máficos, entre otros).

Son controlados por el grado de fracturamiento, nivel freático y porosidad de las rocas. El nivel freático con el transcurrir del tiempo ha descendido formando una zona de óxidos muy variable de 100 metros a 150 metros de espesor; Dicha información esta sustentada por los sondajes diamantinos.

Nota. La alteración Clorítica se le designa a la zona Transicional desarrollada entre la alteración Fílica y Potásica, su ensamble mineralógico es (cuarzo, clorita, biotita, feldespato potásico y sericita–illita).

IV.2 MINERALIZACIÓN

La mineralización del proyecto Trapiche esta estrechamente relacionada a los eventos tectónicos y magmáticos que han ocurrido en esta zona. De acuerdo a las observaciones de campo y estudios realizados en los sondajes, podemos mencionar las características más importantes del prospecto Trapiche.

IV.2.1 CONTROLES DE LA MINERALIZACIÓN.

En la zona de estudio se han establecido dos controles para la mineralización de cobre y molibdeno, estos son: el tectónico-estructural, el control litológico.

Control Tectónico-Estructural: Esta directamente relacionado con los alineamientos mayores, alineamientos locales y fallas. Las direcciones preferenciales con mineralización son:

- Sistema N40° - 70°W, al norte del prospecto se ubica la Falla Mollebamba, de alcance regional de rumbo N65°-70°W. Este sistema es de mayor desarrollo en el

área y predominio en el intrusivo Graniodorítico, favoreciendo la formación de brechas hidrotermales. Junto al sistema N - S a N 20° E da lugar a zona de fracturamiento stockwork (pórfido cuarzo feldespato) y “sheeting” (granodiorita principal.).

- Sistema N 70° E con variaciones a E – W se presenta en el SE del prospecto Trapiche y controla la deposición de venillas de cuarzo, calcopirita, arsenopirita, pirita, magnetita. Como estructuras mineralizadas ocurren brechas hidrotermales dentro del prospecto Trapiche.

Control litológico: La mineralización se alberga tanto en la brecha como en el pórfido cuarzo feldespático (PQF) y en menor proporción en los sedimentos; presenta moderado stockwork de cuarzo.

La mineralización se restringe o limita a conductos subverticales tales como estructuras silíceas, brecha freática-hidrotermal y brechas hidrotermales – “crackle”, que cortan al pórfido PQF y al cuarzo - dacítico.

La mineralización en la zona de brechas, pórfido cuarzo feldespático (PQF) y en el cuarzo dacita es fundamentalmente Cu - Mo, los sulfuros primarios de Cu – Mo, consisten de calcopirita, molibdenita, pirita y trazas de bornita. Los sulfuros secundarios son principalmente covelita y digenita.

La molibdenita se presenta en venillas y frecuentemente asociada con la calcopirita y pirita.

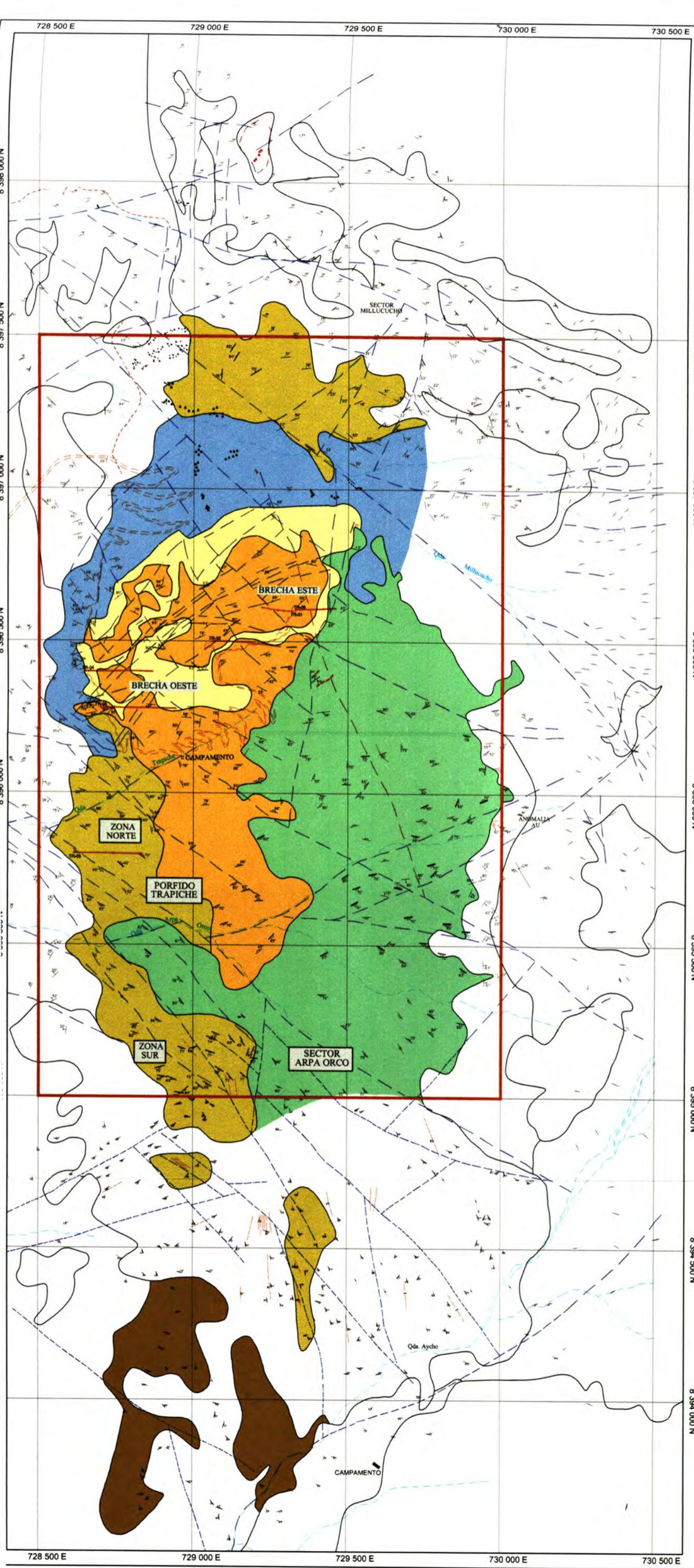
La mineralización en la zona sur Granodiorita Principal y Granodiorita Secundaria esta asociada a un sistema de venillas de cuarzo tipo “sheeting”, de dirección NW-SE. Presentan calcopirita, pirita, bonita y magnetita.

Se han reconocido tres tipos de venillas definidas de acuerdo a la clasificación realizada por L.B. Gustafson (1975.)

Venillas tipo A: Presenta una textura fina granular, constituida principalmente por cuarzo, feldespato potásico, y trazas de molibdenita.

Venillas tipo B: Esta constituida principalmente por cuarzo, sulfuros (calcopirita, pirita), con leve halo de alteración (óxidos de Fe).

Venillas tipo D: Esta constituida por sulfuros (pirita, calcopirita), especularita, con menor proporción de cuarzo y esporádicamente carbonatos. Presenta halos de composición sericita, clorita y óxidos de Fe.



LEYENDA
ALTERACIONES

- ARGILICA
- FILICO
- POTASICO
- PROPILITICO
- SKARN
- SILICIFICACION
- AREA DE INTERES

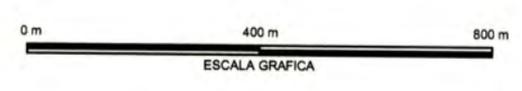
ESTRUCTURAS

- RUMBO Y BUZAMIENTO DE ESTRATOS
- FRACTURAS
- FALLA CONOCIDA / INFERIDA

CONTACTOS

- CONTACTO GRADUAL
- CONTACTO INFERIDO
- CONTACTO DEFINIDO

1	2	3
4	5	6
7	8	9



PROYECTO TRAPICHE

Geología: Jorge Casaverde

Diseño CAD: A. Arce G.

Revisado: F. Liosa T.

Aprobado: J. M. Georget P.

Escala: GRAFICA

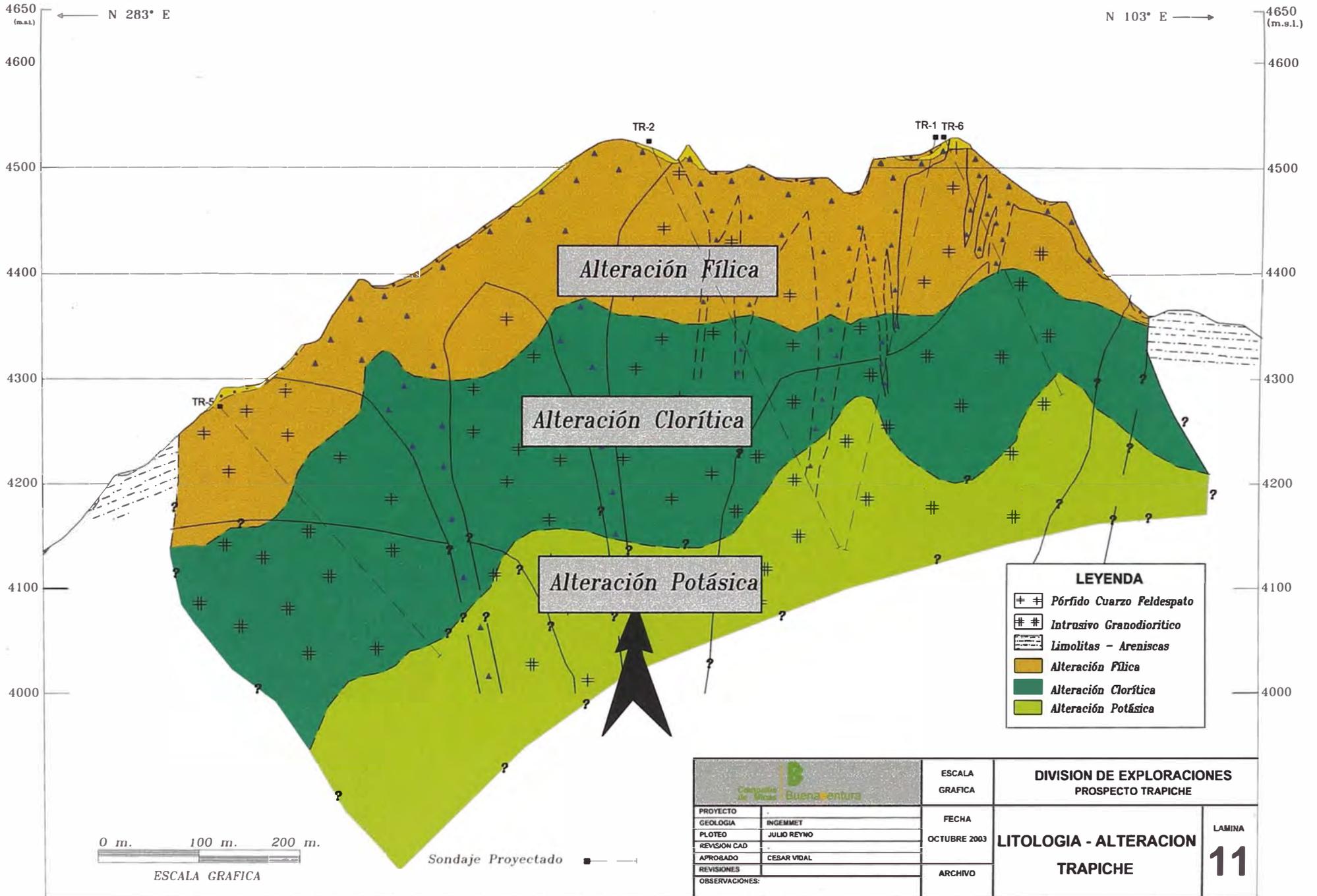
Fecha: Marzo 2003

Archivo: Planalter.dwg

Lamina: 10

PLANO DE ALTERACIONES

PROYECTO TRAPICHE



LEYENDA

	Pórfido Cuarzo Feldespato
	Intrusivo Granodiorítico
	Limolitas - Areniscas
	Alteración Fílica
	Alteración Clorítica
	Alteración Potásica

		ESCALA GRAFICA	DIVISION DE EXPLORACIONES PROSPECTO TRAPICHE	
		FECHA		
PROYECTO	INGEMMET	OCTUBRE 2003	LITOLOGIA - ALTERACION TRAPICHE	LAMINA 11
GEOLGIA	JULIO REYNO	ARCHIVO		
PLOTEO	CESAR VIDAL			
REVISIONES				
REVISION CAD				
APROBADO				
OBSERVACIONES:				

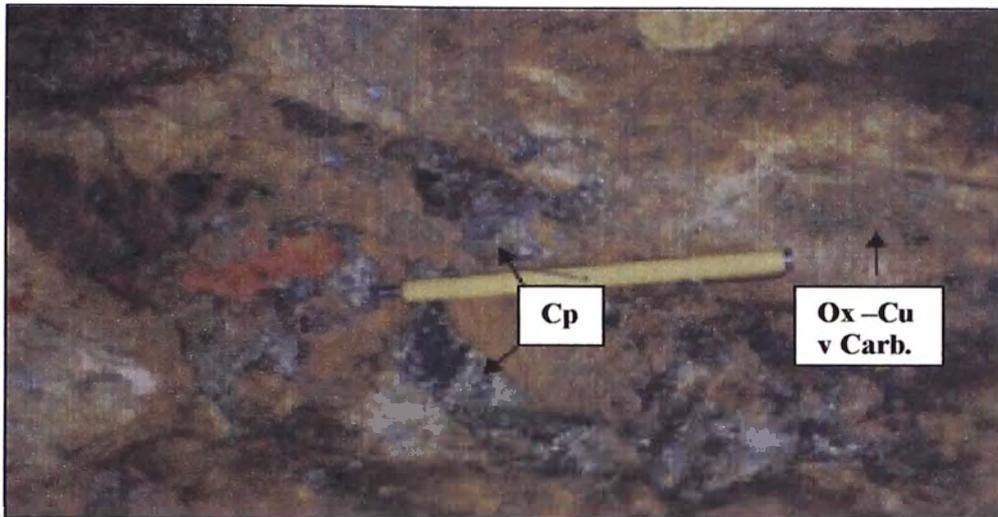


Foto N°4.1:
(Anomalia de cobre).
Stockwork con
relleno de
calcopirita y
óxidos de Cu.

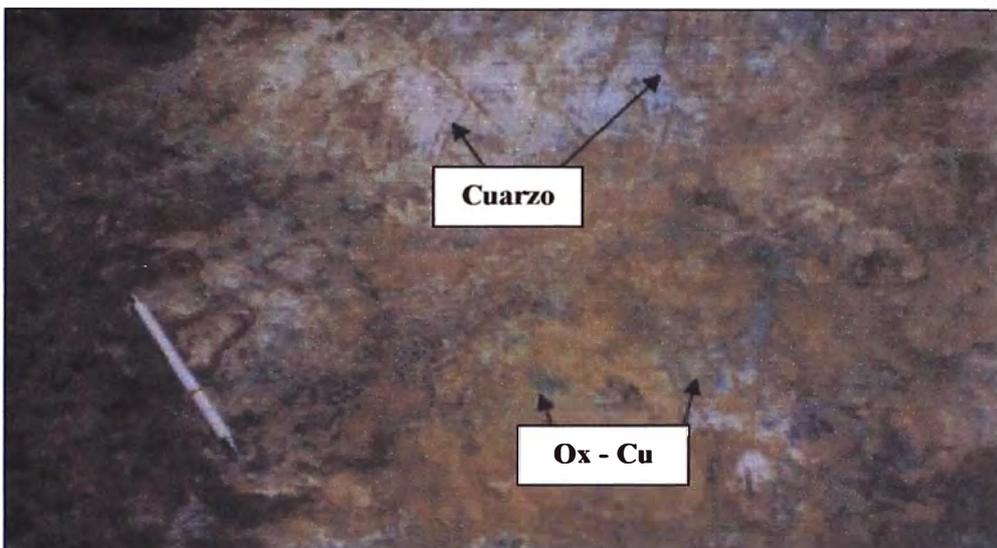


Foto N°4.2:
Anomalia de Cu,
venillas paralelas
de cuarzo tipo
sheeting, con
óxidos de Cu.

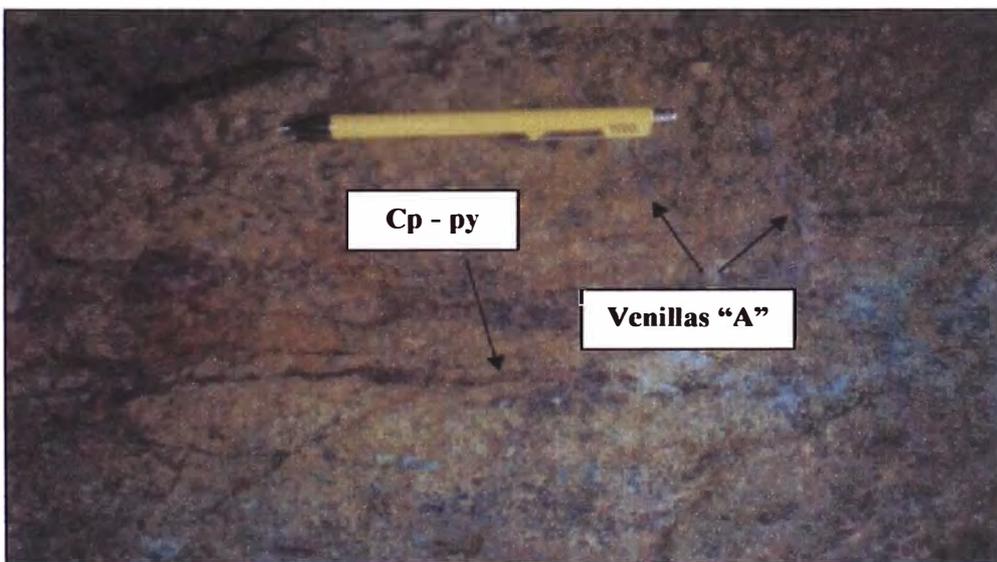


Foto N°4.3: Dos
tipos de relleno
Vns de Qz "A"
estériles,
recortados por
venillas y micro
venillas de cp -
py.

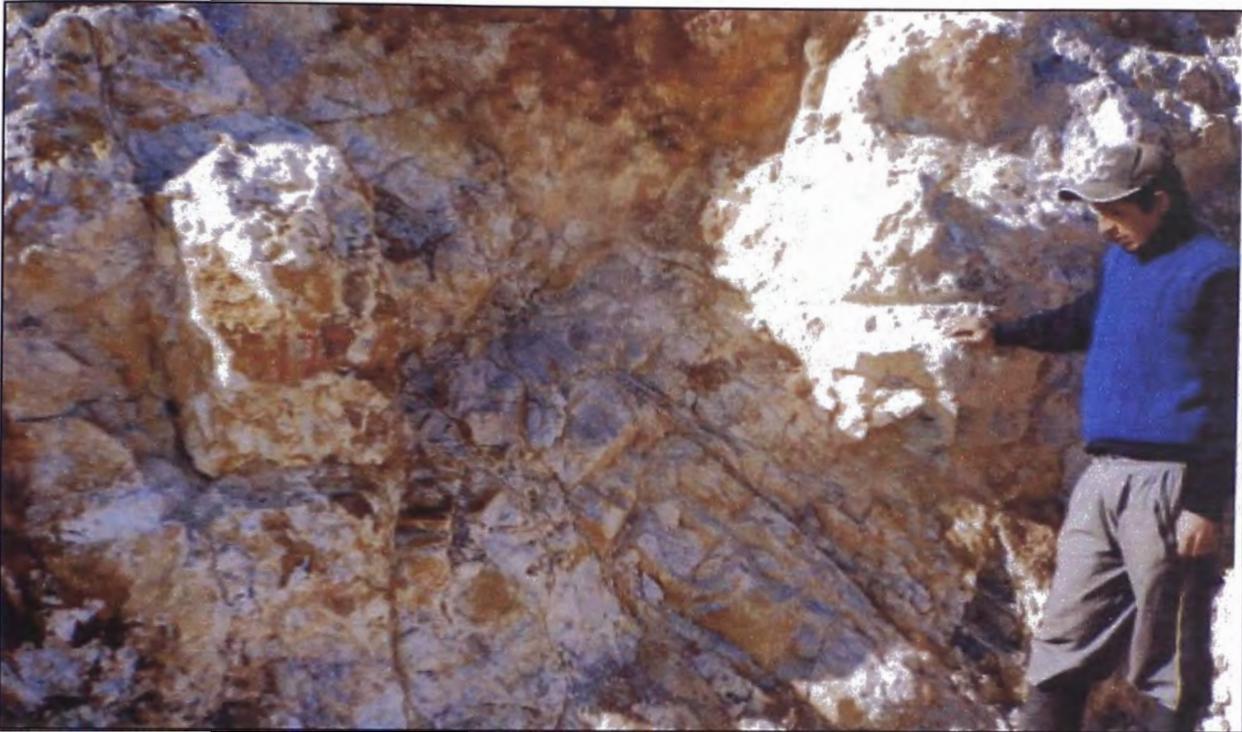


FOTO N° 4.4. En la zona del pórfido cuarzo feldespático (PQF), presenta un fuerte fracturamiento, con. Vns de Qz "A" estériles, recortados por venillas y microvenillas de cp –py, óxidos de fe y un alteración fílica – argílica.



Foto N°4.5: Falla de contacto que limita la zona del pórfido cuarzo Feldespático con la zona de óxidos de Cu. Presenta un fuerte stockwork constituido por cuarzo lechoso, la alteración que se observa es fílica – argílica.

IV.2.2 FORMA DEL YACIMIENTO

La forma del Proyecto Trapiche, tal como se ve en el plano geológico y sección geológica es elongada de dirección Norte – Sur, con cinco kilómetros de largo y dos kilómetros de ancho. Presenta cinco tipos de rocas reconocidas clasificadas en Graniodorita Antigua, Graniodorita Principal, Pórfido Cuarzo Dacítica, Porfido cuarzo Feldespático. y Brechas Hidrotermales, como también seis zonas de alteración hidrotermal clasificados en: alteración Argílica, Filica, Propilitica, Potásica, Silicificación y Skarn.

En las zonas de las Brechas presenta anomalías de molibdeno y de cobre, mientras que en la zona del Pórfido Cuarzo Feldespático (PQF) expuesto en la zona sur de la Brecha, arroja valores bajos de Cu (lixiviación – oxidación) y algunos valores de Mo.

En la zona sur del área de estudio presenta valores de Cu y de Mo. Debido a la presencia de sulfuros como calcopirita, digenita y covelita con trazas de calcocina.

IV.2.3 MINERALOGÍA

Los minerales de mena reconocidos macroscópica y microscópicamente son:

Calcopirita, se presenta en forma diseminada, en venillas y en microfracturas, en cristales anhedrales.

Covelita, se presenta en forma de halos o coronas alrededor de la calcopirita, en cristales anhedrales.

Digenita, se presenta en forma de halos o coronas alrededor de la calcopirita, siempre asociada de la covelita.

Molibdenita, se presenta en forma diseminada y en micro fracturas, asociada a la calcopirita y la pirita.

Los minerales de ganga identificados macroscópicamente y microscópicamente son:

Cuarzo, que ocurre como cristales anhedrales en la composición de la roca, cuarzo hialino en venillas y cuarzo blanco en venillas.

Feldespatos Potásicos, ocurre en cristales subhedrales en la composición de la roca, y en venillas.

Plagioclasas, ocurren en cristales subhedrales en la composición de la roca.

Pirita, ocurre en forma diseminada y formando venillas. En superficie está parcialmente alterada a limonitas, hematita y jarosita. A profundidad esta mas conservada, se puede ver en todos los tipos de rocas y alteraciones.

Magnetita, acompaña en rocas frescas o rocas con alteración propilítica, en la parte profunda de los sondajes en forma diseminada y algunos rellenando microfracturas.

Limonitas, se presentan en forma diseminada y masiva, principalmente se a formado en superficie.

Hematita, mayormente terrosa y en zonas alteradas.

Rutilo, ocurre en forma diseminada en las rocas.

Arcillas, se han formado por actividad hidrotermal (caolinita, dickita) y por intemperismo (esmética, montmorillonita).

Leucoxeno, se forma por la alteración del rutilo y de los máficos.

Calcita, ocurre como impregnaciones en las rocas con alteración propilítica.

Biotitas, existen dos tipos de biotitas la biotita -1 es característica de la roca primaria, y la biotita -2 de forma hojosa debido a la alteración de la biotita -1.

Cloritas, ocurren en venillas, fracturas y alterando a los máficos.

Epidota, se presenta en rocas con alteración propilítica.

IV.2.4 TEXTURAS.

Las texturas reconocidas en el campo y por estudio microscópico son brechosa, craquel brecha, textura de relleno, textura porfiritica y textura granular.

Textura Brechosa

Lo encontramos en los diferentes tipos de brechas clasificados en el yacimiento. Se han distinguido dos tipos de texturas brechosas:

- 1) **Texturas triangulares**, esta clasificación se le da a los fragmentos angulosos y presentan formas triangulares y/o rectangulares.
- 2) **Texturas semitriangulares y subredondeadas**, se le llaman así a los fragmentos subangulosos y subredondeados. Esta textura es una de las más importantes del yacimiento y se asocia estrechamente a la mineralización.

“Craquel Brecha”.

Lo encontramos en la zona de las rocas sedimentarias y en las brechas, representa un fuerte fracturamiento, los cuales están rellenos por cuarzo hialino y por cuarzo blanco, presenta poca mineralización, principalmente en forma diseminada.

Textura de relleno.

Esta relacionada a la presencia de poros, cavidades y fracturas dentro de rocas frescas y alteradas, que son rellenas parcial o totalmente por diversos minerales, como óxidos.

Textura Porfirítica.

Esta constituida por una matriz y fenocristales.

Textura Granular.

Esta constituida principalmente por fenocristales y una mínima cantidad por la matriz.

IV.2.5. ZONAMIENTO DE LA MINERALIZACIÓN.

El zonamiento de la mineralización se realizó a partir del estudio e interpretación del plano geológico y de la mineralogía obtenida principalmente en los sondajes.

En el proyecto Trapiche se definen tres zonas importantes clasificadas en: zona de lixiviación y oxidación, zona de enriquecimiento secundario y zona de mineral primario.

(Lámina. N° 12)

IV.2.5.1. Zona de lixiviación y Oxidación.

El origen de la zona lixiviada sobre el yacimiento se debe a que el cobre percoló en solución de ácido sulfúrico de baja concentración que se formó por la reacción del agua meteóricas con la pirita (Satchwel; 1982).

El proceso de oxidación está relacionado a los componentes del agua subterránea que generalmente contiene CO_2 , O_2 y algunas veces yoduros, cloruros y bromuros. Estos compuestos generadores de disolventes muy fuertes como el sulfato férrico y cloruro férrico que atacan a los minerales formando soluciones sulfatadas (CuSO_4 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)$, ZnSO_4), con un pH ligeramente ácido a moderado, algunas veces alcalino cuando circulan a través de carbonatos y feldespatos.

Los sulfuro expuestos a la acción del medio ambiente, se descomponen formando óxidos, carbonatos, hidróxidos, silicatos y soluciones sulfatadas hasta la parte superior de la napa freática.

La oxidación en general es producto de la ocurrencia de ácido sulfúrico, del pH y Eh de los minerales y de las soluciones meteóricas, se presenta a una profundidad de 20 a 100 metros, está mayormente en la Brecha de la zona Este, la lixiviación es muy débil, debido al fracturamiento y permeabilidad de la zona.

La oxidación es de moderada a ligera con boxwork en forma diseminada y esta caracterizada por la presencia de goethita, jarosita, ocasionalmente carbonatos de Cu, existen remanentes de sulfuros enriquecidos, que no han sido lixiviados.

IV.2.5.2. Zona de Enriquecimiento secundario.

La zona de enriquecimiento secundario se ha desarrollado en forma irregular, quedando amplias zonas con remanentes de mineral.

Los minerales consisten principalmente de covelita, digenita, trazas de calcosina y en forma subordinada calcopirita, molibdenita y trazas de bornita.

La relación de calcosita más covelita vs. calcopirita es muy irregular desde 3-1 hasta 1-7.

La zona mejor definida es la Brecha Este, que presenta de 100 metros a 200 metros de espesor y en la zona oeste de la brecha se angosta a 50 metros.

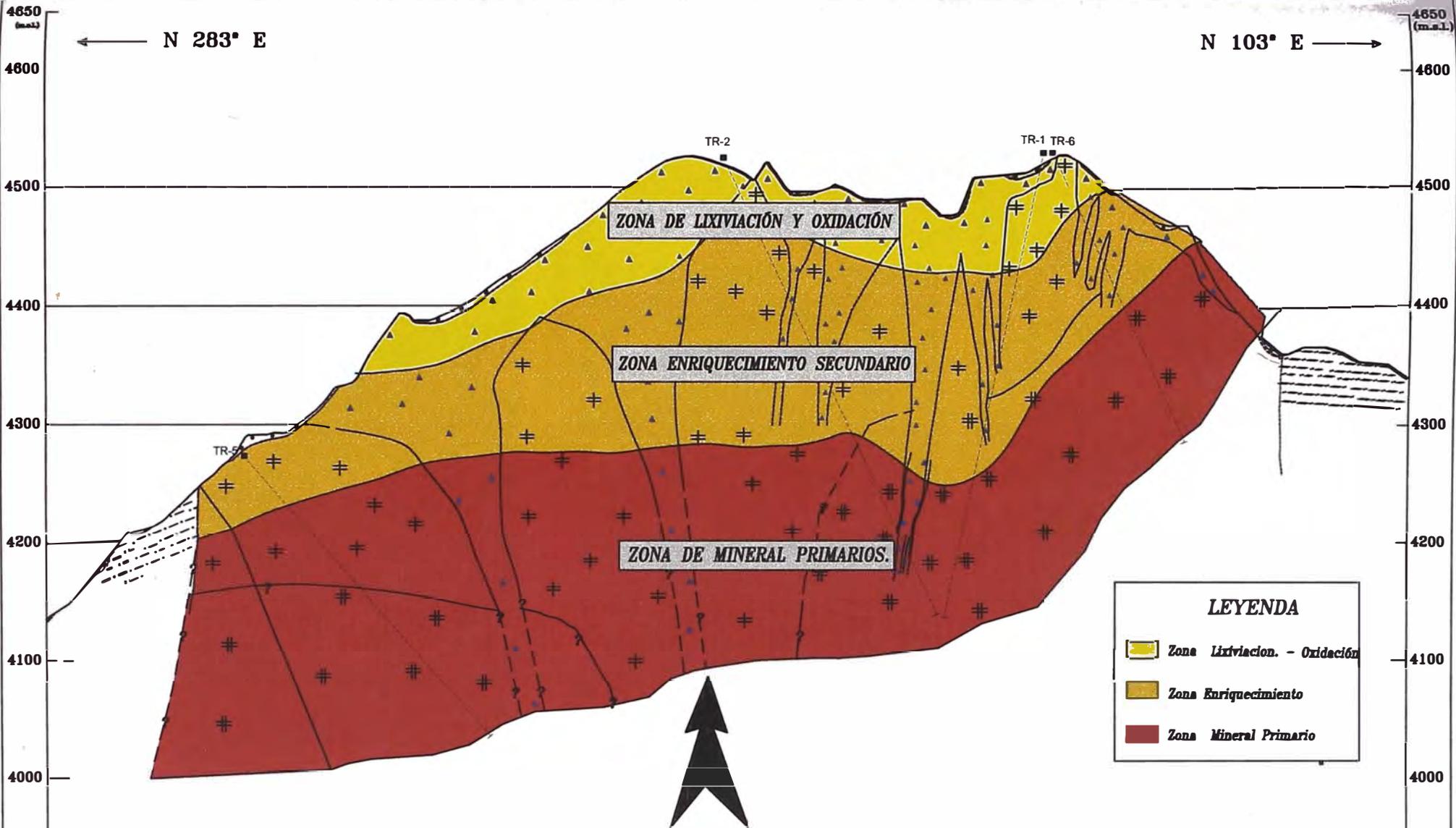
IV.2.5.3. Zona de mineral primario.

Esta caracterizado por la predominancia de sulfuros como la calcopirita, pirita, escasa bornita y molibdenita, esta zona presenta magnetita, en forma diseminada y en micro fracturas.

La zona primaria se presenta en los niveles más profundos del yacimiento como también en las zonas periféricas.

El ratio de pirita vs. calcopirita es muy variable desde 1 a 1 hasta 4 a 1.

La mineralización primaria ha sido reconocida debajo de las cotas 4,300 a 4,400 metros aproximadamente, en una potencia de 80 a 100 metros



LEYENDA

- Zona Lixiviación. - Oxidación
- Zona Enriquecimiento
- Zona Mineral Primario



Sondaje Projectado

PROYECTO	TRAPICHE
GEOLOGIA	JORGE CASASVERDE
PLATEO	JULIO REYNO
REVISION	JORGE CASASVERDE
APROBADO	CESAR VIDAL
REVISIONES	
OBSERVACIONES:	

ESCALA
GRAFICA

FECHA
OCTUBRE 2003

ARCHIVO
SECC MINERA

**DIVISION DE EXPLORACIONES
PROYECTO TRAPICHE**

MINERALIZACION

TRAPICHE

LAMINA
12

FOTOS MICROSCÓPICAS MINEROLOGÍA

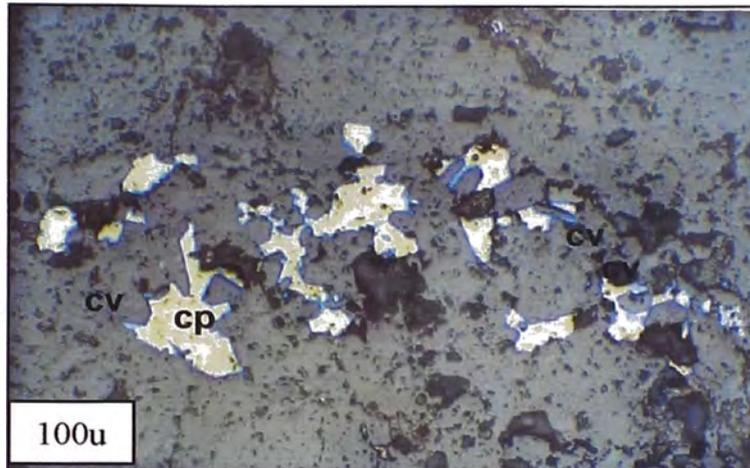


FOTO 4.5 (x150-PPL): La calcopirita en cristales anhedrales en formas diseminadas, con presencia de coronas de digenita con covelita, limonitas en forma diseminada al lado derecho.

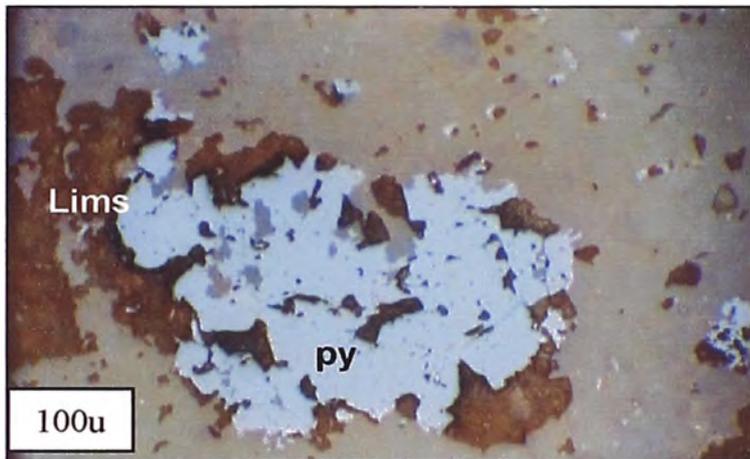


FOTO 4.6 (x150-XPL): Las limonitas se observan en cristales anhedrales que están reemplazando a la pirita.



FOTO 4.7 (x150-PPL): La pirita en cristales anhedrales esta relleno cavidades e intersticios dentro de la matriz de la roca.

FOTOS MICROSCÓPICAS MINEROLOGÍA

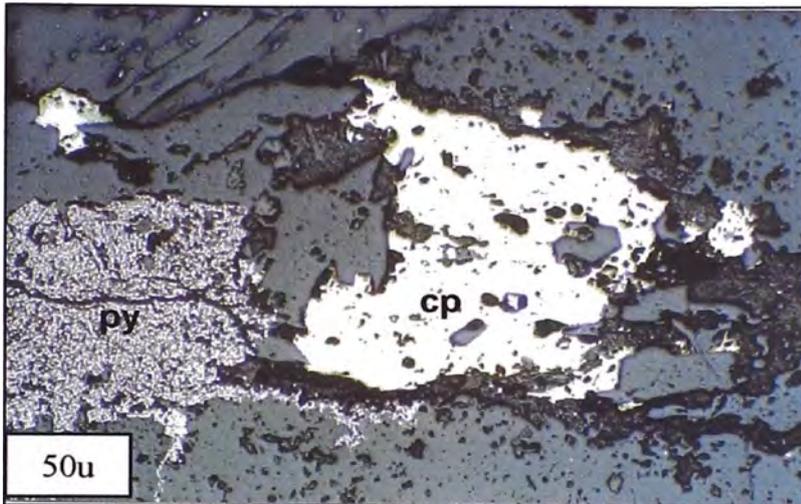


FOTO 4.8 (x75-PPL): Cristales subhedrales de pirita y cristales anhedrales de calcopirita en forma diseminada.

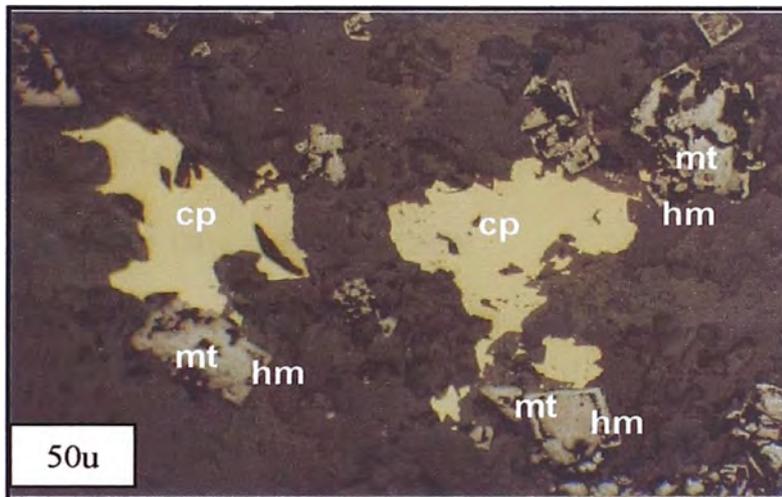


FOTO 4.9 (x75-XPL.): presenta cristales anhedrales de calcopirita y magnetita con hematita.

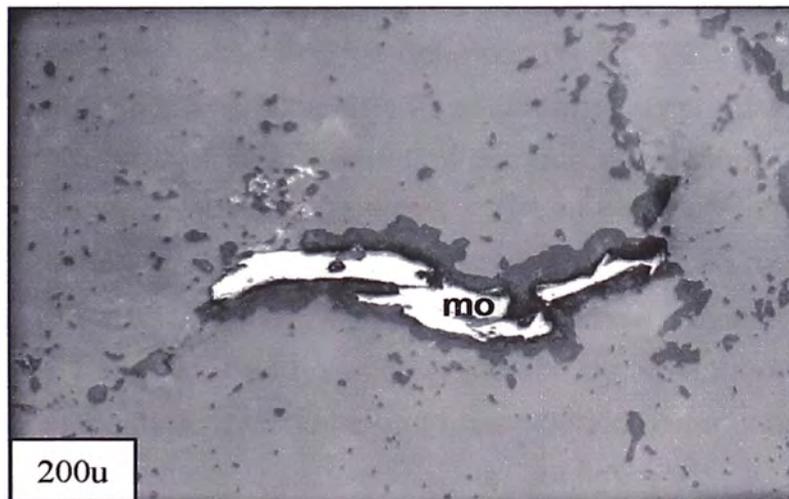


FOTO 4.10 (300x-PFX): presencia de cristales anhedrales de molibdenita, relleno de microfracturas.

CAPITULO V: SONDAJES DIAMANTINOS.

V.1. INTRODUCCIÓN.

La ubicación de los puntos de perforación se determinó de acuerdo a las zonas de mayor importancia en el proyecto Trapiche, se seleccionaron dos zonas importantes la cuales fueron: en primer lugar el sector de la Brecha Pipe y en segundo lugar el Pórfido Trapiche, se obtuvo datos importantes del comportamiento geológico, mineralógico, alteración y control estructural en profundidad del proyecto Trapiche.

Se hicieron 6 perforaciones (TR1, TR2, TR3, TR4, TR5 y TR6) cuya ubicación se representa en el plano geológico de la Lámina N°13.

V.2. OBJETIVO.

Los sondajes fueron realizados con el objetivo de reconocer en profundidad las características de la alteración - mineralización de las anomalías superficiales de Mo - Cu tanto en los sectores de la Brecha y el Pórfido Trapiche.

V.3. CARACTERÍSTICAS DE LA OPERACIÓN.

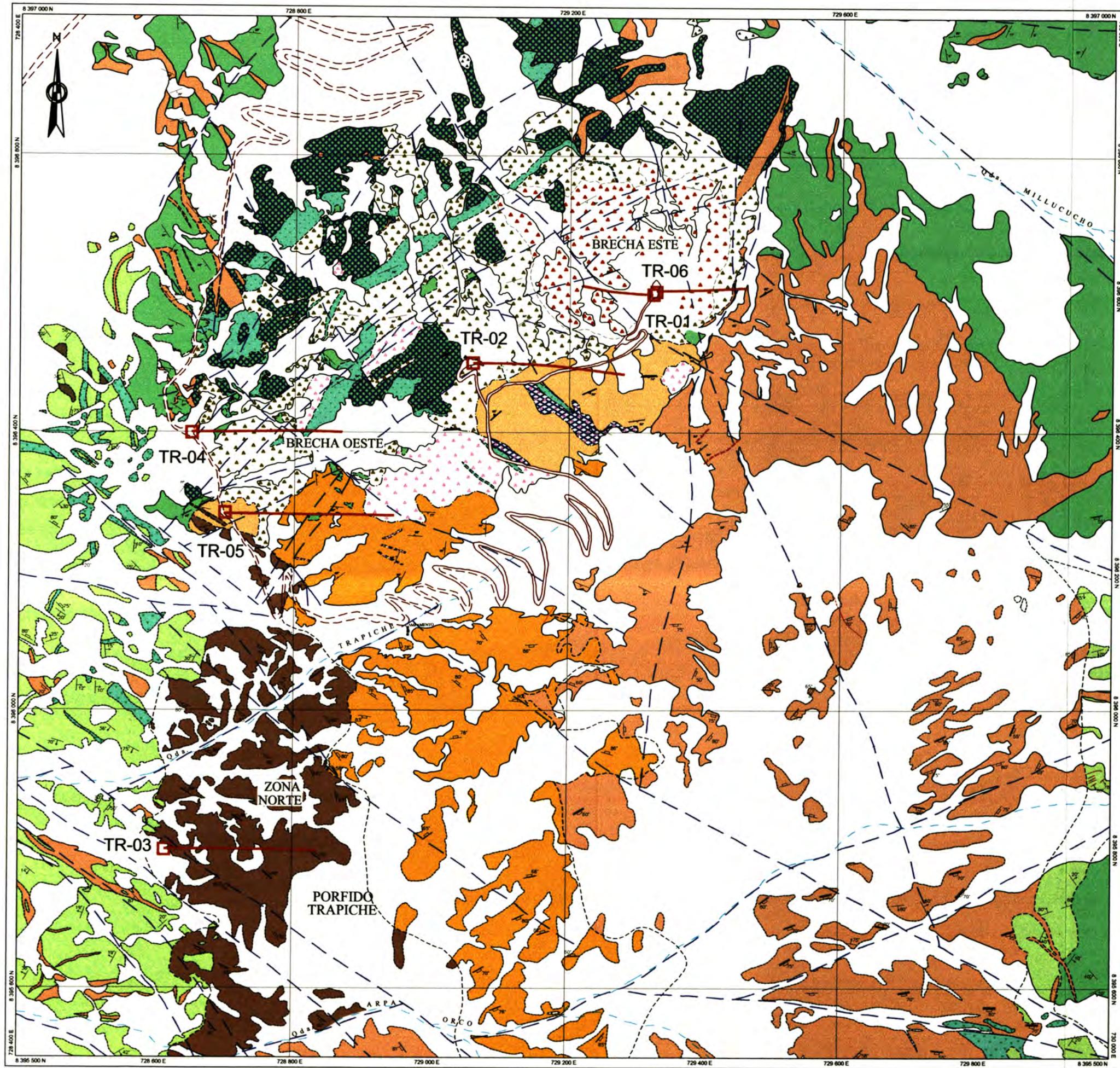
Los 6 sondajes diamantinos ejecutados totalizan 2,193 metros lineales de perforación y se han recuperado 2,121 metros lineales de testigo; la diferencia corresponde a cobertura cuaternaria que presenta la zona.

Basándose en las características estructurales del yacimiento, se ha elaborado un diseño de perforación en dirección E - W ó en sentido contrario, con separaciones cada 100 metros de Sur a Norte, cuyo objetivo fue solo de reconocimiento.

La recuperación lineal de los testigos fue del orden de 96.70% y para la ejecución de estos trabajos se realizaron 1.3 km de accesos y 05 plataformas de perforación.

Los trabajos de perforación fueron realizados por dos compañías FORACO – PERU, con una máquina Restka sobre oruga que perforó 1,228.50 metros., y GEOTECNIA PERUANA, con una Diamec 282 totalizando 994.45 metros.; la perforación se realizó con líneas HQ (6.6 cm) los primeros 150 a 160 metros. y con NQ (4.6 cm) hacia mayor profundidad fondo.

La recuperación de los testigos se hizo con el método de triple tubo, que consta de un tubo saca testigos que en su interior contiene otro tubo delgado cortado longitudinalmente en dos mitades que permite recuperar sin alterar la configuración y garantizar una buena recuperación del testigo.



LEYENDA

LITOLOGIA

- COBERTURA / BX SUPERGENA
- ARENISCAS Y LIMOLITAS
- LUTITAS, LIMOLITAS Y CALIZAS IMPURAS
- GRANODIORITA PRINCIPAL
- GRANODIORITA ANTIGUA
- PORFIDO QZ DACITA
- PORFIDO QZ FELDESPATICO
- VOLCANICOS TACAZA
- DIQUE DACITA - ANDESITA
- SKARN

BRECHAS

- BRECHA QZ - SULFUROS
- BRECHA IGNEA
- BRECHA QZ - TURMALINA
- BRECHA RUPTURA QZ / QZ TURMALINA

ESTRUCTURAS

- RUMBO Y BUZAMIENTO DE ESTRATOS
- FRACTURAS
- FALLA CONOCIDA / INFERIDA

CONTACTOS

- CONTACTO GRADUAL
- CONTACTO INFERIDO
- CONTACTO DEFINIDO
- SONDAJES DIAMANTINOS



PROYECTO TRAPICHE

Geología:
J. Casaverde.
Diseño CAD:
C. Almonte F.
Revisado:
F. Lloza T.
Aprobado:
J. M. Georget P.

**UBICACION
DE
SONDAJES**

Escala: GRAFICA
Fecha: Marzo 2002
Archivo: TR02009
Lamina: 13

V.4. REGISTRO GEOLÓGICO.

Los datos de los sondajes sobre las características geológicas: litología, alteración, estructuras y mineralización, fueron consignados en un formato tipo de registro geológico para el yacimiento; Para el logeo detallado se ha usado la escala más apropiada (escala 1:100).

La hoja de registro geológico utilizado en el campo consiste de 4 secciones:

1.-En la primera sección se consigna la longitud de perforación y la recuperación de los cores.

2.-En la segunda sección se registra el logeo gráfico, el que está subdividida en 06 columnas: litología, alteraciones, intensidad de stockwork, mineralización, estructuras y observaciones, en esta ultima columna se describe las características litológicas, alteraciones hidrotermales, intensidad de venillas de cuarzo y los minerales más comunes en forma resumida.

A cada una de las características se le asigna un color determinado y una trama según su ocurrencia.

3.-La tercera sección consiste en el registro de códigos (números y letras) que representan a cada tipo de litología, alteración, y mineralización (Cuadros N°. 5.1 y 5.2); Esta codificación sirve de base de datos para el procesamiento gráfico en el software GDM V. 4.

4.-La cuarta sección es de gran utilidad, nos permite visualizar el N° de muestra y los resultados de los ensayos de CuT, Cu sol, Cu CN y Mo; para las respectivas correlaciones con las características geológicas de alteración y mineralización.

Nota : Para nuestro estudio se ha resumido los diferentes registros geológicos utilizados en el campo por cuadros esquemáticos de cada uno de los sondajes diamantinos.

CÓDIGO DE ESTILO E INTENSIDAD DE ALTERACIONES

ESTILO		INTENSIDAD	
CODIGO	NOMBRE	CODIGO	NOMBRE
1	Destructiva	1	Trazas
2	Sobreimpuesto (overprinted)	2	Débil (Weak)
3	Selectivo ó Fractal (Venas y Venillas)	3	Moderado (Moderate)
4	Controlado por fallas	4	Fuerte (Strong)
5	Mixto (Destructiva + Selectivo)	5	Total ó Completo (overall)

Cuadro N°5.1.

CÓDIGO DE COLORES PARA FACIES DE ALTERACIÓN Y MINERALES COMUNES (sulfuros y óxidos)			
ALTERACIÓN		MINERALIZACIÓN	
ALTERACIÓN	COLOR	MINERAL	COLOR
Potásica	Verde limón	Pirita	Amarillo
Clorítica	Verde oscuro	Calcopirita	Rojo
Fílica	Naranja	Calcosina	Violeta
Sílica	Rojo	Covelita	Morado
Propilítica	Verde oliva	Magnetita/ Hematita	Marrón oscuro
Skarn	Café	Molibdenita	Verde manzana
Mármol	Celeste	Oxidos de Fe	Marrón claro

Cuadro N°5.2.

V.5. GEOLOGÍA Y MINERALIZACIÓN DE SONDAJES

Se han ejecutado 6 sondajes, de los cuales cinco están ubicados en la Brecha Pipe (sondajes TR-1, TR-2, TR-4, TR-5, TR-6) y uno en el Pórfido Trapiche (sondaje TR-3), los datos característicos de los sondajes se muestran en el Cuadro N° 1.

PROGRAMA SONDAJES DIAMANTINOS 2001

SONDAJE N°	PROGRAMA m.	INCLINACIÓN	EJECUTADO m.	OBJETIVO
TR-1	500.00	- 75°	406.95	Explorar la anomalía geoquímica principal de Mo Brecha Este.
TR-2	500.00	- 60°	447.25	Explorar el borde SW de la Brecha Este.
TR-3	500.00	- 50°	341.30	Explorar en el Pórfido Trapiche en profundidad.
TR-4	500.00	- 55°	374.30	Explorar Anomalía geoquímica de la Brecha Oeste.
TR-5	350.00	- 46°	343.55	Explorar el borde Oeste de Brecha Oeste.
TR-6	300.00	- 60°	279.60	Explorar el borde Este de Brecha Este.
TOTAL	2000.00		2192.95	

Cuadro N°5.3.

V.6. DESCRIPCIÓN DE LOS SONDAJES DIAMANTINOS.

V.6.1. SONDAJES TR – 1

OBJETIVO

El sondaje TR – 1 tuvo una longitud ejecutada 406.95 m, y su principal objetivo fue reconocer en profundidad la anomalía de molibdeno en la parte central de la Brecha Este. (Lámina N°14)

GEOLOGÍA Y MINERALIZACIÓN

A lo largo del sondaje se reconoció el Pórfido Cuarzo Feldespato con interdigitaciones de brechas con matriz sílicea, diques tardíos, diques intraminerales, Intrusivo Granodiorita principal en la zona de mayor profundidad y bandas de skarn.

La mineralización es típica de pórfidos de Cu - Mo, no contiene Au, y ocurre zonada en tres partes, que son:

- En la parte superior entre 0 - 35.0 metros. La zona de lixiviación con boxwork y limonitas (jarosita, goethita), con alteración filica (cuarzo - sericita - illita - arcillas - pirita).
- La zona de enriquecimiento secundario (entre 30.0 - 265.0 metros.), Se presenta principalmente en el Pórfido Cuarzo Feldespato con alteración filica (cuarzo - sericita (illita) - arcillas - pirita), que esta afectada por diques intraminerales de menor ley y zonas de lixiviación en las fracturas.

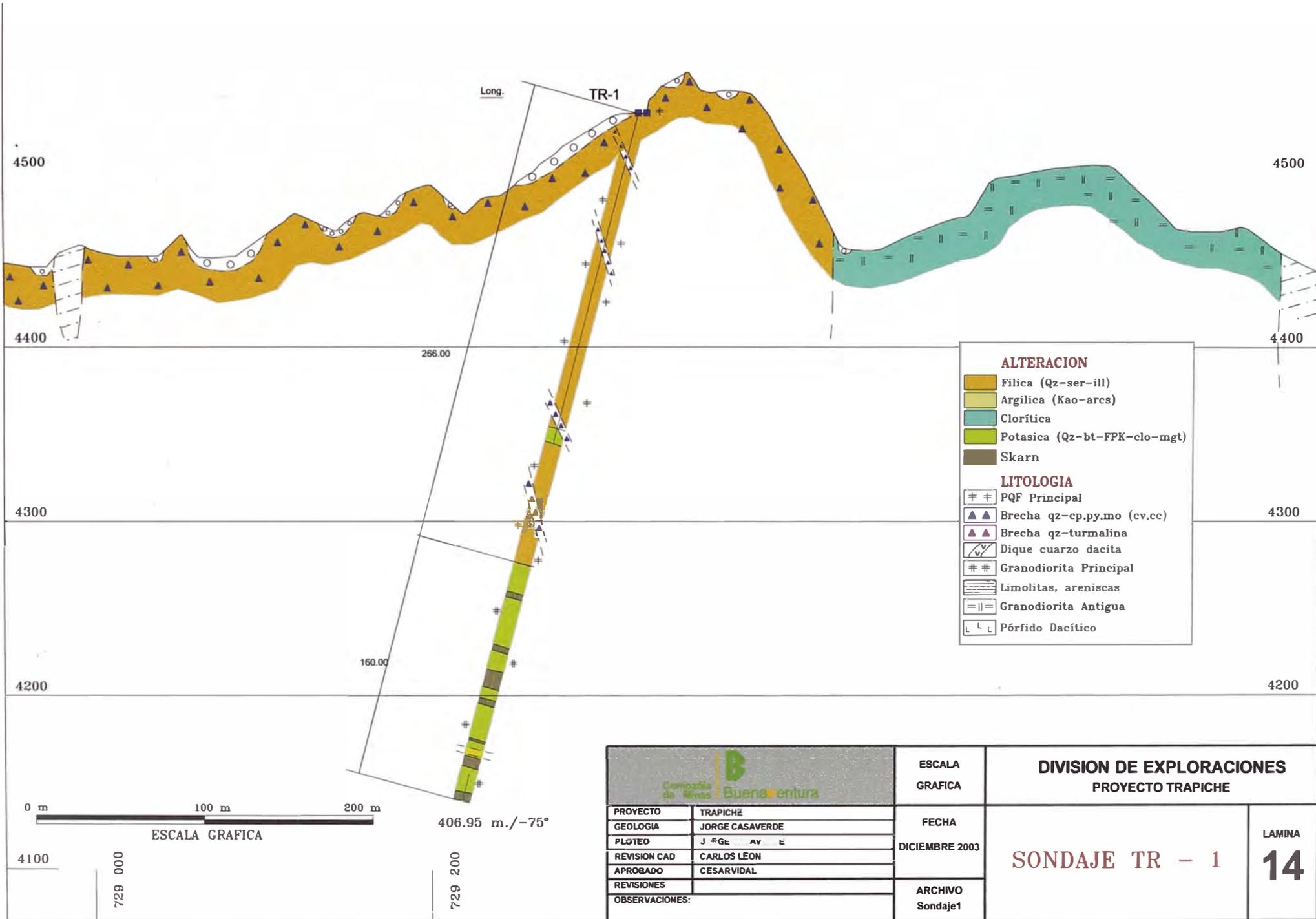
La mineralización consiste de un moderado a fuerte stockwork de cuarzo y los sulfuros de pirita, calcosita, covelita, calcopirita subordinada y molibdenita.

- Luego entre 265.00 - 406.95 metros. Presenta la zona de sulfuros primarios, diseminado en el intrusivo presentado con diques brecha con pobre mineralización, PQF con brechas hidrotermales y skarn.

La mineralización transicional principalmente constituida por calcopirita, pirita y trazas de magnetita con hematita.

DESCRIPCION DEL SONDAJE TR -1

ENSAMBLE	PROFUNDIDAD (m)	INTERVALO (m)	Py %	Cp %	Cc- Cv %	Mo %	Mt-tm %	Oxs. %
Cobertura	0.00 ~ 1.65	1.65						
PQF, stockwork qz gris, alt. Filica, Boxword, cp, cy trz de cc-cv, óxidos lim (goe-jar).	1.65 ~ 35.00	33.35	0.4	0.5	0.4	Tr		35
PQF alt. Filica (cc, cv, cp) stockwork qz gris, óxidos lim (goe-jar).	35.00 ~ 50.00	15.00	0.7	0.6	0.1	0.2		
Dique Textura porfirítica, Alt. Argilica, fuertemente fracturado.	50.00 ~ 55.00	5.00						
PQF stockwork qz gris, alt. Filica, Boxword, cp, cy trz de cc-cv,	55.00 ~ 95.00	40.00	0.9	0.3	0.6	0.2		
PQF, alt. Filica, fuerte stockwork, zona de óxidos	95.00 ~ 108.00	13.00	0.8	0.6	0.2	Tr		
PQF con mod. - fuerte stockwork de qz gris, diques intraminerales y brechas hidrotermales. Alt. Filica (108.00- 166.05, 202 - 225 m) Al fondo bandas con alt. Clorítica - potásica (166.5 - 202 m) (cc, cv, cp, py), ptos óxidos de Fe.	108.00 ~ 225.00	117.00	0.8 1.2	0.3 0.8	0.3 0.8	0.2 Tr		
Dique brecha de Intrusivo, con una alt. Filica.	225.00 ~ 239.00	14.00	1.0	0.3	0.4	Tr		
PQF con mod. Stockwork de qz, Bx hidrotermales. Alt. Filica, venillas tipo D. cp, cc, cv, py.	239.00 ~ 266.00	27.00	1.0	0.5	0.4	Tr		
PQF con alt. Clorítica - potásica, bandas de Skarn, Bx. con mod. - fuerte stockwork, py, cp, mo.	266.00 ~ 305.95	39.95	0.9	0.2		tr		
Intrusivo Granodiorita Principal, alt. Clorítica, potásica, bandas de Skarn, fuerte stockwork. Venillas tipo D py, cp, mt - hm.	305.95 - 406.95	101.00	1.0	0.3			Tr - 0.1	
TOTAL		406.95						

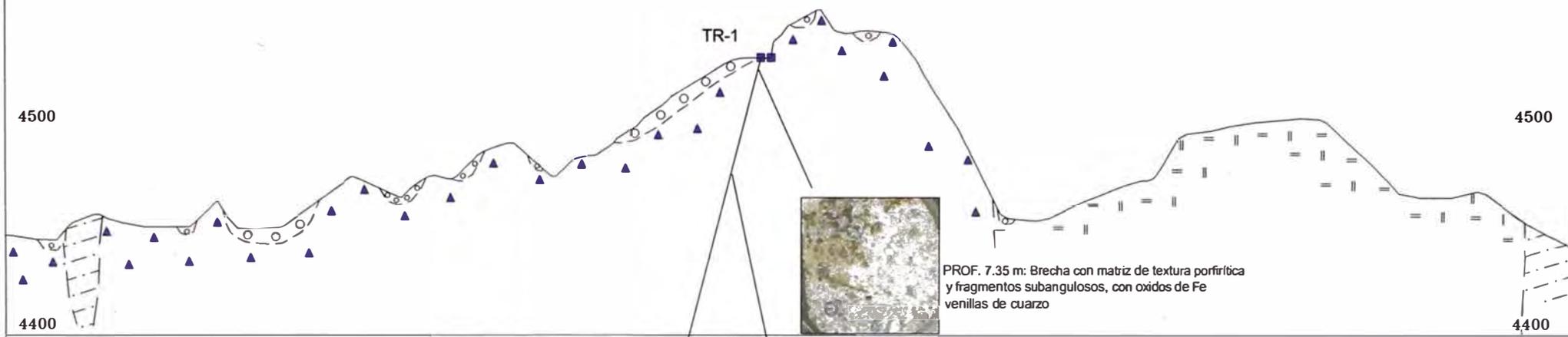


ALTERACION	
	Filica (Qz-ser-ill)
	Argilica (Kao-arcs)
	Clorítica
	Potasica (Qz-bt-FPK-clo-mgt)
	Skarn
LITOLOGIA	
	PQF Principal
	Brecha qz-cp.py.mo (cv,cc)
	Brecha qz-turmalina
	Dique cuarzo dacita
	Granodiorita Principal
	Limolitas, areniscas
	Granodiorita Antigua
	Pórfido Dacítico

PROYECTO	TRAPICHE
GEOLOGIA	JORGE CASAVARDE
PLOTEADO	J. GE. AV. E.
REVISION CAD	CARLOS LEON
APROBADO	CESAR VIDAL
REVISIONES	
OBSERVACIONES:	

ESCALA GRAFICA	FECHA
	DICIEMBRE 2003
ARCHIVO	Sondaje1

DIVISION DE EXPLORACIONES PROYECTO TRAPICHE	
SONDAJE TR - 1	LAMINA 14



4500

4500

TR-1

4400

4400

4300

4300

4200

4200

4100

729 000

729 200

PROF. 236.0 m: Brecha con matriz de textura porfírica con una matriz de roca porfírica y fragmentos subangulosos, con óxidos de Fe y venillas de cuarzo



PROF. 7.35 m: Brecha con matriz de textura porfírica y fragmentos subangulosos, con óxidos de Fe venillas de cuarzo



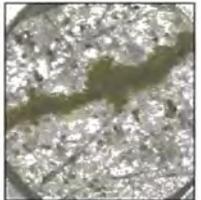
PROF. 67.0 m: Roca Ignea con textura porfírica. con fenocristales de feldespato potásico y una leve sericitización.



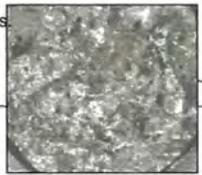
PROF. 266.0 m: Roca Ignea con textura porfírica. con fenocristales de feldespato potásico, leve silicificación y alteración filica. Venillas de Qz.



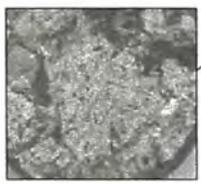
PROF. 156.55 m: Roca Ignea con textura porfírica. con fenocristales de feldespato potásico y una leve sericitización, con venillas de cuarzo.



PROF. 353.0 m: Roca Ignea con matriz de textura fanerítica de cristales de cuarzos, feldespatos potásicos y plagioclasas con óxidos de Fe y venillas de cuarzo



PROF. 389.56 m: Roca Ignea de textura fanerítica con fenocristales de Qz, plg, y Fl-K, con óxidos de Fe y venillas de cuarzo



406.95 m. / -75°

		ESCALA GRAFICA	DIVISION DE EXPLORACIONES PROYECTO TRAPICHE	
		FECHA		
PROYECTO	TRAPICHE	DICIEMBRE 2003	SONDAJE TR - 1	LAMINA 14-A
GEOLOGIA	JORGE CASAVARDE			
PLOTEO	JORGE CASAVARDE			
REVISION CAD	CARLOS LEON			
APROBADO	CESAR VIDAL			
REVISIONES				
OBSERVACIONES:				
		ARCHIVO		
		Sondaje1		

V.6.2. SONDAJE TR-2

OBJETIVO

El sondaje TR-2 está ubicado 100 m. al sur del sondaje TR – 1; se ejecutó 447.25 m. y tuvo como objetivo explorar el borde sur de la Brecha Este.(Lamina N°15)

GEOLOGÍA Y MINERALIZACIÓN

A lo largo del sondaje se reconoció el Pórfido Cuarzo Feldespato y en el fondo el intrusivo granodiorítico principal con interdigitaciones de brechas con matriz silícea, diques tardíos, diques intraminerales,

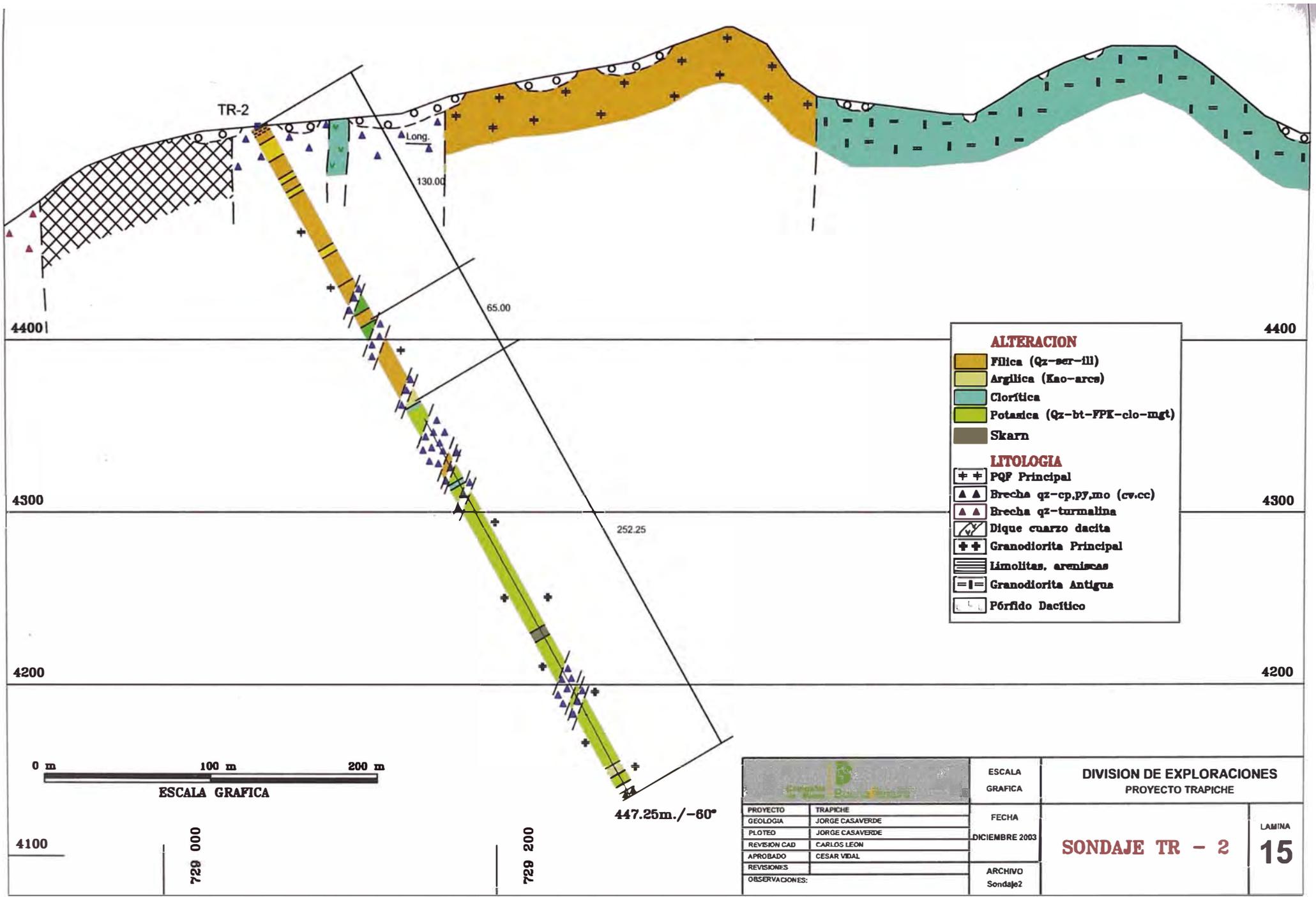
La mineralización es típica de pórfidos de Cu - Mo, no contiene Au, y ocurre zoneada en tres partes, que son:

- En la parte superior entre 0 – 42.0 m la zona de lixiviación con boxwork y limonitas (jarosita, gohetita), con una alteración filica (cuarzo - sericita – illita - arcillas – pirita), venillas tipo A, venillas de turmalina, moderadamente fracturada.
- La zona de enriquecimiento secundario entre 30.0 - 250.0 metros. Se presenta principalmente en el Pórfido Cuarzo Feldespato con alteración filica (cuarzo- sericita (illita) - arcillas – pirita) con tramos de brechas hidrotermales y roca sedimentaria compuesto por cuarcita y arenisca, que esta afectada por diques intraminerales de menor ley.
- la mineralización consiste de un moderado a fuerte stockwork de cuarzo y los minerales principales son pirita, calcopirita, molibdenita, magnetita - hematita.
- Luego entre 250.0 - 447.25 metros. Presenta la zona de sulfuros primarios diseminado en el intrusivo Granodiorita Principal, presentando con diques brecha con pobre mineralización y de roca sedimentaria (cuarcitas), con un moderado venilleo de cuarzo gris.

La mineralización transicional principalmente constituida por calcopirita, pirita y trazas de magnetita con hematita.

DESCRIPCION DEL SONDAJE TR - 2

ENSAMBLE	PROFUNDIDAD (m)	INTERVALO (m)	Py %	Cp %	Cc- Cv %	Mo %	Mt-tm %	Oxs. %
PQF, atravesado por frecuentes diques tardíos e intraminerales. PQF, alt. Filica mod. y débil alt. Argilica. Fte. stockwork de qz. Lim, óxidos, boxwork, venillas de turmalina	0.00 ~ 42.25	42.25	0.1					5
PQF, fuerte alt. Filica, fte. Stockwork de qz gris venillas A, venillas B, qz, cpy, cc. Venillas de turmalina. Tramos de Cuarzitas, tramos de Bx. cc - cp - py - mo en diss y en fracturas.	42.25 ~ 99.55	57.30	0.4	tr	0.3	Tr		1.5
PQF, fuerte. Stockwork de qz gris, alt. Filica. Tramos de interdigitaciones de Bx hidrotermal y un dique tardío (porfiritico), roca sed (cuarzitas). Lim, óxidos, boxwork, venillas D (py, cpy, qz.)	97.55 ~ 130.00	32.45	0.2	0.1	0.1	Tr	0.7	
Tramos de Bx hidrotermal de frac. heterogéneos, PQF y enclave de arenisca, fte. Micro stockwork, de qz gris, alt. Filica - alt. Argilica leve, remanentes de alt. Potásica. cpy, py, cc, cv, mo, mag, het.	130.00 ~ 195.00	65.00	0.4	0.2	0.5	Tr	0.7	
Alternancia de PQF con Bx de cuarzo y tramos de roca sedimentaria, diques tardíos, con una alteración Argilica (leve) - potásica. Oxidos de Fe en forma diseminada, cp, cc, py, venillas D y A.	195.00 ~ 250.00	55.00	0.8	0.4	0.6	Tr	1.0	
Intrusivo granodiorítico principal con una alteración Argilica-potásica (qz-cl-fpk-act-arc.) con leve stockwork de qz gris, con venillas tipo B (py, cpy), y forma diseminada, especuladita. Bx con rocas Sed como frag, con matriz de intrusivo.	250.00 ~ 350.00	100.00	0.6	0.4		Tr	0.2	
Alternancia de intrusivo granodiorítico con una alt. Potásica, con brechas hidrotermales con enclaves sedimentos. Py, cp, trazas de mo, mg.	350.00 ~ 447.25	97.25	1.2	0.6		Tr	0.2	
TOTAL		447.25						



ALTERACION	
[Orange box]	Filica (Qz-ser-ill)
[Light yellow box]	Argilica (Kao-arcs)
[Teal box]	Clorítica
[Light green box]	Potasica (Qz-bt-FPK-clo-mgt)
[Brown box]	Skarn
LITOLOGIA	
[Cross symbol]	PQF Principal
[Black triangle symbol]	Brecha qz-cp,py,mo (cv,cc)
[Red triangle symbol]	Brecha qz-turmalina
[Cross-hatch symbol]	Dique cuarzo dacita
[Cross symbol]	Granodiorita Principal
[Horizontal lines symbol]	Limolitas, areniscas
[Vertical lines symbol]	Granodiorita Antigua
[Dotted symbol]	Pórfido Dacítico



		ESCALA GRAFICA	DIVISION DE EXPLORACIONES PROYECTO TRAPICHE	LAMINA 15
PROYECTO	TRAPICHE	FECHA		
GEOLOGIA	JORGE CASASVERDE	DICIEMBRE 2003	SONDAJE TR - 2	
PLOTEO	JORGE CASASVERDE			
REVISION CAD	CARLOS LEON			
APROBADO	CESAR VIDAL			
REVISIONES				
OBSERVACIONES:		ARCHIVO Sonda2		

4100

729 000

729 200

447.25m./-60°

4400

4300

4200

4400

4300

4200

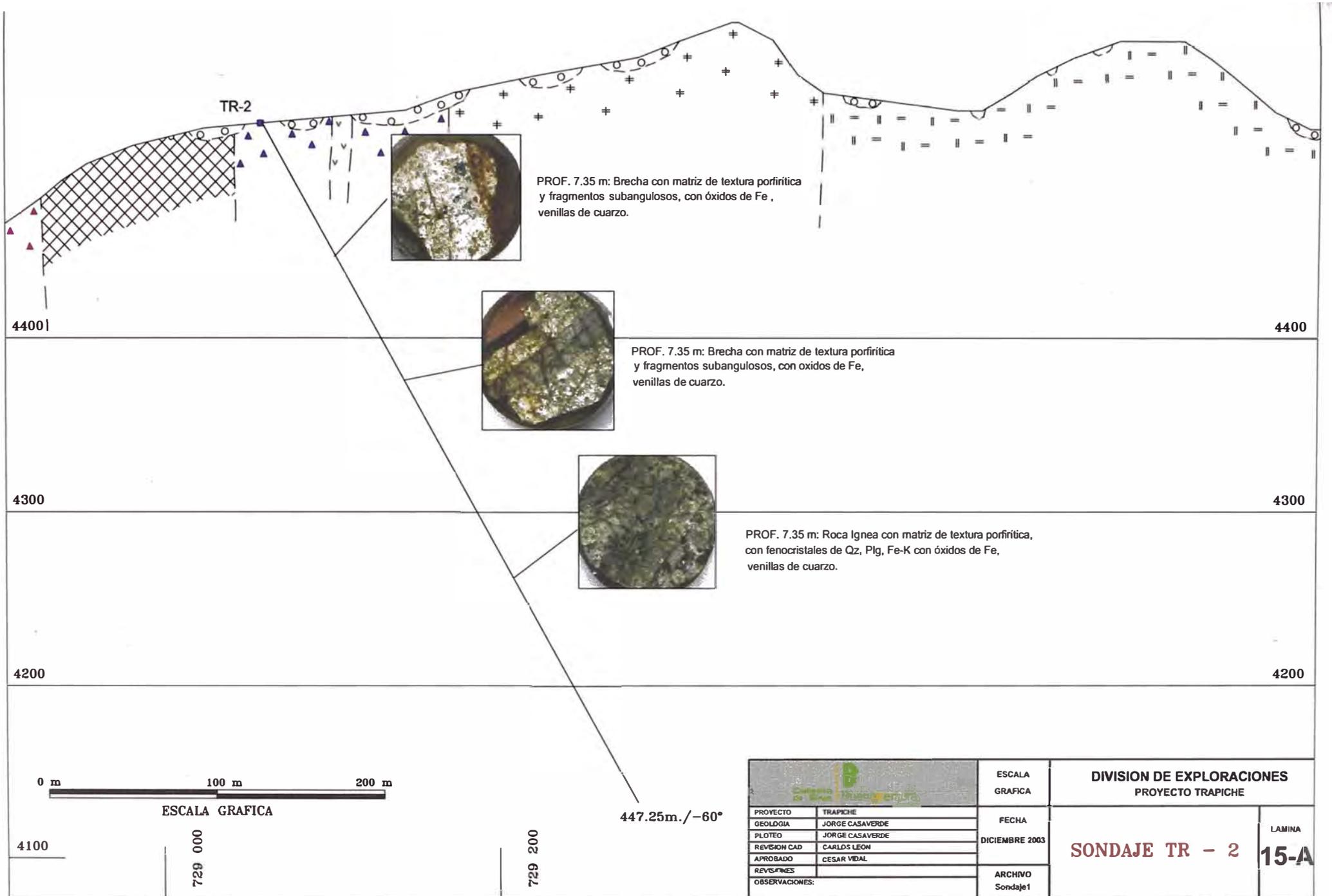
TR-2

Long.

130.00

65.00

252.25



TR-2

PROF. 7.35 m: Brecha con matriz de textura porfirítica y fragmentos subangulosos, con óxidos de Fe, venillas de cuarzo.

PROF. 7.35 m: Brecha con matriz de textura porfirítica y fragmentos subangulosos, con óxidos de Fe, venillas de cuarzo.

PROF. 7.35 m: Roca Ignea con matriz de textura porfirítica, con fenocristales de Qz, Plg, Fe-K con óxidos de Fe, venillas de cuarzo.



ESCALA GRAFICA

447.25m./-60°

		ESCALA GRAFICA	DIVISION DE EXPLORACIONES PROYECTO TRAPICHE	
		FECHA		
PROYECTO	TRAPICHE	DICIEMBRE 2003	SONDAJE TR - 2	LAMINA 15-A
GEOLGIA	JORGE CASAVARDE			
PLOTEO	JORGE CASAVARDE	ARCHIVO		
REVISION CAD	CARLOS LEON	Sondaje1		
APROBADO	CESAR VIDAL			
REVISIONES				
OBSERVACIONES:				

4400

4400

4300

4300

4200

4200

4100

729 000

729 200

V.6.3. SONDAJE TR-3

OBJETIVO

El sondaje TR-3 está ubicado 600 m. al sur del sondaje TR – 4; se ejecutó 341.30 metros. y tuvo como objetivo explorar la parte central del Pórfido.(Lámina N°16)

GEOLOGÍA Y MINERALIZACIÓN

A lo largo de este sondaje se interceptó el intrusivo granodiorítico principal con pequeños diques andesíticos.

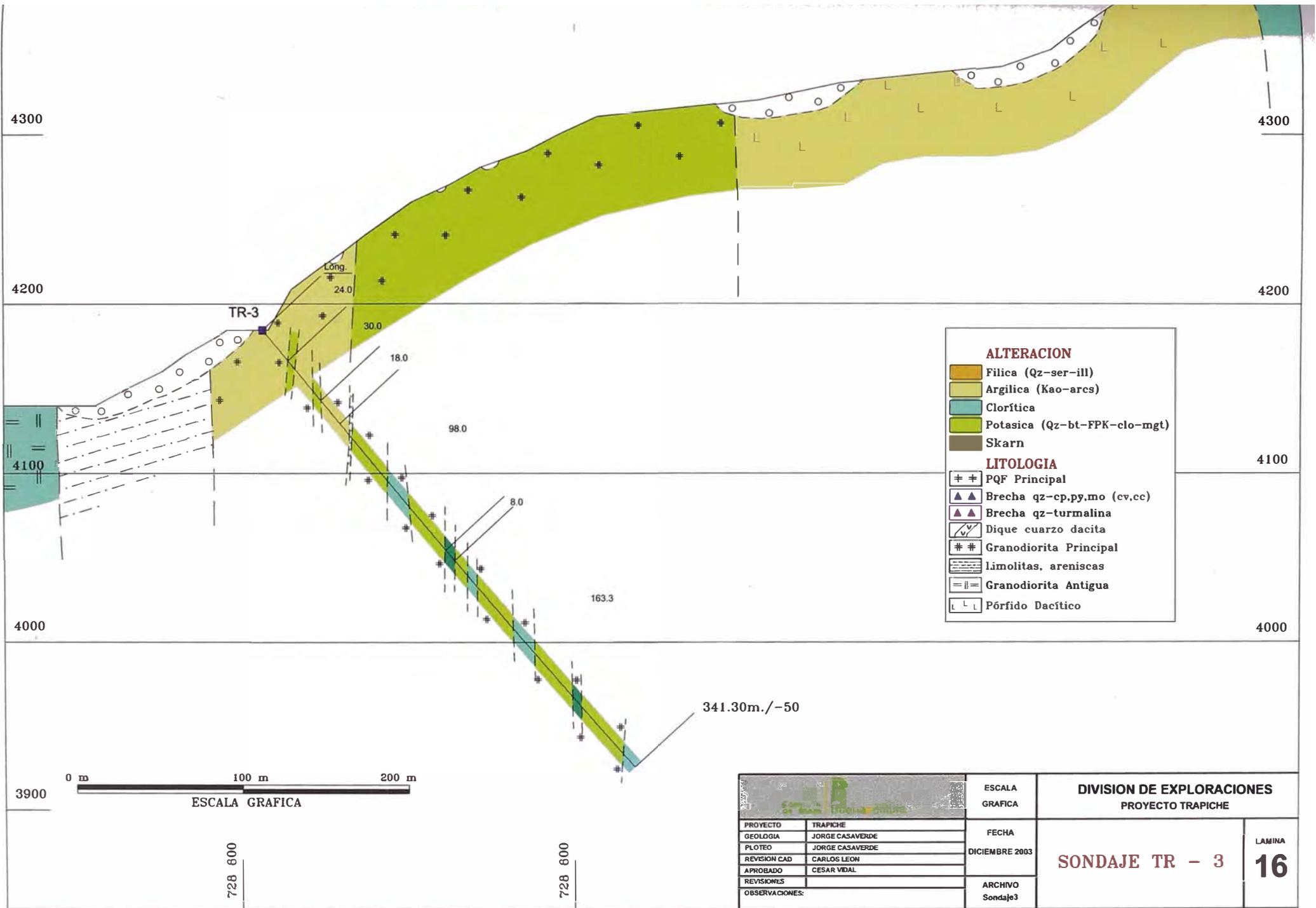
La alteración hidrotermal dominante es la potásica de tipo biotítico con bandas cloríticas y hacia la parte superior argilizado con desarrollo de venillas de cuarzo. La mineralización esencialmente esta como sulfuros primarios diseminado, en venillas y ligado a vetillas de cuarzo y consiste de calcopirita, molibdenita y trazas de calcosina en la parte superior.

La mineralización es típica de pórfidos de Cu - Mo, no contiene Au, y ocurre zoneada en dos partes, que son:

- La zona de enriquecimiento secundario (entre 30.0 - 72.0 metros.), Se presenta principalmente Intrusivo granodiorítico con alteración filica (cuarzo- sericita (illita) - arcillas – pirita). La mineralización consiste de un moderado stockwork de cuarzo gris, venillas tipo B (py – cpy - qz), los minerales principales son pirita, calcopirita, molibdenita.
- Presenta la zona de sulfuros primarios (entre 72.0 - 341.30 metros), constituido por intrusivo Granodiorita Principal, con tramos de diques de roca volcánica (andesita), con presencia de alteración potásica con tramos de alteración Argílica (qz, cl, bt, fpk). La mineralización transicional principalmente constituida por calcopirita, pirita y trazas de molibdenita.

DESCRIPCION DEL SONDAJE TR - 3

ENSAMBLE	PROFUNDIDAD (m)	INTERVALO (m)	Py %	Cp %	Cc- Cv %	Mo %	Mt-tm %	Oxs. %
Granodiorita con alt. Filica, vnlls. de qz gris, venillas tipo B, cpy, py y mo. Venillas de Feldespato Potásico.	0.00 ~ 45.00	45.00	0.5	0.2	tr	0.1		
Granodiorita, con una intercalación de alt. Potásica y alt. Filica intermedia débil stockwork de qz gris, cpy, py y mo, en diseminado y venillas	45.00 ~ 97.00	52.00	0.4	0.2		01		
Granodiorita presenta moderada alt. Potásica. Py, cpy, mo, en forma diseminado y en fracturas, micro venillas de carbonatos. Venillas de (qz-sul), (qz-mo)	97.00 ~ 169.00	72.00	0.5	0.2		Tr		
Granodiorita con débil a moderada alt. K - clorítica, con tramos de alt. Filica, venillas de qz gris. Py, cpy y mo en diseminado y venillas.	169.00 ~ 195.00	26.00	0.5	0.2		tr		
Granodiorita con alt. Potásica. Py, cpy, mo, en forma diseminada y en fracturas, micro venillas de carbonatos. Venillas de (qz-sul), (qz-mo) y de Felds. K.	195.00 ~ 235.00	40.00	0.4	0.1		tr		
Granodiorita con débil a moderada alt. K - clorítica con tramos de alt. Filica. Venillas de qz gris. Py, cpy y mo en diseminado y venillas.	235.00 – 341.30	0.3	0.1			0.2		
TOTAL		341.30						



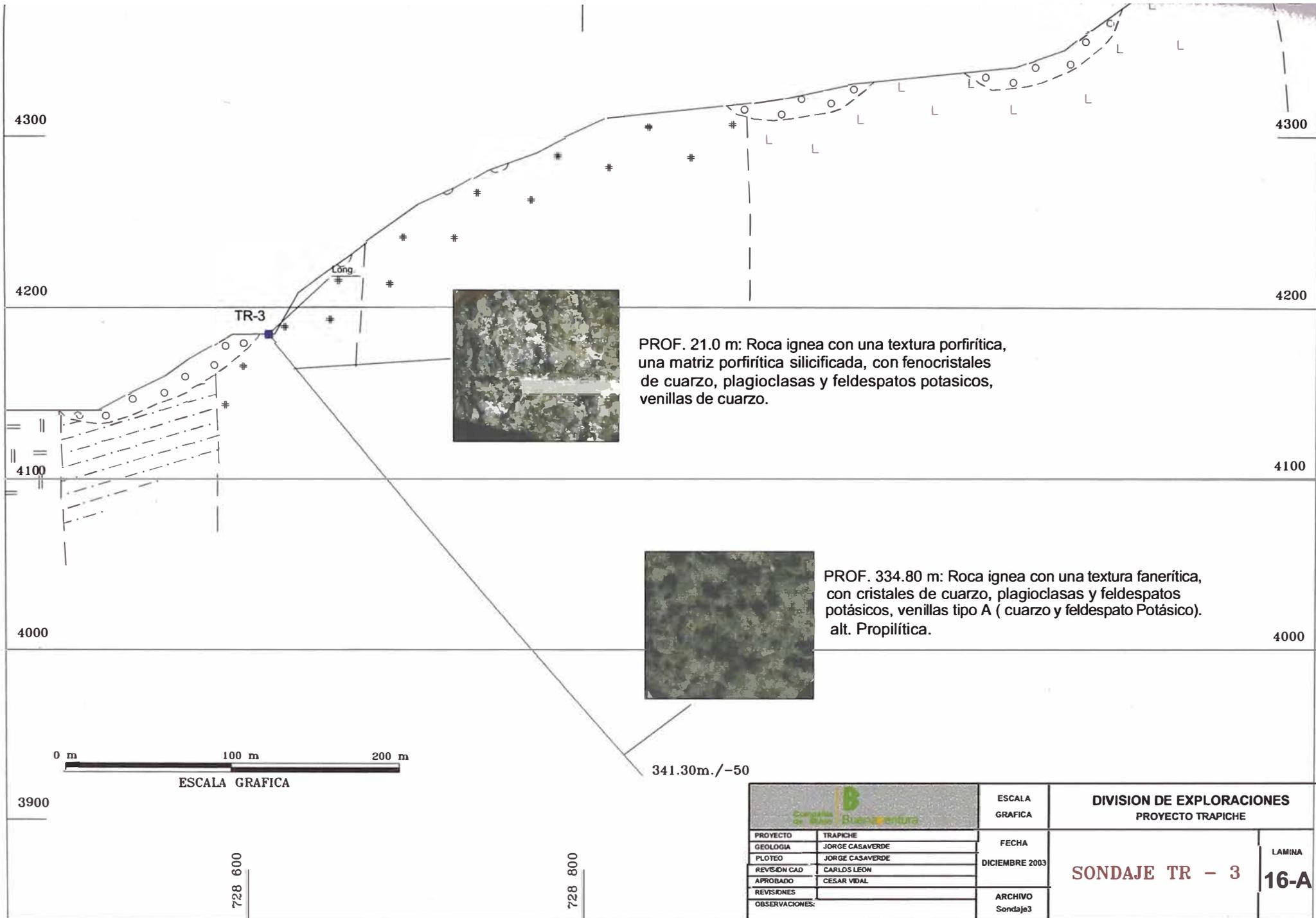
ALTERACION

- Filica (Qz-ser-ill)
- Argilica (Kao-arcs)
- Clorítica
- Potasica (Qz-bt-FPK-clo-mgt)
- Skarn

LITOLOGIA

- PQF Principal
- Brecha qz-cp.py.mo (cv,cc)
- Brecha qz-turmalina
- Dique cuarzo dacita
- Granodiorita Principal
- limolitas, areniscas
- Granodiorita Antigua
- Pórfido Dacítico

		ESCALA GRAFICA	DIVISION DE EXPLORACIONES PROYECTO TRAPICHE	
PROYECTO	TRAPICHE	FECHA	SONDAJE TR - 3	
GEOLOGIA	JORGE CASAVERDE	DICIEMBRE 2003		
PLOTEO	JORGE CASAVERDE			
REVISION CAD	CARLOS LEON			
APROBADO	CESAR VIDAL			
REVISIONES		ARCHIVO	LAMINA 16	
OBSERVACIONES:		Sondaje3		



V.6.4. SONDAJE TR- 4

OBJETIVO

El sondaje TR-4 está ubicado en la Brecha Oeste; se ejecutó 374.30 m y tuvo como objetivo explorar el extremo Oeste de la Brecha Oeste. (Lámina N°17)

GEOLOGÍA Y MINERALIZACIÓN

Con este sondaje se ha reconocido una secuencia de sedimentos limolíticos, arenaceos, bandas de Skarn qz-Mt y skarn cl-ep-act, recortados por el intrusivo granodiorítico principal con cloritización sobreimpuesta y algunos diques tardíos.

Presenta diferentes tipos de venillas clasificados por venillas tipo A cuarzo con diseminada de py, venillas tipo B (cuarzo, pirita, calcopirita), venillas tipo D pirita, calcopirita, bornita, calcosita.).

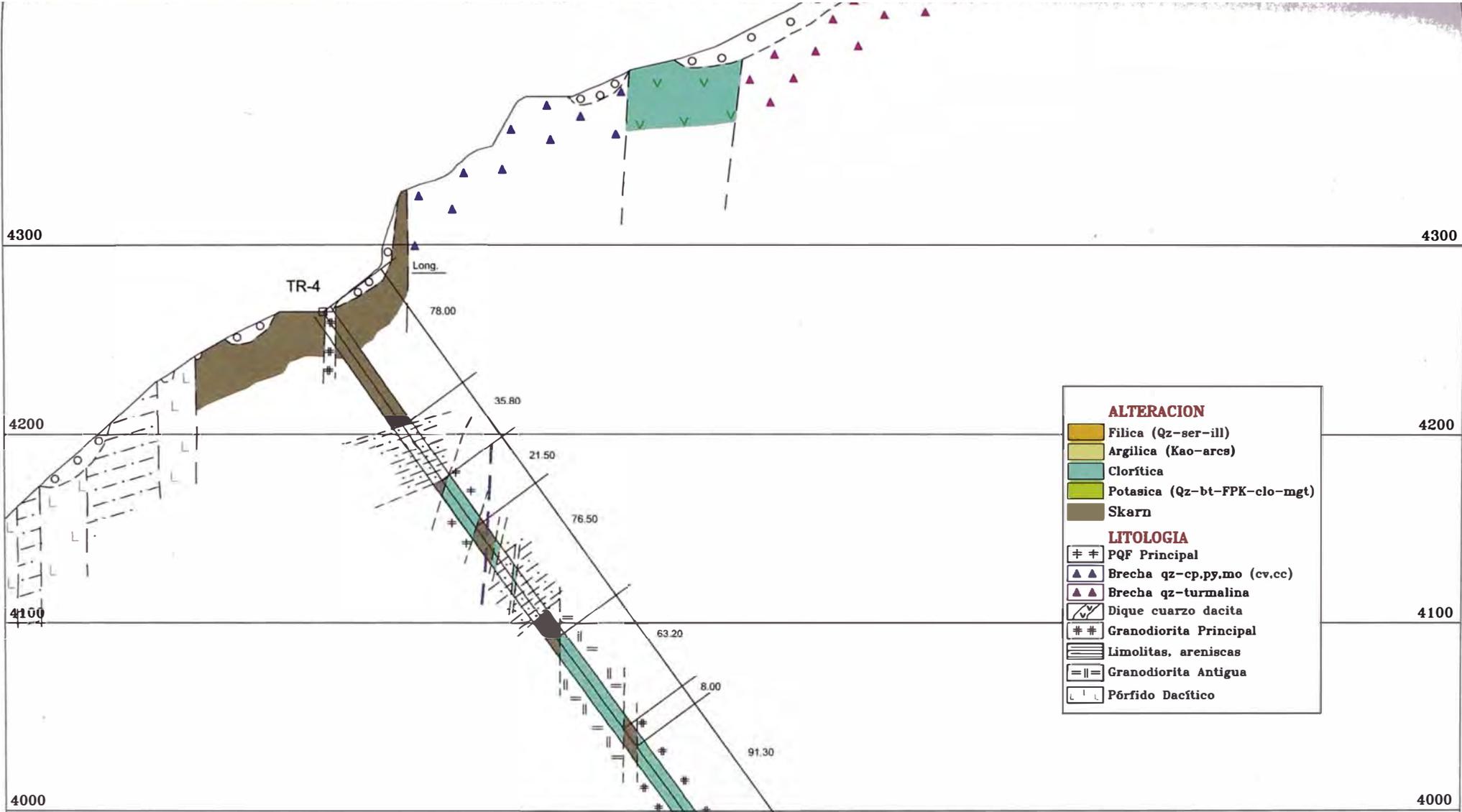
La mineralización está constituido por sulfuros primarios calcopirita, pirita, molibdenita y puntualmente cobre nativo en microvenillas.

En el sondaje presenta dos tramos principalmente que son:

- La zona de skarn (entre 0.00 - 153.0 metros.). Se presenta principalmente Skarn (qz - gr) constituido por bandas de calcosilicatos con venillas de magnetita con hematita (marmatización) presenta granates, calcopirita, cloritas, actinolitas, algunas venillas tipo A, textura bandeada.
- Zona de roca sedimentaria con roca intrusiva (Granodiorita), con alternancia de zonas de skarn (qz - gr). (Entre 153.00 – 374.30 metros.), Presenta minerales como cpy, py mo en forma diseminada como en forma de venillas tipo A, venilla tipo B, venillas tipo D.

DESCRIPCION DEL SONDAJE TR - 4

ENSAMBLE	PROFUNDIDAD (m)	INTERVALO (m)	Py %	Cpy %	Cc- Cv %	Mo %	Mt-tm %	Oxs. %
Skarn qz-Mt y cl-ep-GRnt-hm + gd con Alt. Propilítica, tramos de granodiorítico con venillas tipo D (cpy, py, cc), venillas de magnetita-hematita. Cp, cc, py, cu nativo.	0.00 ~ 78.00	78.00	0.7	0.3	tr		3.0	0.2
Sedimentos frescos, bandas con débil skarn (qz-GRnt). Venillas A (qz) y B (py, cpy, óxidos de Fe), venillas de mo, escasos sulfuros	78.00 ~ 113.00	35.00	0.3	tr	tr	Tr		
PQF con alteración propilítica, venillas de qz gris con pto de mo, venillas de qz blanco, sulfuros diseminados.	113.00 ~ 134.50	21.50	0.3	0.2		tr		
Skarn qz-Mt con sulfuros en fracturas, cp, mo y py. Zona muy fracturada.	134.50 ~ 154.00	19.50	0.6	tr				
Bandas de rocas sedimentarias (areniscas, limonitas), venillas de carbonatos, venillas de qz, py, cpy fino, magnetita en forma diseminada, alt. Argílico.	154.00 ~ 211.00	57.00	0.3	tr			Tr	
Roca intrusiva (Granodiorita), débil alteración clorítica-propilítica (ep, cl, carb, py, arcillas), escasa vnlls de qz, escaso sulfuro.	211.00 ~ 374.30	91.30	0.6	tr		tr	0.1	
TOTAL		374.30						



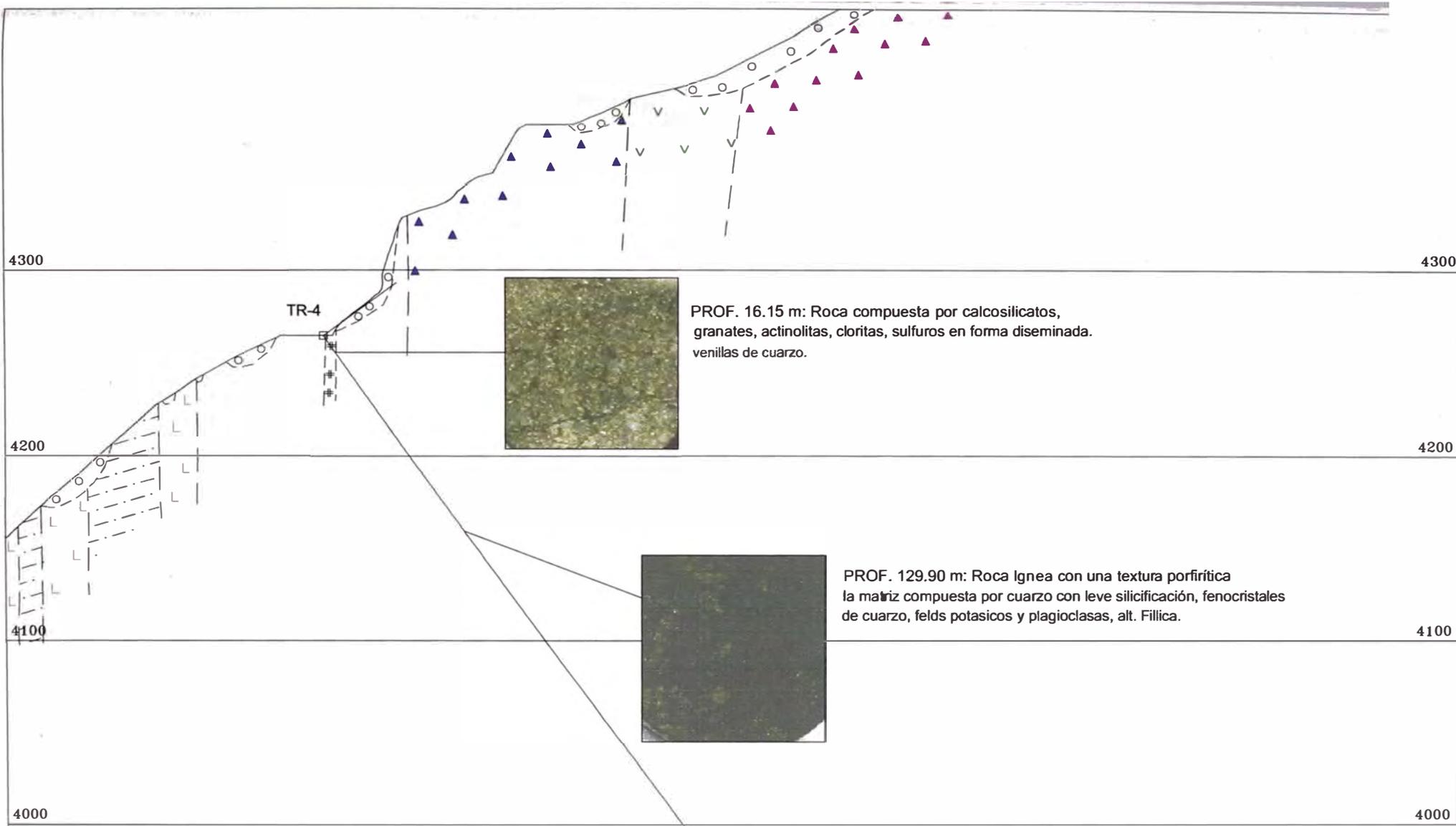
ALTERACION	
	Filica (Qz-ser-ill)
	Argilica (Kao-arcs)
	Clorítica
	Potasica (Qz-bt-FPK-clo-mgt)
	Skarn
LITOLOGIA	
	PQF Principal
	Brecha qz-cp.py.mo (cv,cc)
	Brecha qz-turmalina
	Dique cuarzo dacita
	Granodiorita Principal
	Limolitas, areniscas
	Granodiorita Antigua
	Pórfido Dacítico



		ESCALA GRAFICA	DIVISION DE EXPLORACIONES PROYECTO TRAPICHE
PROYECTO	TRAPICHE	FECHA	SONDAJE TR - 4
GEOLOGIA	JORGE CASAVARDE	DICIEMBRE 2003	
PLOTEO	JORGE CASAVARDE		
REVISION CAD	CARLOS LEON		
APROBADO	CESAR VIDAL		
REVISIONES		ARCHIVO	LAMINA
OBSERVACIONES:		Sondaje4	17

728 600

728 800

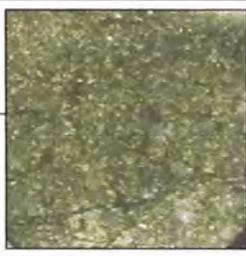


4300

4300

TR-4

PROF. 16.15 m: Roca compuesta por calcosilicatos, granates, actinolitas, cloritas, sulfuros en forma diseminada. venillas de cuarzo.



4200

4200

4100

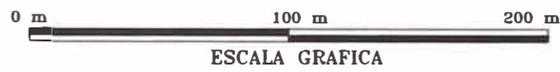
4100

PROF. 129.90 m: Roca Ignea con una textura porfiritica la matriz compuesta por cuarzo con leve silicificación, fenocristales de cuarzo, felds potasicos y plagioclasas, alt. Fillica.



4000

4000



ESCALA GRAFICA

374.30m./-55°

72B 600

72B 800

		ESCALA GRAFICA	DIVISION DE EXPLORACIONES PROYECTO TRAPICHE	
		FECHA		
PROYECTO	TRAPICHE	DICIEMBRE 2003	SONDAJE TR - 4	LAMINA 17-A
GEOLOGIA	JORGE CASAVARDE			
PLOTED	JORGE CASAVARDE			
REVISION CAD	CARLOS LEON			
APROBADO	CESAR VIDAL			
REVISIONES		ARCHIVO		
OBSERVACIONES:		Son-4je4		

V.6.5. SONDAJE TR– 5

OBJETIVO

Longitud ejecutada 443.55 m., sondaje ubicado 125 m. al sur del taladro TR-4, para explorar el extremo Oeste de la Brecha Oeste, donde ocurre una buena anomalía de Cu en el corte de carretera. (Lámina N°18).

GEOLOGÍA Y MINERALIZACIÓN

Al inicio cortó el PQF, luego el intrusivo granodiorítico principal con interdigitaciones de brecha hidrotermal; predomina la alteración filica con fuerte stockwork en la parte superior, seguido por la alteración potásica y bandas de alteración clorítica en profundidad.

El sondaje interceptó casi en su totalidad mineral primario de calcopirita – molibdenita y solo los primeros metros muestran moderado contenido de sulfuros enriquecidos de calcosina y covelita, en tres partes que son:

La mineralización es típica de pórfidos de Cu - Mo, no contiene Au, presenta en toda el sondaje

- La zona de enriquecimiento secundario (entre 00.00 - 125.00 metros.), Se presenta principalmente en el Pórfido Cuarzo Feldespato con alteración filica (cuarzo- sericita (illita) - arcillas - pirita), y intrusivo (Granodiorita) con alteración potásica -filica en diferentes tramos, sulfuros primario constituido por cpy, py, cc-cv, en forma diseminado y en venillas. Zonas de fuerte craquel brecha.
- Presenta la zona de sulfuros primarios (entre 125.00 - 343.55 metros) constituido por intrusivo con tramos de diques brecha con fragmentos sedimentarios englobados en matriz de intrusivo granodiorítico con pobre mineralización, con alteración potásica – clorítica. Presenta de moderada a leve stockwork de qz gris.

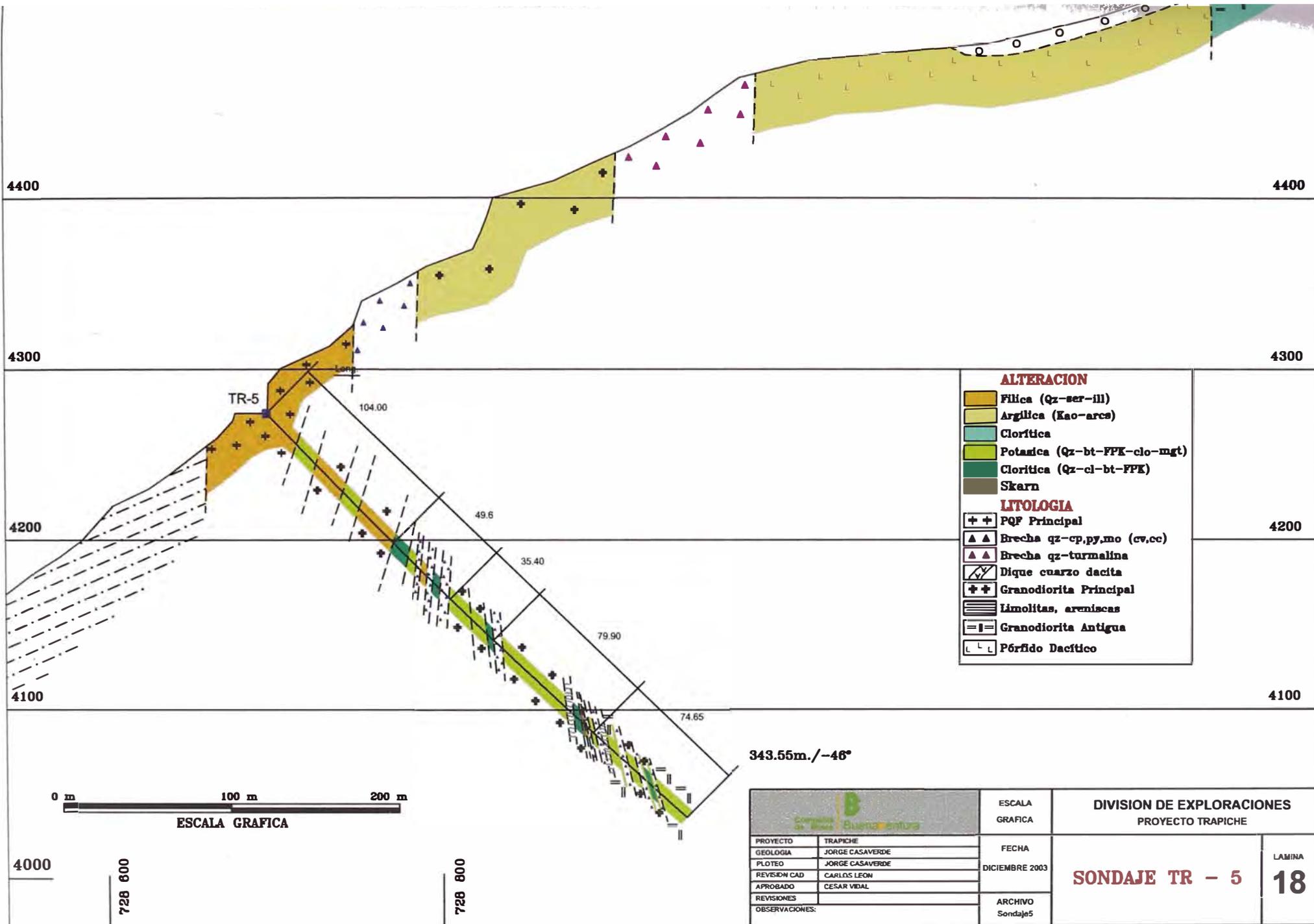
La mineralización transicional principalmente constituida por calcopirita, pirita y mo, constituido en forma diseminado y en venillas tipo A (qz, py), B (qz, py, cpy), D (py, cpy, cc-cv).

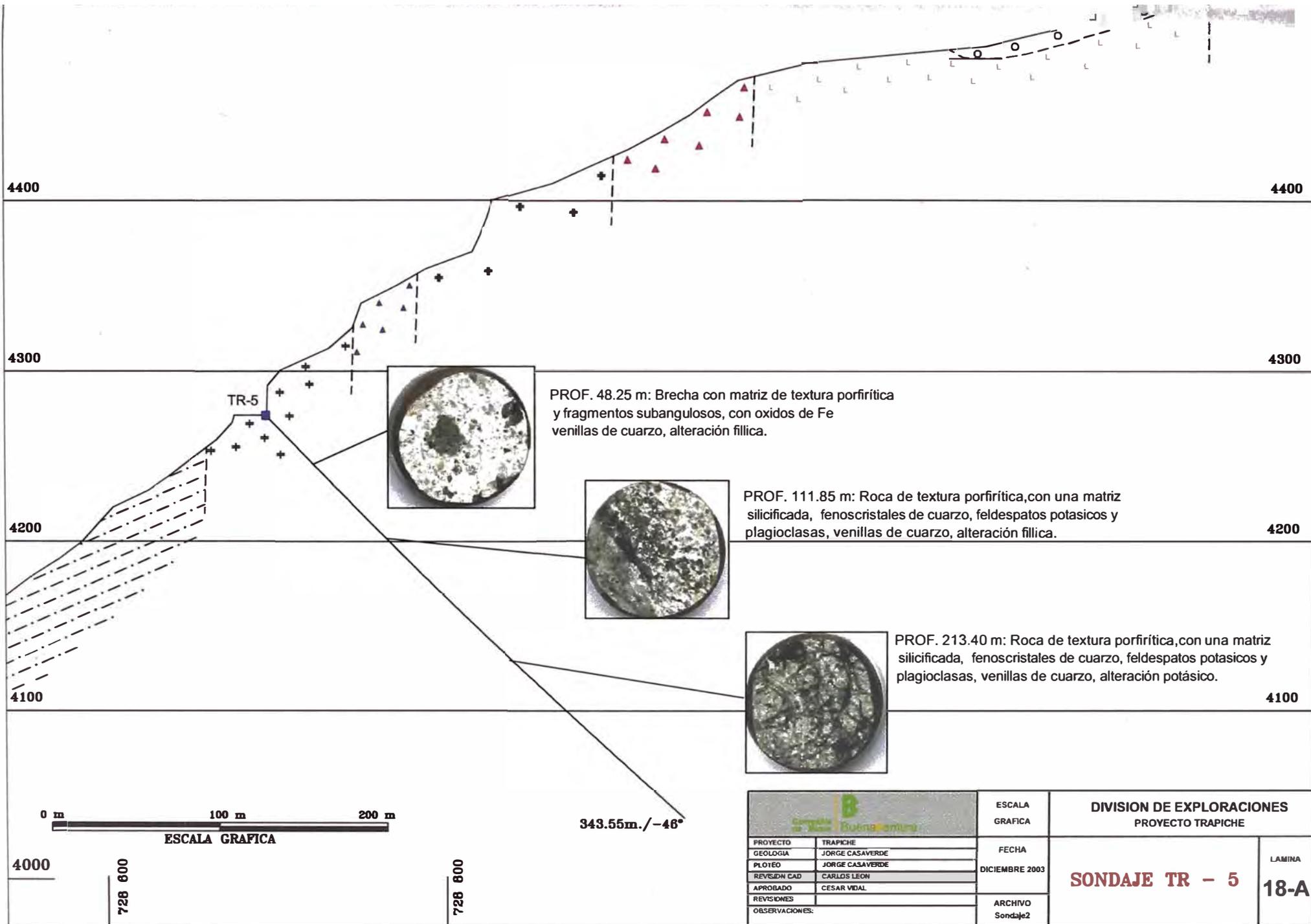
DESCRIPCION DEL SONDAJE TR – 5

ENSAMBLE	PROFUNDIDAD (m)	INTERVALO (m)	Py %	Cpy %	Cc- Cv %	Mo %	Mt-tm %	Oxs. %
PQF, alt. Filica, con tramos de brecha con matriz de turmalina. Un mod. a fuerte stwk, vnlls. de qz con cp, cc y mo. Óxidos de Fe (goe, jao), py – cpy - bn en forma diseminada.	0.00 ~ 25.00	25.00	0.3	0.7	0.3	0.2		
						Bn % 0.2		
Roca intrusiva (Granodiorita), con alt. Filica, reman. de alt. K. Zonas de débil a fuerte stwk de qz gris., vnlls. de qz con cp, cc y mo. Venillas de carbonatos. Diseminados cc-cpy-py. Leve óxidos de Fe.	25.00 ~ 104.00	79.00	0.7	0.7	0.30	tr	tr	
Granodiorita con interdigitaciones de brecha de clastos de roca sedimentaria con matriz intrusivo, ensamble de alt. (Qz, bt, cl, ep, Arc sericita-illita), Arg -Filica. Venillas A, D. Sulfuros en forma diseminada.	104.00 ~ 153.70	73.60	0.6	0.6	Tr	0.2		
Granodiorita con alt. Argilica sobreimpuesta. Con leve stwk, sulfuros diseminados y en venillas.	153.70 ~ 163.70	10.00	0.6	0.5	Tr	0.1		
Granodiorita con alt. Cloritica, bandas con mod. Stwk de qz, cp mo.	163.70 ~ 171.70	8.00	0.7	0.8	Tr	0.1		
Granodiorita con Bx clastos de roca sedimentarios y matriz intrusivo, alt. Potásica. Moderado Stwk, con venillas tipo A y B. Sulfuros diseminados.	171.70 ~ 189.00	17.30	0.9	1.0	Tr	0.3		
Granodiorita con Alt. Argilica leve, diques de brecha sedimento + skarn, venillas tipo A y B con sulfuros diseminados.	189.00 ~ 268.90	79.90	1.0	0.8	Tr	0.2	Tr	
Interdigitaciones de dique de brecha, sedimentos e intrusivo, débil alt. Argilica Venillas tipo A y B. con sulfuros en forma diseminada.	268.90 ~ 291.80	22.90	0.7	0.5		tr	Tr	
Interdigitaciones de dique de brecha y gd principal, alt. Argilica - propilitica	291.80 ~ 320.90	29.10	0.6	0.4		01		

Capítulo V: Sondajes diamantinos

sobreimpuesta, cp y mo, con venillas tipo A y B. Leve fracturamiento, leve stwk de qz gris.								
Intrusivo (granodiorítico), débil alt. Propilitico con venillas de mo, py, cpy y en forma diseminado cp, py, mo. Diques tardíos de roca volcánica.	320.90 ~ 343.55	22.65	0.3	tr		tr		
PROMEDIO		343.55						





PROF. 48.25 m: Brecha con matriz de textura porfírica y fragmentos subangulosos, con óxidos de Fe venillas de cuarzo, alteración fillica.

PROF. 111.85 m: Roca de textura porfírica, con una matriz silicificada, fenocristales de cuarzo, feldespatos potásicos y plagioclasas, venillas de cuarzo, alteración fillica.

PROF. 213.40 m: Roca de textura porfírica, con una matriz silicificada, fenocristales de cuarzo, feldespatos potásicos y plagioclasas, venillas de cuarzo, alteración potásico.



343.55m./-46°

		ESCALA GRAFICA	DIVISION DE EXPLORACIONES PROYECTO TRAPICHE	
		FECHA		
PROYECTO	TRAPICHE	DICIEMBRE 2003	SONDAJE TR - 5	18-A
GEOLOGIA	JORGE CASAVARDE			
PLOTED	JORGE CASAVARDE	ARCHIVO		
REVISOR CAD	CARLOS LEON	Sondaje2		
APROBADO	CESAR VIDAL			
REVISIONES				
OBSERVACIONES:				

V.6.6 SONDAJES TR – 6

OBJETIVO

El sondaje TR – 6 tuvo una longitud ejecutada 279.60 m.l., y su principal objetivo fue reconocer en profundidad el borde este de la Brecha Este, desde la plataforma del sondaje TR – 1.(Lamina N°19)

GEOLOGÍA Y MINERALIZACIÓN

A lo largo de este sondaje se ha reconocido el pórfido cuarzo feldespatos con alteración filica y moderado stockwork de cuarzo, recortado por interdigitaciones de brecha hidrotermal, diques intraminerales y al fondo el intrusivo granodiorítico, con alteración clorítica, propilítica y algunos tramos potásico.

La mineralización es típica de pórfidos de Cu - Mo, no contiene Au, y ocurre zoneada en tres partes, que son:

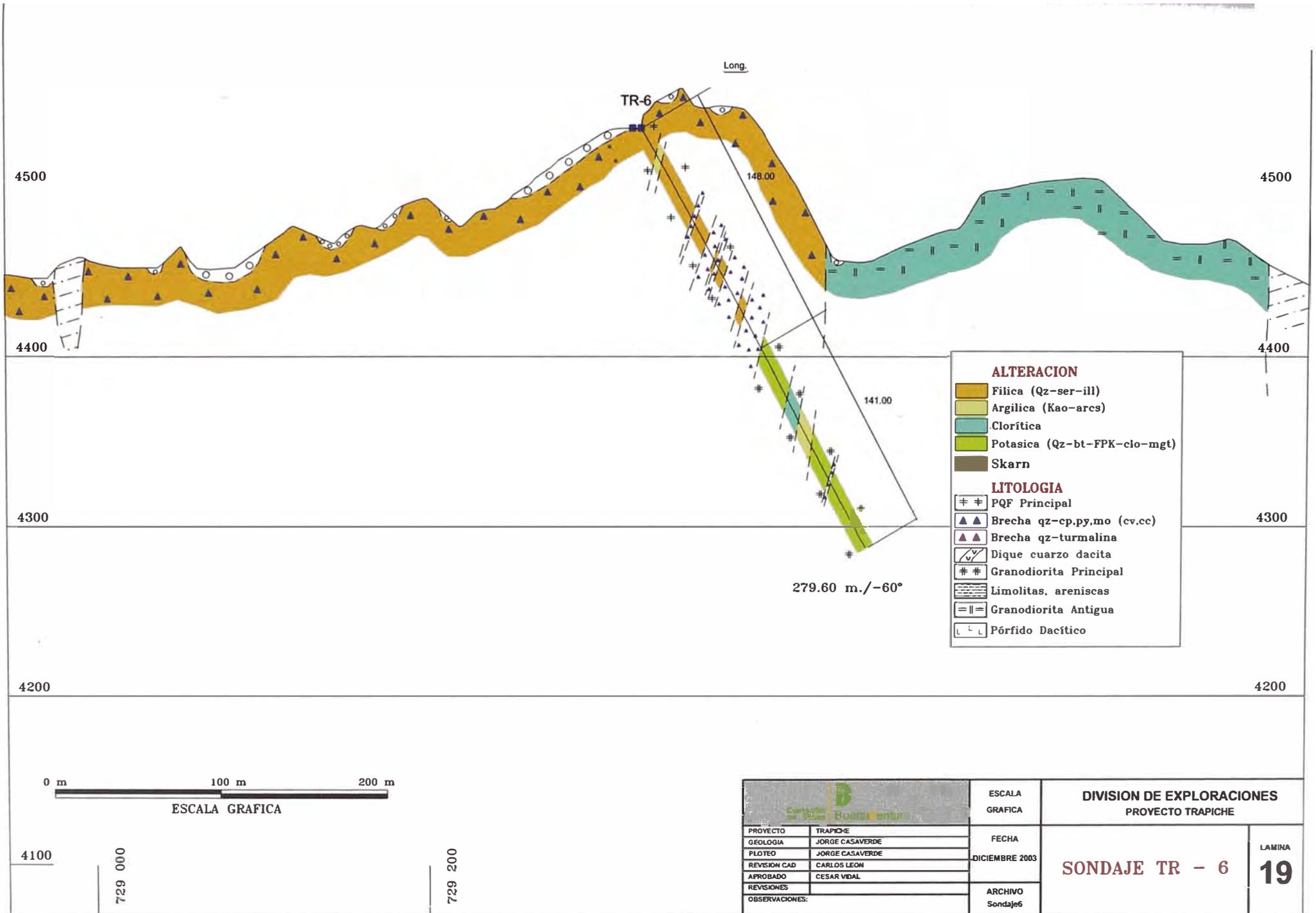
- En la parte superior entre 0 – 20.0 metros. La zona de lixiviación con boxwork y limonitas (jarosita, gohetita), con alteración filica (cuarzo - sericita (illita) - arcillas (caolinita) - pirita).
- La zona de enriquecimiento secundario entre 20.0 - 148.0 metros. Presenta principalmente el Pórfido Cuarzo Feldespato con alteración filica (cuarzo - sericita (illita) - arcillas - pirita), que esta afectada por diques intraminerales de menor ley y zonas de lixiviación fractural.

La mineralización consiste de un moderado a fuerte stockwork de cuarzo y los sulfuros de pirita, calcosina, covelita, calcopirita y molibdenita.

- Luego entre 148.0 - 279.60 metros. Presenta la zona de sulfuros primarios diseminado en el intrusivo (Granodiorita Principal) con alteración propilítica, potásica y alteración argílica.
- La mineralización transicional principalmente constituida por calcopirita, pirita, calcosita - covelita.

DESCRIPCION DEL SONDAJE TR - 6

ENSAMBLE	PROFUNDIDAD (m)	INTERVALO (m)	Py %	Cp %	Cc- Cv %	Mo %	Mt-tm %	Oxs %
PQF, alt. Filica, mod. Stwk de qz gris, lixiviación (boxwork)	0.00 ~ 28.20	28.20	0.1	0.1	0.1	tr		15
PQF, alt. Filica, mod. -fuerte Stwk de qz gris, con cc-cv, cp. mo. Óxidos de Fe (goe -jao).	28.20 ~ 49.10	20.90	0.7	0.3	0.7	0.1		
PQF, alt. Filica, mod. Stwk de qz gris. Lixiviación (boxwork), mod. Diss y venillas de cp-py-cc-cv, mo y turmalina.	49.10 ~ 75.00	25.90	0.8	0.5	0.8	0.2		
Bx de frac. Subangulos de PQF y cuarcitas con una matriz de qz, y PQF, alt. Filica, mod. Stwk con sulfuros py cp, cc, mo, turmalina en fracturas.	75.00 ~ 148.00	73.00	0.9	0.7	0.6	0.2		
Alternancia de PQF, Granodiorita principal, débil alt. Clorítica - Potásica. Microvenillas de cp-py- cc-cv, venillas de qz gris con py, cp.	148.00 ~ 181.20	33.10	0.6	0.4	0.2			
Granodiorita principal, alt. Clorítica- Filica, débil venillas de qz, cp-cy -cc en diss.	181.20 ~ 215.60	38.00	0.3	0.2	tr			
Granodiorita principal, con tramos de Bx y sed (cuarcitas). Alt. Propilitica, venillas de qz gris, cp, py. Py, cpy mo en forma diseminada.	218.00 ~ 230.30	12.30	0.2	0.2	tr			
Granodiorita principal, leve alt. Propilitica, presenta feldespatos potásicos bien definidos, escasas venillas de qz, py, cp.	230.30 ~ 279.60	49.30	0.6	0.2	tr			
TOTAL		279.60						

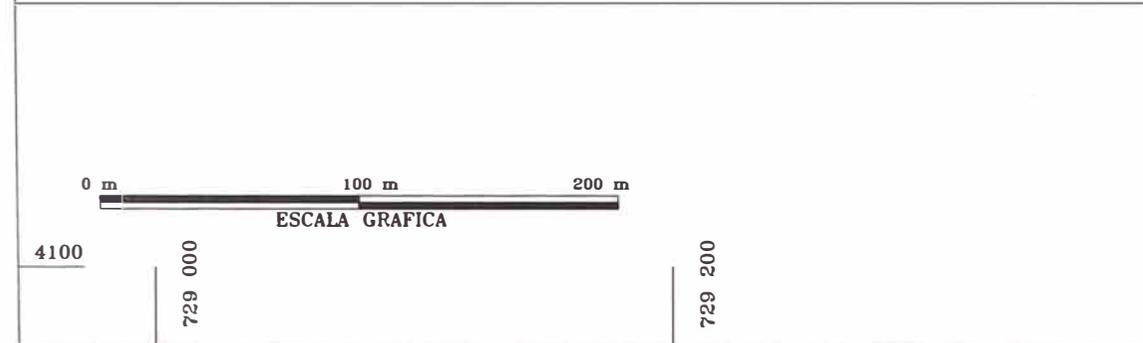
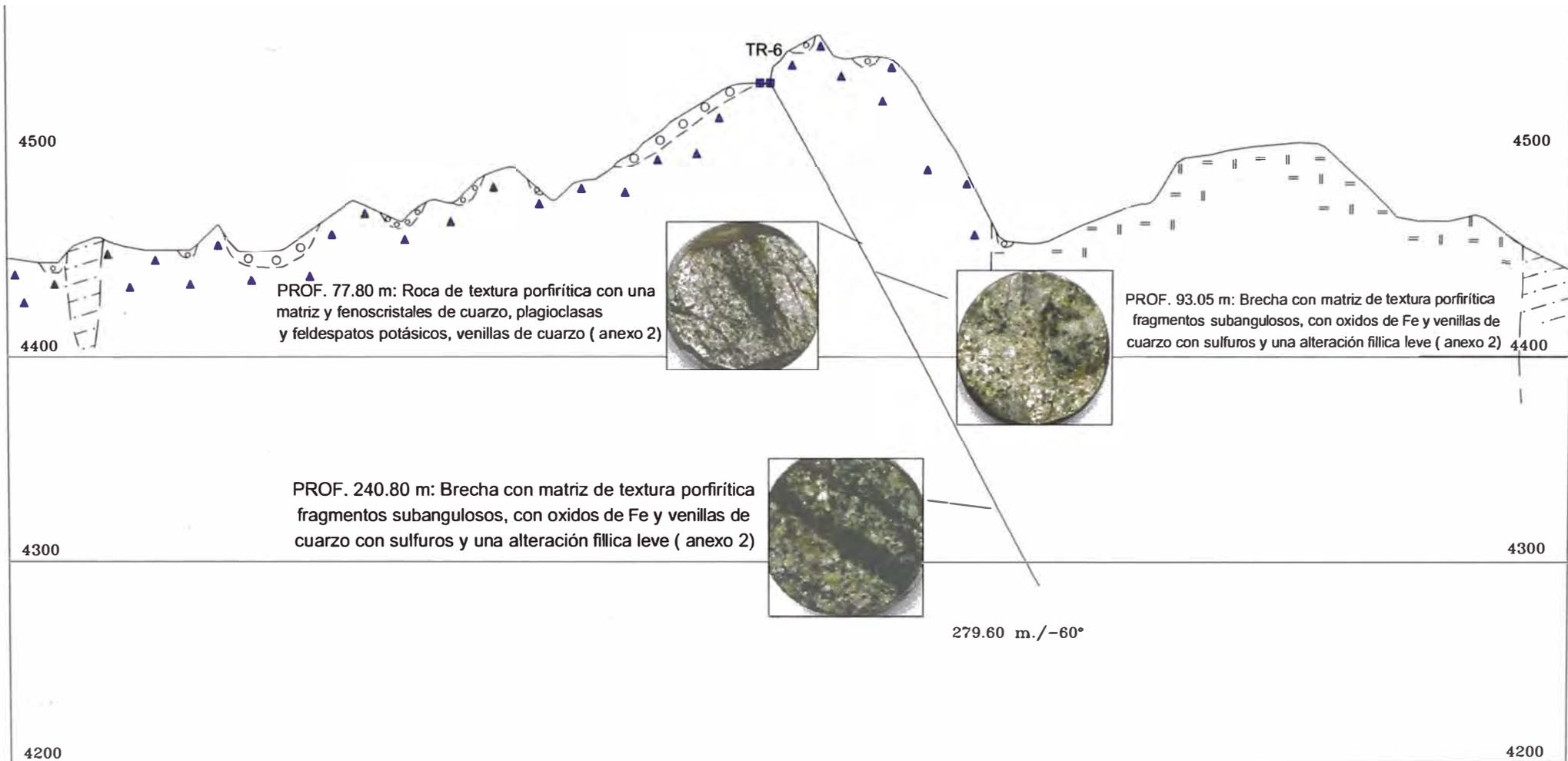


ALTERACION	
	Filica (Qz-ser-ill)
	Argilica (Kao-arcs)
	Clorítica
	Potásica (Qz-bt-FPK-clo-mgt)
	Skarn
LITOLOGIA	
	PQF Principal
	Brecha qz-cp.py.mo (cv,cc)
	Brecha qz-turmalina
	Dique cuarzo dacita
	Granodiorita Principal
	Limolitas, areniscas
	Granodiorita Antigua
	Pórfido Dacítico



		ESCALA GRAFICA	DIVISION DE EXPLORACIONES PROYECTO TRAPICHE
PROYECTO	TRAPICHE	FECHA	
GEOLOGIA	JORGE CASAVARDE	DICIEMBRE 2003	SONDAJE TR - 6
PLOTEO	JORGE CASAVARDE		
REVISION CAD	CARLOS LEON		
APROBADO	CESAR VIDAL		
REVISIONES			
OBSERVACIONES:		ARCHIVO Sondaje6	LAMINA 19

4100 | 729 000 | 729 200



		ESCALA GRAFICA	DIVISION DE EXPLORACIONES PROYECTO TRAPICHE	
		FECHA	SONDAJE TR - 6	LAMINA 19-A
PROYECTO	TRAPICHE	DICIEMBRE 2003		
GEOLOGIA	JORGE CASAVARDE			
PLOTEO	JORGE CASAVARDE			
REVISION CAD	CARLOS LEON			
APROBADO	CESAR VIDAL			
REVISIONES		ARCHIVO		
OBSERVACIONES:		Sondaje6		

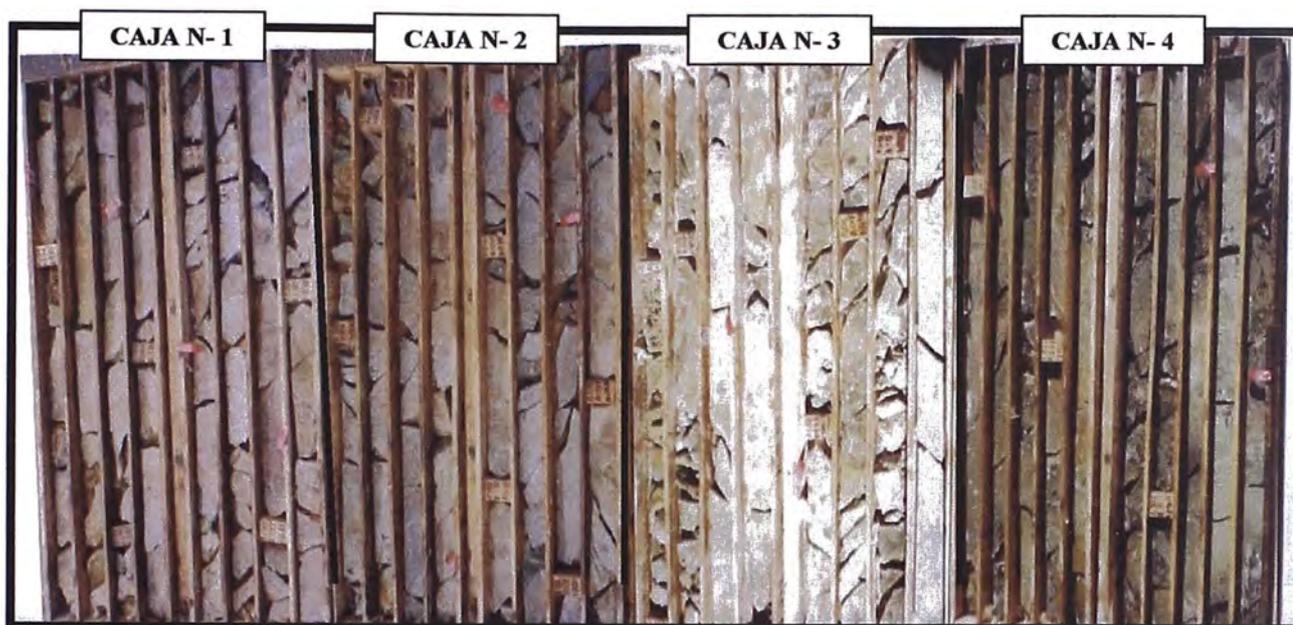
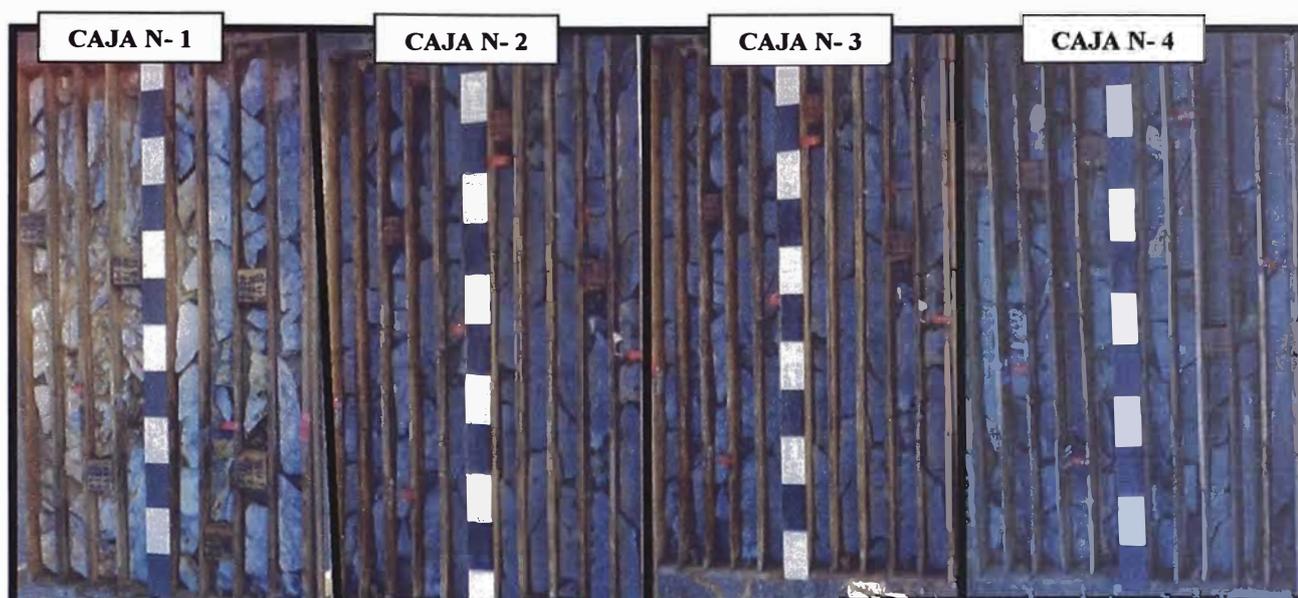


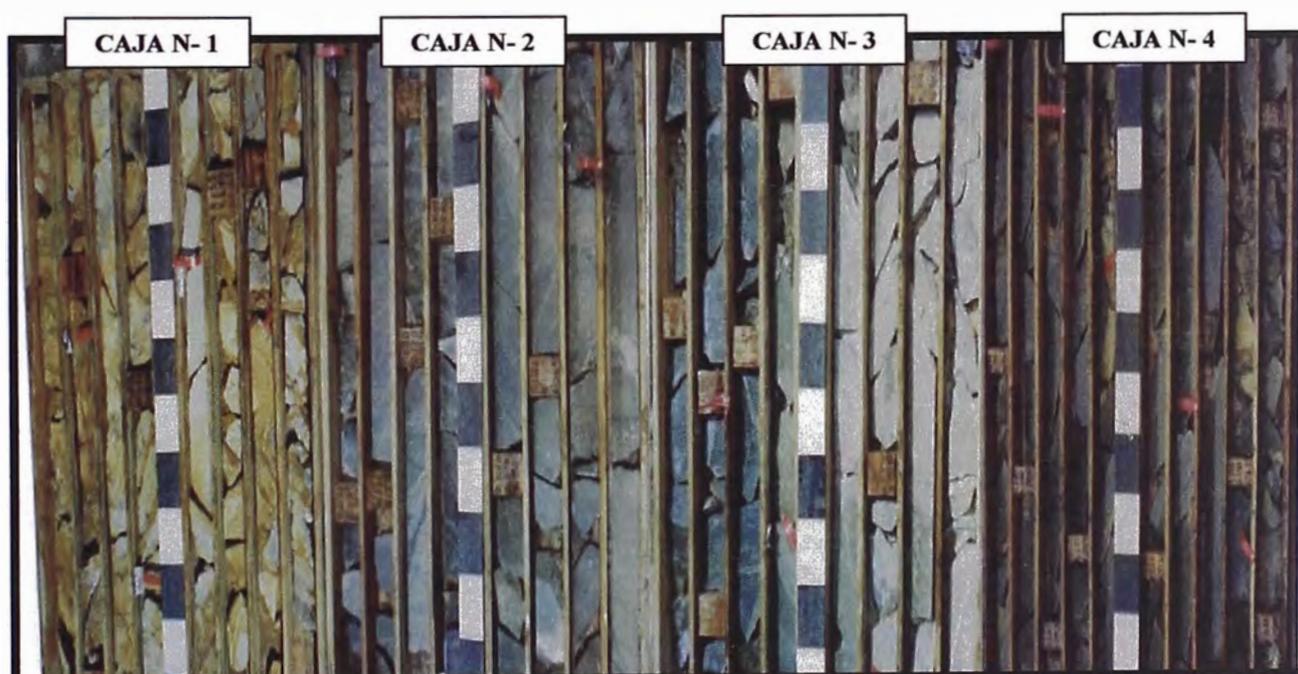
FOTO N° 5.1: Cores de diferentes tramos del sondaje TR-1, mostrando diferentes alteraciones, mineralogía y litología, con un Pórfido Cuarzo Feldespático de alteración argílica, filica, óxidos de Fe, que cambia en profundidad a una alteración de composición filico – potásico, con una mineralización de sulfuros secundarios a primarios, como covelita, digenita, calcocina, pirita y calcopirita.



FOTO N° 5.2. Cores de diferentes tramos del sondaje TR -2, mostrando dos tipos de rocas (PQF y Granodiorita), con una alteración de filica – argílica a una alteración filica – potásica, con una mineralización de óxidos de Fe levemente, sulfuros secundarios (covelita, digenita, calcocita) , y sulfuros primarios como pirita, calcopirita y magnetita



FOTOS 5.3. Cores de diferentes tramos del sondaje TR – 3, mostrando al intrusivo granodiorítico principal, con pequeños dique andesíticos, presenta una leve alteración filica con venillas de cuarzo gris y sulfuros secundarios levemente (covelita, digenita, pirita, calcopirita), una alteración filica – potásica con sulfuros primarios como pirita, calcopirita y trazas de molibdenita



FOTOS 5.4. Cores de diferentes tramos del sondaje TR – 4, mostrando una secuencia de sedimentos limolíticos, arenaceos, bandas de skarn qz-mgt y skarn cl-ep-act. Recortados por el intrusivo granodiorítico con cloritización sobre impuesta a la propilitización.

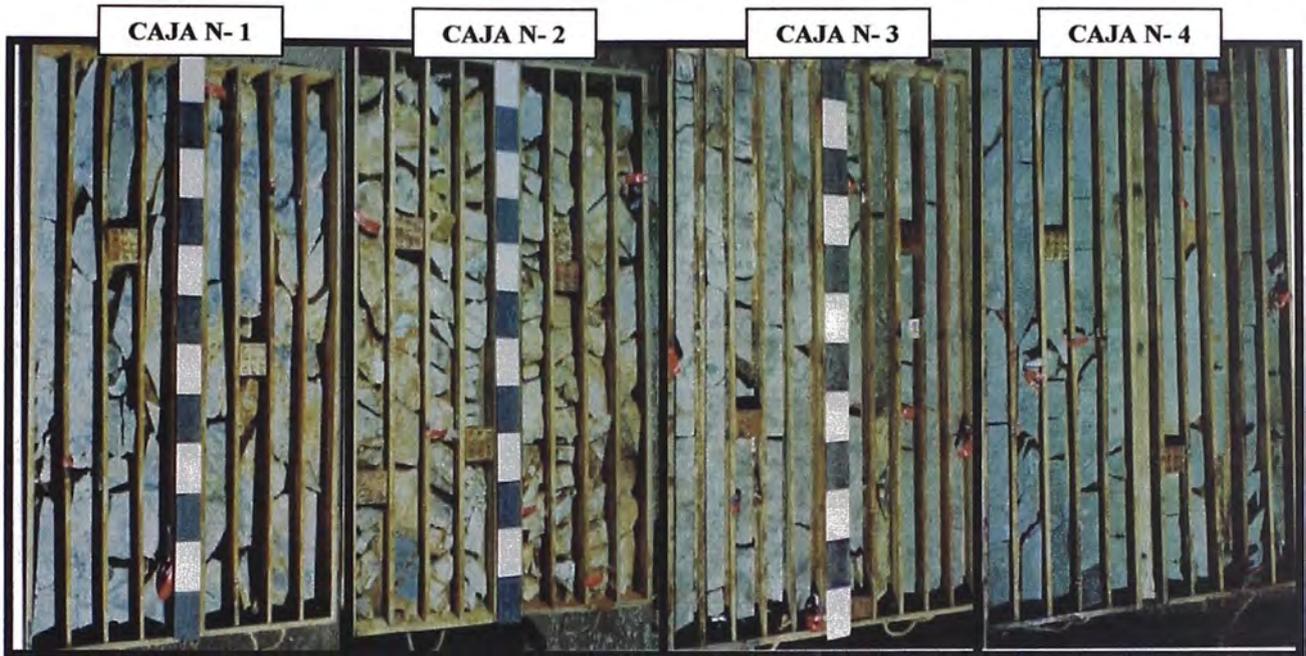


FOTO N° 5.5. Cores de diferentes tramos del sondaje TR –5, mostrando dos tipos de rocas (PQF y Granodiorita), con una alteración de fílica –argílica a una alteración fílica – potásica, con una mineralización de óxidos de Fe levemente, sulfuros secundarios (covelita, digenita, calcocita), y sulfuros primarios como pirita, calcopirita y magnetita

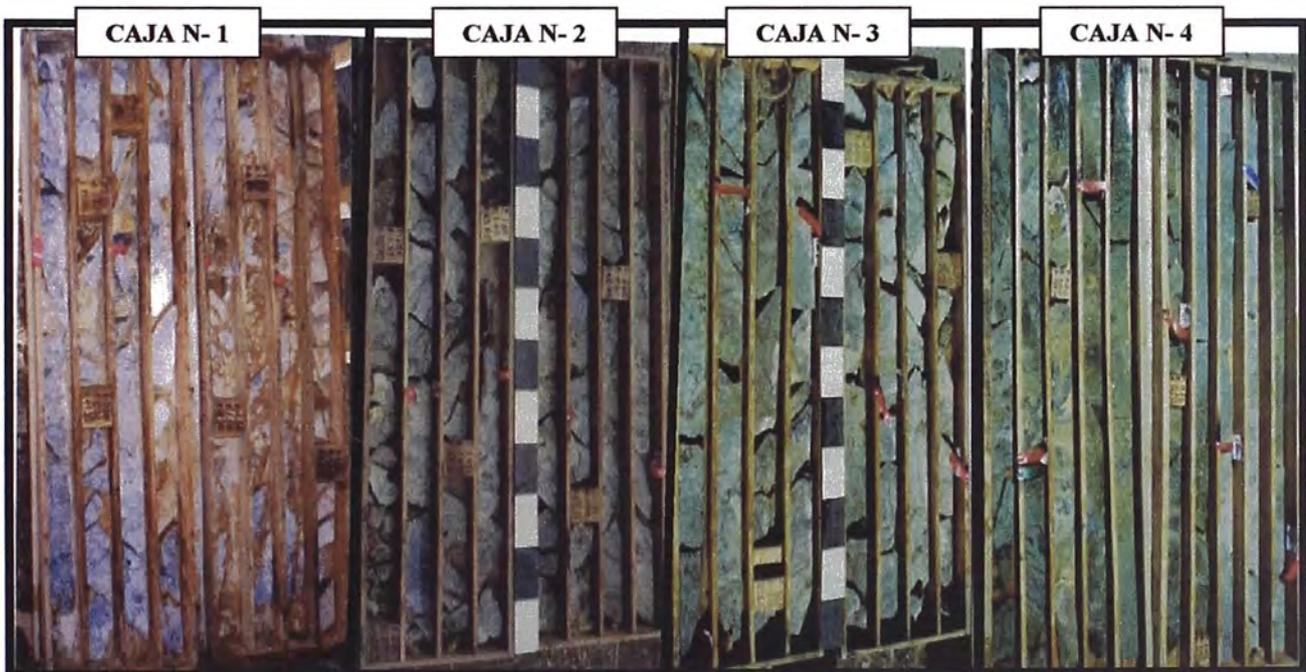


FOTO N° 5.6: Cores de diferentes tramos del sondaje TR-6, mostrando dos tipos de rocas (PQF y Granodiorita) con una alteración fílica, a una alteración fílica, potásica con tramos de propilítica, con un zoneamiento de mineralización de sulfuros secundarios a primarios.

CAPITULO VI: ESTUDIO DE LOS INTRUSIVOS.

El área de estudio está caracterizado por cuerpos elongados de rocas intrusivas del Batolito de Andahuaylas - Yauri. Estudios regionales han puesto en evidencia 2 grandes eventos magmáticos (Ligarda, Carlier, Carlotto 1998). El primer evento intrusivo magmático (estado temprano), está constituido por cuerpos de gabro, gabrodiorita, diorita, tonalita datados en el Eoceno (48 - 43 Ma.) y el segundo evento intrusivo magmático (estado intermedio) está constituido por cuerpos de monzodiorita, cuarzo diorita, cuarzo monzodiorita y granodiorita, clasificados en el Eoceno – Oligoceno superior (40 - 32 Ma.).

El estudio de los intrusivos del proyecto Trapiche indica que este se formó en el segundo evento intrusivo magmático (estado intermedio), relacionado a cuatro tipos de rocas clasificadas en Granodiorita Antigua, Granodiorita Principal, Pórfido Cuarzo Dacítico y Pórfido Cuarzo Feldeespático, localmente asociados con estilos de mineralización.

VI.1. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO.

Sobre la base de las características geológicas y estructurales del mapeo desarrollado por CEDIMIN S.A.C., se realizó un reconocimiento y un muestreo de los afloramientos de los intrusivos, como de los tipos de brechas, para la clasificación y modelamiento del proyecto Trapiche.

Para dicho trabajo se desarrolló una clasificación de los diferentes tipos de intrusivos (Cuadro N° 6.1), y diferentes tipo de brechas (Cuadro N° 6.2).

CLASIFICACION DE LOS INTRUSIVOS.
1. INTRUSIVO GRANIODORITICO ANTIGUO.
2. INTRUSIVO GRANODIORITA PRINCIPAL.
3. PORFIDO CUARZO FELDESPATICO.
4. PORFIDO CUARZO DACITA.

Cuadro N° 6.1.

CLASIFICACION DE LAS BRECHAS.
1. BRECHA CUARZO – SULFUROS.
2. BRECHA INTRUSIVA.
3. BRECHA CUARZO – TURMALINA.
4. BRECHA DE RUPTURA.

Cuadro N° 6.2.

Se han recopilado 94 muestras en toda la zona de estudio, de las cuales se clasificaron en dos grupos llamados intrusivos y brechas.

Al grupo de intrusivos se le realizó el estudio petrográfico, macroscópica y microscópica, análisis químico y al grupo de las brechas se realizó un estudio macroscópico a detalle.

Él número de análisis es insuficiente para proponer un modelo más coherente sobre la evolución y diferenciación de las series magmáticas, sin embargo nos ayudan a dar una idea sobre la composición, consanguinidad y evolución del magma.

VI.2. ESTUDIO DE LOS INTRUSIVOS.

En este estudio se realizó la recopilación de 32 muestras correspondiente a los siguientes grupos litológicos.

1. INTRUSIVO GRANODORITICO PRINCIPAL.
2. INTRUSIVO GRANODORITA ANTIGUA.
3. PÓRFIDO CUARZO FELDESPÁTICO.
4. PÓRFIDO CUARZO DACITA.

De este conjunto de muestras a 22 de ellas se les hizo estudio petromineralógico especialmente para determinar el grado de alteración y realizar el análisis químico constituido principalmente por óxidos y multielementos.

CLASIFICACION DE MUESTRAS DEL INTRUSIVOS DEL PORFIDO TRAPICHE.

Numero	Código de muestra	Código de análisis	Análisis químico.	Sección delgada	Tinción	Muestra de mano.
1	IS86	66372	X	X	X	X
2	IS92	66371	X	X	X	X
3	IS65	66369	X	X	X	X
4	IS62	66376	X	X	X	X
5	IP90	66374	X	X	X	X
6	IP71	66378	X	X	X	X
7	IP91	66375	X	X	X	X
8	IS87	66379	X	X	X	X
9	IP77	66381	X	X	X	X
10	IS64	66380	X	X	X	X
11	IP78			X	X	X
12	IP75	66373	X	X	X	X
13	IP74	66377	X	X	X	X
14	IP89	66370	X	X	X	X
15	IS84			X	X	X
16	CD69			X	X	X
17	PQ52			X	X	X
18	CD70			X	X	X
19	PQ58			X	X	X
20	PQ57			X	X	X
21	CD66			X	X	X
22	IS63			X	X	X

El intrusivo granodiorita Principal y el intrusivo granodiorita Antigua presentan una alteración muy débil que se pudieron reconocer los fenocristales y matriz. Los minerales ferromagnesianos están menos alterados y se puede realizar un conteo modal de cada uno de los componentes mineralógicos.

En cambio el pórfido cuarzo feldespático y el pórfido cuarzo dacítico están fuertemente alterados, la composición de los fenocristales y de la matriz no se pueden reconocer ni realizar un conteo modal.

Los análisis químicos por elementos mayores, menores y tierras raras han sido realizados en los laboratorios de ALS CHEMEX, los paquetes que se realizaron fueron:

Código ALS Chemex	Descripción		
PREPARACIÓN ROCAS / CORES / RC			
PREP-31	Secado y chancado del total de la muestra a >70% -2mm, toma de cuarteo de aprox. 250g y pulverizado a >85% -75 mieras (malla 200) Muestras de 0-1 kg Cada Kg. Adicional		
ANÁLISIS			
ME-XRF06	Análisis completo de rocas mediante fusión de disco - XRF por SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , BaO, CaO, Cr ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , K ₂ O, MgO, MnO, Na ₂ O, P ₂ O ₅ , SrO, TiO ₂ , PPI (todos a 0.01%) más suma.		
ME-MS81	Paquete de 38 elementos analizados mediante fusión con meta-borato de Litio y lectura por ICP-MS. El rango es (ppm).		
<ul style="list-style-type: none"> • Ag (1-1000) • Ga (1-1,000) • Pb (5-10,000) • Tl (0.5-1,000) • Ba (0.5-10,000) • Gd (0.1-1,000) • Pr (0.1-1,000) • Tm (0.1-1,000) • Ce (0.5-10,000) • Ni (5-10,000) 	<ul style="list-style-type: none"> • Hf (1-10,000) • Rb (0.2-10,000) • U (0.5-1,000) • Co (0.5-10,000) • Ho (0.1-1,000) • Sm (0.1-1,000) • V (5-10,000) • Cr (10-10,000) • Ta (0.5-10,000) • Yb (0.1-1,000) 	<ul style="list-style-type: none"> • La (0.5-10,000) • Sn (1-10,000) • W (1-10,000) • Cs (0.1-10,000) • Lu (0.1-1,000) • Sr (0.1-10,000) • Y (0.5-10,000) • Cu (5-10,000) • Mo (2-10,000) 	<ul style="list-style-type: none"> • Dy (0.1-1,000) • Nb (1-10,000) • Tb (0.1-1,000) • Zn (5-10,000) • Er (0.1-1,000) • Nd (0.5-10,000) • Th (1-1,000) • Zr (5-10,000) • Eu (0.1-1,000)

Datos Generales.

Elemento Mayor: Es aquel que esta contenido en un material en cantidades mayores de 0.1 por ciento (se suele expresar en % peso de oxido).

Elemento Menor: Es aquel que esta contenido en un material en cantidades comprendidas entre 0.1 a 0.01 por ciento (se suele expresar en % peso oxido o más frecuentemente en partes por millón (p.p.m.) del elemento.).

Elemento Traza: Es aquel que esta contenido en un material en cantidades comprendidas entre 0.01 por ciento (se suele expresar en p.p.m. del elemento.).

Los resultados se presentan en la siguiente tabla, para los diagramas de variación se considero los resultados corregido y con un índice (LOI) menor al 3 por ciento

TABLA DE ELEMENTOS MAYORES (%)

SAMPLE	Al ₂ O ₃	BaO	CaO	Cr ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	MgO	MnO	Na ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	SrO	TiO ₂	LOI	TOTAL
66369	14.72	0.11	2.55	0.01	2.78	3.77	1.18	0.05	4.07	0.15	68.31	0.07	0.41	1.44	99.62
66370	13.49	0.19	1.92	0.02	1.7	5.37	0.9	0.04	2.79	0.14	70.32	0.05	0.38	2.03	99.34
66371	15.09	0.14	2.34	0.02	2.95	4.19	1.51	0.04	4.1	0.17	67.65	0.08	0.49	0.73	99.5
66372	15.13	0.13	2.7	0.01	2.42	4.14	1.15	0.03	4.26	0.19	67.58	0.08	0.5	1.8	100.12
66373	14.98	0.13	2.23	0.01	2.98	3.84	1.45	0.04	4.21	0.18	68.71	0.08	0.48	0.6	99.92
66374	15.23	0.19	3.1	0.02	2.62	4.04	0.89	0.04	4.2	0.19	66.65	0.08	0.49	2.12	99.86
66375	14.72	0.12	2.64	0.01	2.83	4.32	1.57	0.04	4.08	0.19	66.74	0.07	0.51	1.54	99.38
66376	15.35	0.11	2.03	0.02	3.24	3.78	1.51	0.04	4.24	0.18	67.55	0.08	0.49	0.91	99.53
66377	15.39	0.14	2.18	0.01	3.15	3.56	1.39	0.03	4.45	0.2	67.7	0.09	0.52	0.94	99.75
66378	15.37	0.13	2.13	0.02	2.92	3.93	1.45	0.04	4.35	0.19	67.79	0.07	0.49	1.2	100.08
66379	14.95	0.15	1.75	0.01	2.03	4.18	0.82	0.03	3.96	0.16	69.42	0.07	0.39	1.96	99.88
66380	15.22	0.12	2.56	0.01	3.09	3.59	1.42	0.05	4.29	0.17	68.38	0.08	0.48	0.46	99.92
66381	15.22	0.14	2.59	0.01	2.31	3.97	0.89	0.04	4.35	0.16	68.39	0.09	0.42	0.96	99.53
66382	15.22	0.16	2.33	0.01	3.13	3.66	0.87	0.06	4.19	0.16	67.85	0.09	0.41	1.37	99.51

TABLA DE ELEMENTOS MENORES (ppm)

SAMPLE	Ag	Ba	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Mo	Pb	Zn	Sr
66369	<1	1130	66	7	170	13.5	75	8	20	50	605
66370	<1	1840	43	4	210	20	55	12	15	35	442
66371	<1	1365	73.5	7.5	200	7.7	75	16	15	40	681
66372	<1	1215	77	6	150	6.9	60	6	15	30	668
66373	<1	1230	80.5	7.5	150	6.8	400	8	20	40	672
66374	<1	1815	79	6	200	16.1	960	24	20	40	703
66375	<1	1255	80.5	8.5	110	7.2	1260	8	15	55	599
66376	<1	1205	77.5	7.5	140	4.7	90	10	15	35	680
66377	<1	1305	78.5	6.5	150	5.5	735	10	20	65	727
66378	<1	1330	81.5	6	150	10	435	10	15	55	633
66379	<1	1475	76.5	6	120	15.8	800	24	15	25	531
66380	<1	1190	83	8.5	170	5.2	20	10	20	65	711
66381	<1	1355	76.5	7.5	100	6.9	430	10	20	40	761
66382	<1	1535	77.5	8.5	170	7	200	10	15	55	733

TABLA DE TIERRAS RARAS (ppm)

SAMPLE	Dy	Er	Eu	Ga	Gd	Hf	Ho	La	Lu	Nb	Nd	Ni	Rb
66369	1.9		0.9	22	3.4	5	0.3	34	0.1	7	25	25	165.5
66370	1.4	0.8	0.7	23	2.5	4	0.2	22	0.1	6	17	15	233
66371	2.1	1.2	1	23	4.1	5	0.4	37	0.1	7	30	20	171
66372	2.2	1.1	1	22	4.2	5	0.4	37.5	0.1	8	31	15	160
66373	2	1	1	22	4	5	0.4	42	0.1	7	29	20	162
66374	2.3	1.2	1.1	22	4.5	4	0.4	39	0.1	7	30.5	20	169
66375	2.2	1.3	1	22	4.4	5	0.4	42	0.1	7	29.5	20	188.5
66376	2.3	1.2	1.1	23	4.1	5	0.4	39.5	0.1	7	28.5	15	154
66377	2.1	1.1	1	23	4	5	0.4	38.5	0.1	7	30	20	167
66378	2.3	1.2	1.1	23	4.4	5	0.4	41	0.1	7	31.5	20	187
66379	2.2	1.2	1	23	4	5	0.4	39	0.1	8	28	15	158.5
66380	2.3	1.3	1.1	22	4.5	4	0.4	42.5	0.1	7	31.5	20	145.5
66381	2	1.1	1	22	4	4	0.3	39	0.1	7	28.5	15	152
66382	2	1	1	23	4	4	0.4	40	0.1	7	29.5	20	133

TABLA DE MULTIELEMENTOS (ppm)

SAMPLE	Sm	Sn	Ta	Tb	Th	Tl	Tm	U	V	W	Y	Yb	Zr
66369	4.3	1	0.5	0.4	20	<0.5	0.1	3.5	60	6	11	1	159.5
66370	3	1	0.5	0.3	19	<0.5	0.1	2.5	60	10	8.5	0.7	140
66371	5.3	1	0.5	0.5	19	<0.5	0.1	3.5	75	5	12.5	1.1	164.5
66372	5.4	2	0.5	0.5	19	<0.5	0.1	3	70	5	12.5	1.1	176
66373	4.8	2	0.5	0.4	21	<0.5	0.1	4.5	75	5	11.5	1	161
66374	5.4	2	0.5	0.5	18	<0.5	0.1	2.5	80	9	12	1.1	171
66375	5	3	0.5	0.5	20	<0.5	0.1	4	90	27	12.5	1.1	169
66376	5.1	1	0.5	0.5	21	<0.5	0.1	5	75	5	12	1.1	168
66377	5.1	2	0.5	0.5	18	<0.5	0.1	4.5	75	6	11.5	1.1	189.5
66378	5.5	2	0.5	0.5	20	<0.5	0.1	4	75	8	13	1.1	170
66379	4.8	1	0.5	0.5	20	<0.5	0.1	4	55	7	12.5	1.2	174.5
66380	5.4	2	0.5	0.5	20	<0.5	0.1	4	75	5	13.5	1.1	155.5
66381	4.9	2	0.5	0.5	19	<0.5	0.1	4	60	7	11	1	162.5
66382	5.1	1	0.5	0.5	19	<0.5	0.1	4	60	4	12	0.9	165.5

VI.3. LITOGEOQUÍMICA

Las diversas características y particularidades de las rocas ígneas han desarrollado diversos diagramas de clasificación existentes, debido a que no hay un esquema general de clasificación para todos, se ha tomado los más conocidos y representativos.

Para el proyecto Trapiche se ha tomado cuatro aspectos muy importantes los cuales son: la clasificación geoquímica de las rocas por medio del diagrama APQ en forma Modal y Norma CIPW, series magmáticas, diagramas de discriminación para emplazamiento geotectónico y diagramas de elementos trazas (spider).

VI.3.1. CLASIFICACIÓN GEOQUÍMICA DE ROCAS PLUTÓNICA:

VI.3.1. DIAGRAMA GEOQUÍMICA “TAS”.

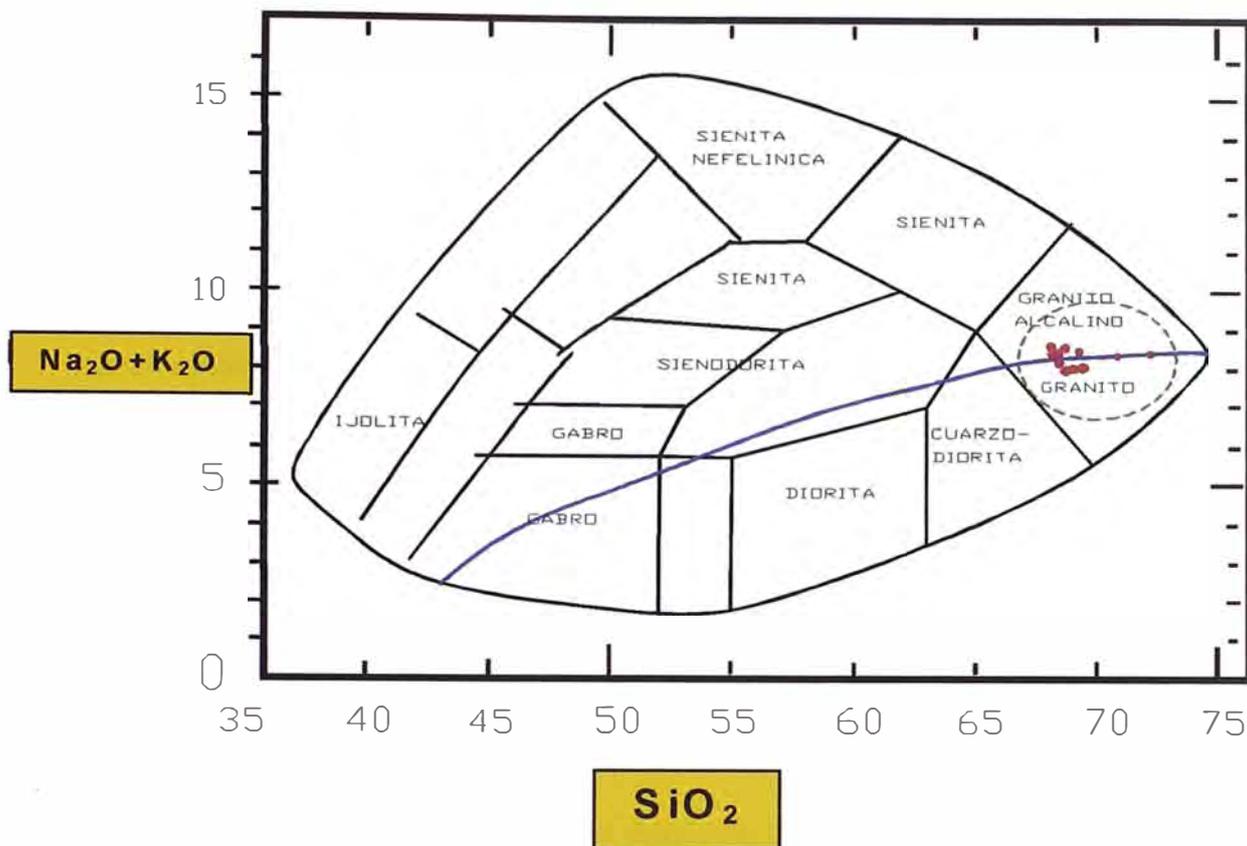
Para la clasificación de rocas plutónicas (equivalente) el método más utilizado es el TAS (TOTAL ALCALIS SILICE), según Cox et al. (1979) y Le Bas, M.J. (1986). La línea curva continua indica el límite entre las series alcalinas y subalcalinas y corresponden a Miyachiro (1978).

Esta clasificación es la más consistente posible con la clasificación QAPF para rocas plutónicas, basado en contenidos mineralógicos modales (IUGS).

El método es el siguiente:

1. Se realizó la selección de rocas frescas, considerando rocas que contienen $H_2O > 2\%$ y $CO_2 < 0.5\%$.
2. Se recalculan a 100 los análisis eliminando H_2O y CO_2 .
3. La relación de FeO a Fe_2O_3 se mantiene como haya sido dada en el análisis.
4. Se suman Na_2O y K_2O .

Al plotear los datos obtenidos del laboratorio en el diagrama de TAS, podemos observar que la familia de puntos son clasificados en el área del grupo de los granitoide principalmente. Con una relación intermedia de serie calcoalcalina – alcalina, esto es debido posiblemente al grado de alteración potásica de la roca.



Gráfica N°3.1: Diagrama de clasificación TAS, las muestras de estudio son clasificadas en el grupo de los granitoides.

VI.3.1.2. CLASIFICACIÓN GEOQUÍMICA DE ROCAS “AQP”.

Aunque la clasificación AQP se basa en conocer la proporción de los minerales modales, nos puede ayudar también en los minerales normativos.

La mayor clasificación se basa en dos características fundamentales del quimismo de la roca.

1. El grado de saturación de la sílice, que se manifiesta por la presencia de cuarzo libre o de los feldepatoides.
2. El grado de alcalinidad, que se puede cuantificar como la relación de feldespato alcalino a plagioclasa.

Ninguna de estas dos características queda bien definida en el calculo normativo.

- Respecto al grado de saturación tiene mucha importancia el grado de oxidación. El hecho de que una roca este muy alterada y tenga mucho Fe_2O_3 , ocurre que más SiO_2

libre y a igualdad de otras condiciones a mayor cantidad de Fe_2O_3 menor subsaturación o mayor Q libre.

- Respecto al grado de alcalinidad, en la norma se calcula Or, Ab y An pero no hay manera de saber qué cantidad de Ab está formando parte de la plagioclasa y que cantidad esta formando parte del feldespato alcalino.

Para el método modal de la clasificación de las rocas intrusivas del proyecto trapiche la clasificación QAPF, de Streckeisen o sobre todo, la de IUGS.

Esta clasificación se basa en las proporciones relativas de los siguientes grupos de minerales, determinadas a partir de sus componentes modales:

Q = cuarzo, tridimita, cristobalita.

A = feldespatos alcalinos: ortosa, microclina, pertita, sanidino, albita.

P = plagioclasas.

F = feldespatoideos, a saber: nefelina, leucita, kalsilita, etc.

M = Minerales Maficos y relacionados como micas, anfíboles, piroxenos, olivino, minerales opacos y accesorios.

Para nuestro estudio se ha utilizado el diagrama del APQ debido a que el porcentaje de Mes menor que 90.

En el cuadro N° 6.3 se encuentran los análisis modales de los intrusivos existentes en el proyecto Trapiche.

Localización: Proyecto Trapiche.

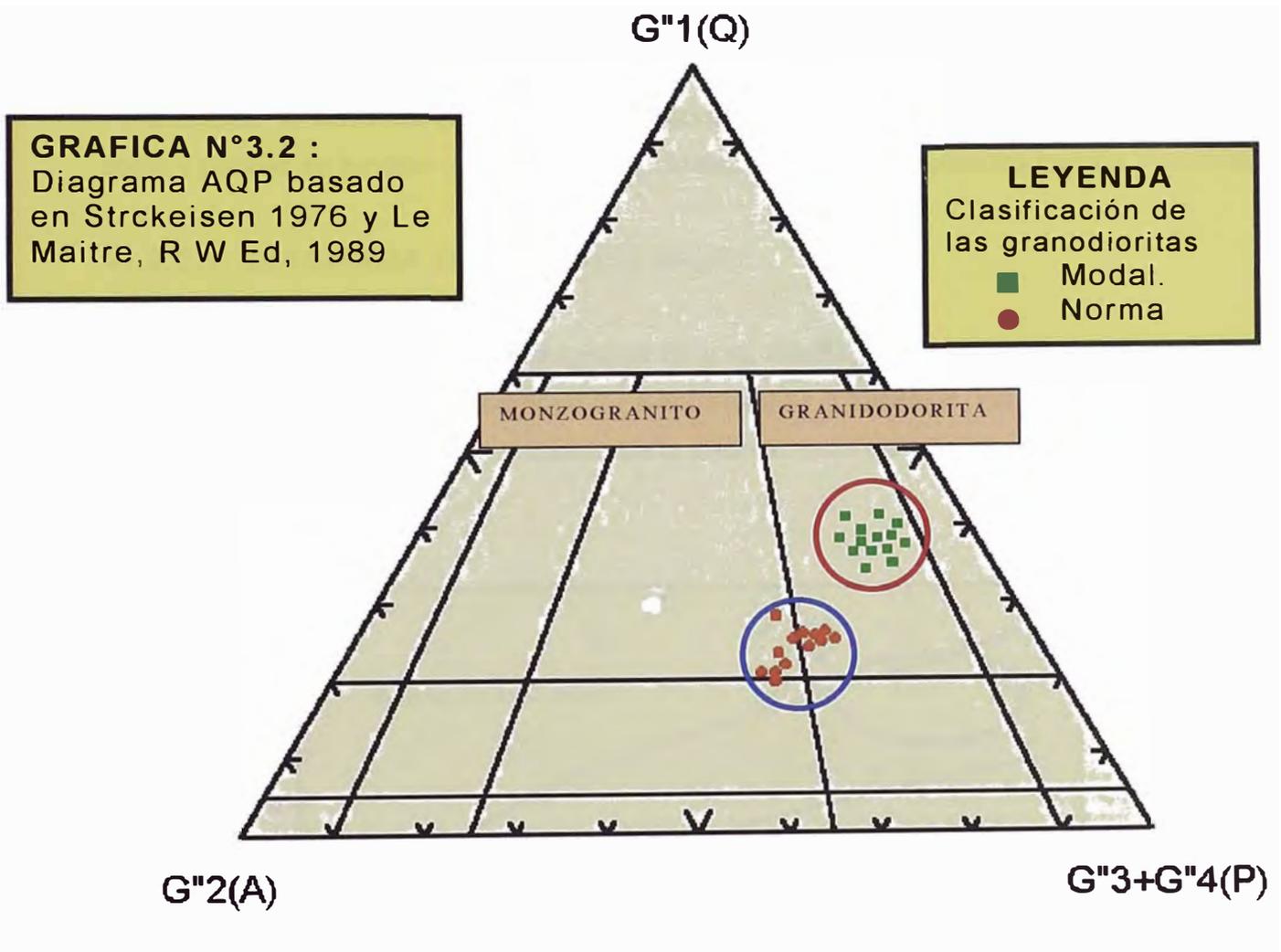
Tipo de Rocas: Granodiorita Principal y Granodiorita Antigua.

Muestra Cod:	66369	66370	66371	66372	66373	66374	66375	66376	66377	66378	66379	66380	66381	66382
Plagioclasa	42.2	40.4	45.1	42.6	40.5	41.4	41.0	41.0	43.5	42.7	41.7	41.3	42.2	41.6
Fd K	11.5	5.7	14.3	10.5	8.2	9.2	8.0	8.0	12.2	11.0	9.4	8.8	10.0	9.3
Cuarzo	31.1	30.2	30.2	30.5	35.6	33.2	31.4	27.1	31.1	32.1	30.7	31.6	31.5	31.6
Biotitas	10.6	10.4	5.0	8.7	8.7	7.8	15.0	10.2	10.2	7.5	10.8	10.1	8.7	10.0
Cloritas	0.0	0.7	2.0	0.9	2.2	3.4	0.7	5.0	1.1	1.7	2.6	2.4	1.2	2.4
Sericita	4.5	11.8	3.0	6.4	4.1	4.3	3.1	8.3	1.7	4.5	4.4	5.2	6.0	4.5
Muscovita	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Anfíboles	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Oxidos de Fe	0.5	0.7	0.0	0.4	0.5	0.0	0.3	0.4	0.0	0.3	0.2	0.3	0.4	0.2
Totales	99.9	99.9	99.6	99.6	99.8	99.3	99.5	100	99.8	99.8	99.5	99.4	99.5	99.4

Cuadro N° 6.3. Análisis modales representativos de las rocas granodioríticas

En el diagrama APQ se puede apreciar dos familias, clasificadas en por el método Modal y por el método Normal.

El primer grupo analizado por el método modal, dio una clasificación en la familia de la Granodiorita, gracias al reconocimiento y conteo de sus minerales, mientras que en el segundo grupo analizado por el método Normal las muestras han sido clasificadas en la familia de los Granitoides, específicamente en el limite de las familias que son Granodiorita y Monzogranito, estos aparentemente presentan una leve alteración de sus minerales principales que presenta las muestras (intrusivos), como se aprecia en los estudios petrográficos.



VI.3.2. SERIES MAGMÁTICAS.

Los diagramas para las series magmáticas se pueden definir como orientación de la variación química

La petrología moderna distingue tres tipos principales de la series magmáticas (GIROD et al, 1978).

- Series Toleíticas.
- Series Calcoalcalinas.
- Series Shoshoníticas.
- Series alcalinas.

En consecuencia, primero deberemos asignar las rocas del proyecto Trapiche a cual de estos tipos pertenecen.

Para realizar la clasificación se basa en el comportamiento de los elementos alcalinos del sodio y potasio en función de sílice; los principales diagramas empleados son los siguientes:

VI.3.2.1. DIAGRAMA $(K_2O + Na_2O) / SiO_2$.

Realizado por Kuno (1966) en el diagrama SiO_2 vs Alcalis, en la gráfica las rocas intrusivas se ubican en el límite de los campos de calcoalcalinos y alcalinos, los elementos alcalinos crecen en relación directa al incremento de la sílice en la diferenciación magmática,

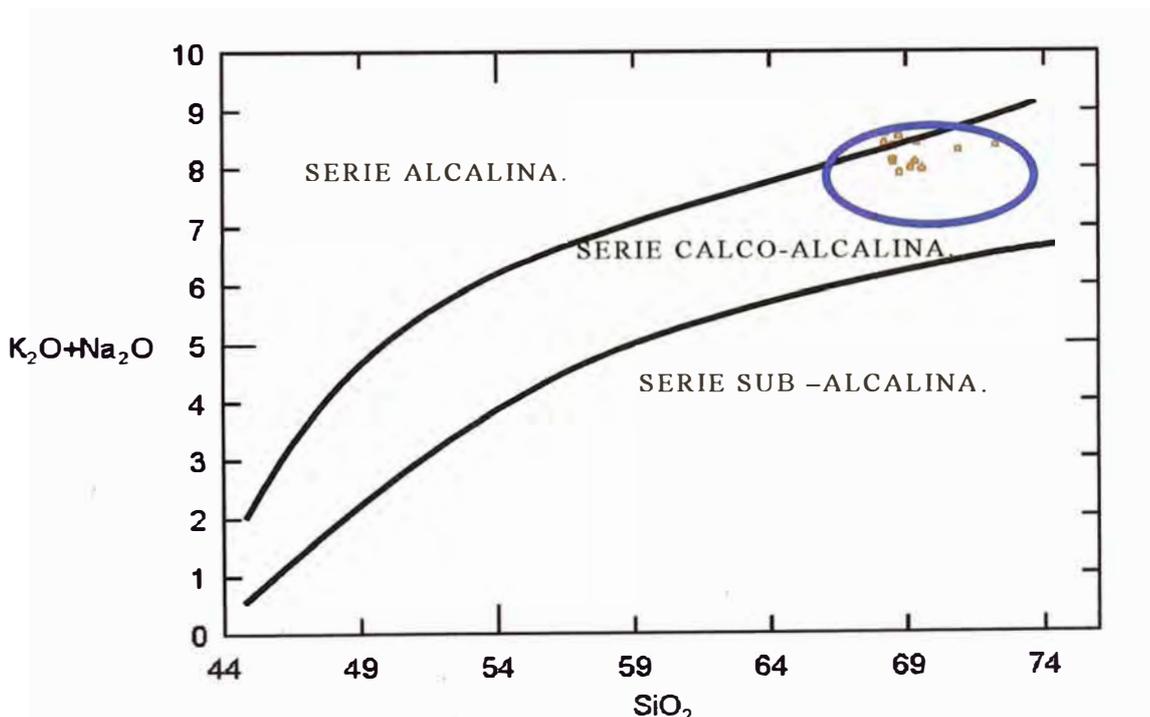


Diagrama $(Na_2O + K_2O) / SiO_2$ de las rocas ígneas del Proyecto Trapiche.

VI.3.2.2. DIAGRAMA K_2O vs SiO_2

Propuesto por Peccerillo y Taylor (1976). Este diagrama permite discriminar las series shoshonítica, calcoalcalina y toleítica.

A) **ROCAS DEL INTRUSIVO:** En este diagrama se ve el que el incremento de K se incrementa en función de la sílice, las rocas de estudio (intrusivos) caen en las rocas Calcoalcalinas ricas en K.

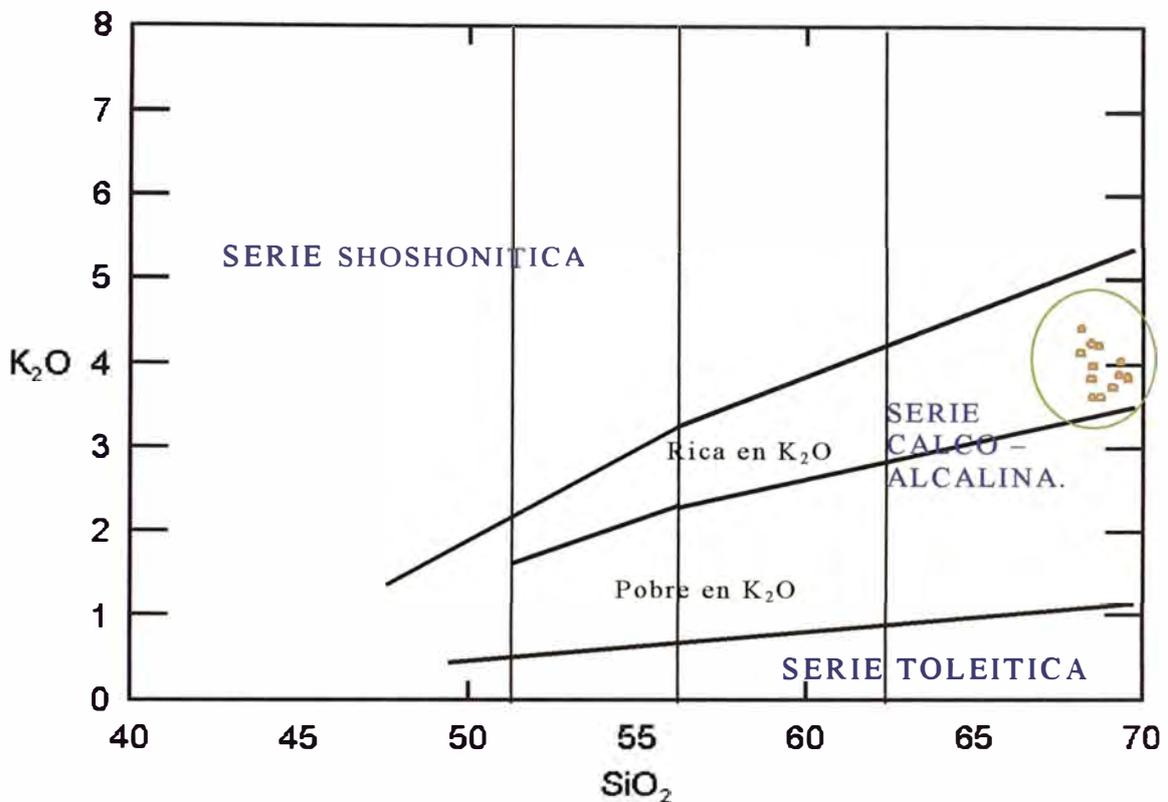


Diagrama K_2O / SiO_2 de las rocas ígneas del Proyecto Trapiche.

VI.3.2.3. DIAGRAMA A-F-M.

Propuesto por TILLEY (1950). Nos permitirá conocer la evolución de los componentes químicos (álcalis, hierro y magnesio) de las rocas intrusivas.

En el diagrama AFM las curvas suaves se interpretan como representativas de las tendencias de evolución de los líquidos magmáticos.

Nos ayuda a diferenciar las series Toleíticas y Calcoalcalinas.

En el diagrama AFM, las muestras que pertenecen a una serie Toleítica muestran Pb_2 baja, como se aprecia de los contenidos en H_2O bajos. Un enriquecimiento marcado en hierro en los términos básicos (curva I: "Fenner Trend" del diagrama AFM). Contrariamente, las rocas

típicas de una serie calcoalcalina muestra un Pb_2 elevada, como se deduce de los contenidos en H_2O altos, con un enriquecimiento de álcalis en el mismo dominio de composición (curva II: "Bowen Trend").

Las Formulas para la realización de los diagramas de AFM son:

$$A = \frac{Na_2O + K_2O}{MgO + FeO + Fe_2O_3 + Na_2O + K_2O} \times 100$$

$$F = \frac{FeO + Fe_2O_3}{MgO + FeO + Fe_2O_3 + Na_2O + K_2O} \times 100$$

$$M = \frac{MgO}{MgO + FeO + Fe_2O_3 + Na_2O + K_2O} \times 100$$

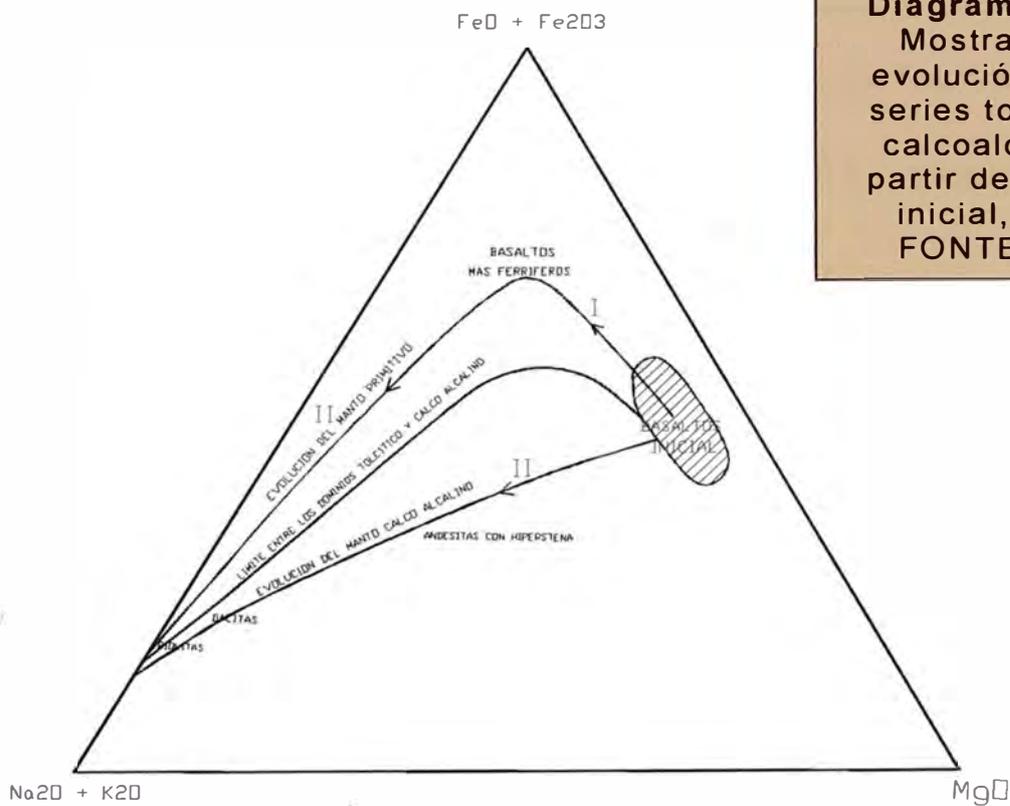


Diagrama A-F-M
Mostrando la evolución de las series toleítica y calcoalcalina a partir del magma inicial, según FONTEILLES

En nuestros análisis el diagrama AFM representa la distribución del intrusivo del prospecto Trapiche, todas las rocas caen en el campo de las rocas Calcoalcalinas, con el cual podemos asumir que nuestras rocas corresponden a un proceso de evolución calcoalcalina.

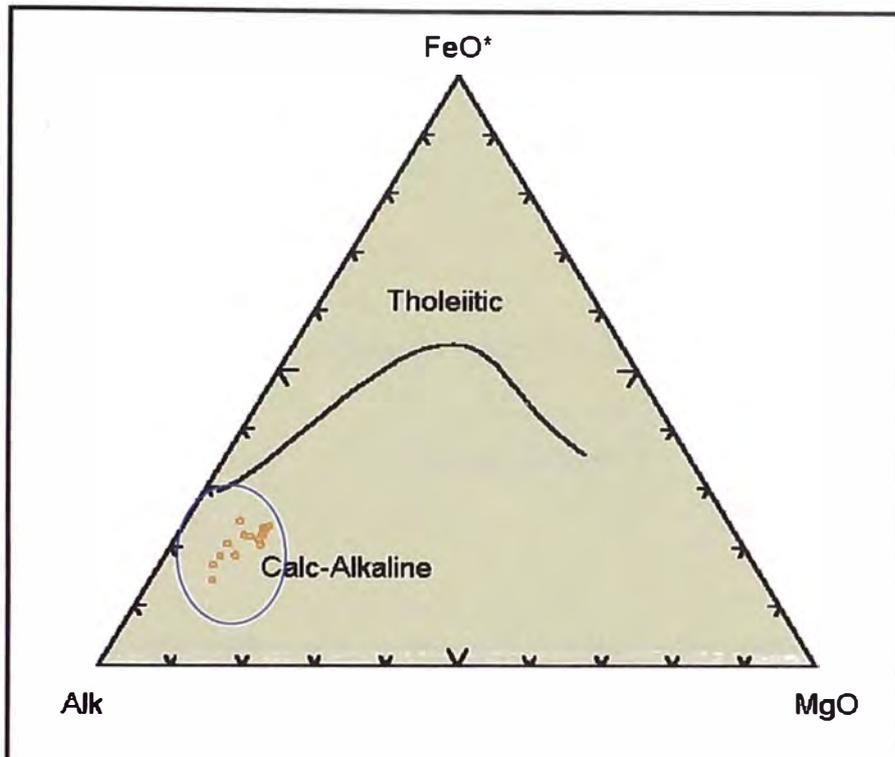


Diagrama A – F – M de las rocas ígneas del Proyecto Trapiche

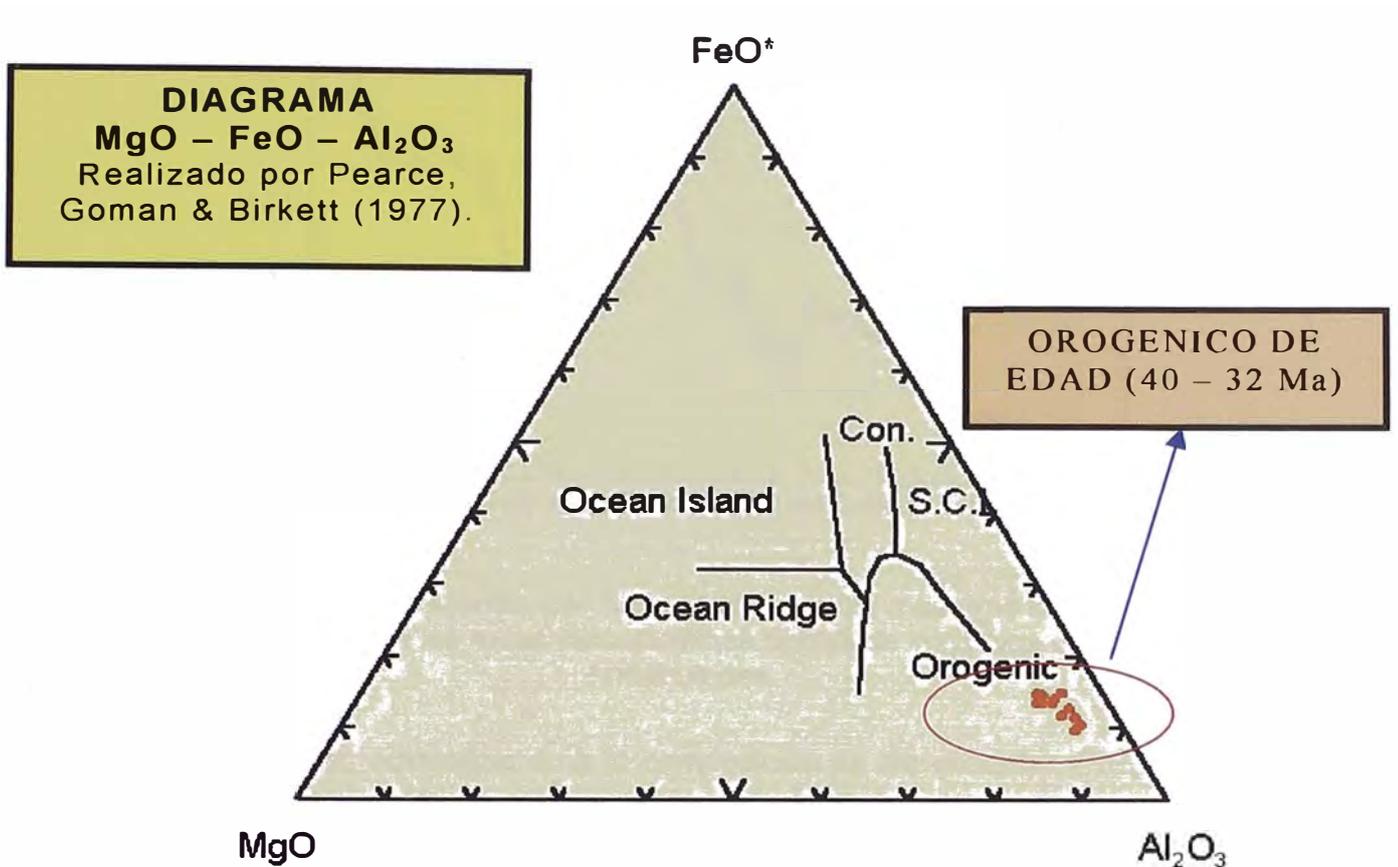
VI.3.3. DIAGRAMA DE DISCRIMINACIÓN PARA EMPLAZAMIENTO GEOTECTONICO.

Para este estudio se utilizó el diagrama MgO - FeO – Al₂O₃, el cual nos ayuda a determinar en que evento se ha desarrollado el intrusivo del proyecto Trapiche relacionado al Batolito de Andahuaylas -Yauri.

VI.3.3.1. DIAGRAMA MgO – FeO – Al₂O₃

Este Diagrama, propuesto por Pearce, Gorman & Birkett, en 1977 separa 5 dominios de distinto ambiente geotectónico en función del contenido en MgO, FeO y Al₂O₃ de las rocas. EL diagrama esta basado en la relativa inmovilidad de los elementos mayores Fe, Mg y Al. Los dominios se han establecido analizando rocas frescas.

En nuestro estudio lo realizaremos con rocas relativamente frescas, esta clasificado en el ambiente orogénico.



VI.3.4. DIAGRAMA DE ELEMENTOS TRAZAS (SPIDER).

El diagrama de Spider, normalizando a la composición del manto primitivo (Sun / McDon. et al., 1989), La relación de manto y roca, presenta una familia de tierras raras, radios se pueden apreciar una anomalía positiva en el potasio, plomo, Talio, circón y Neodimio, mientras que las anomalías bajas son el Fósforo, Niobio, Bario, Titanio, característico de las rocas del Batolito de Andahuaylas - Yauri.

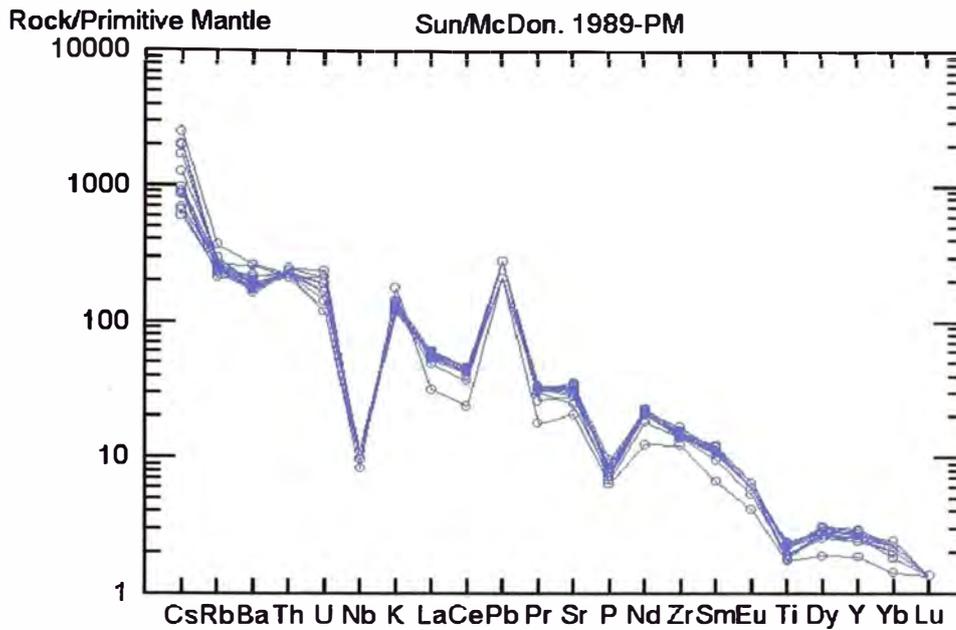


Diagrama Rock / Primitive Mantle por Sun / Mc Don 1989, muestras los valores bajos de Niobio, Cesio, Fósforo de las rocas calcoalcalinas típicas de intrusivos del Batolito Yauri - Andahuaylas.

El diagrama de Spider, normalizando a la composición de las condritas (REEs- Nakamura 1974), La relación de condritas y roca, presenta una familia de tierras raras, radios se pueden apreciar una anomalía positiva en el Gadolinio, Erblio, Yterbio, Praseodimio, mientras que las anomalías bajas son el Cerio, Europio, Holmio, con una pendiente negativo, característico de las rocas calcoalcalinas del Batolito de Andahuayla-Yauri.

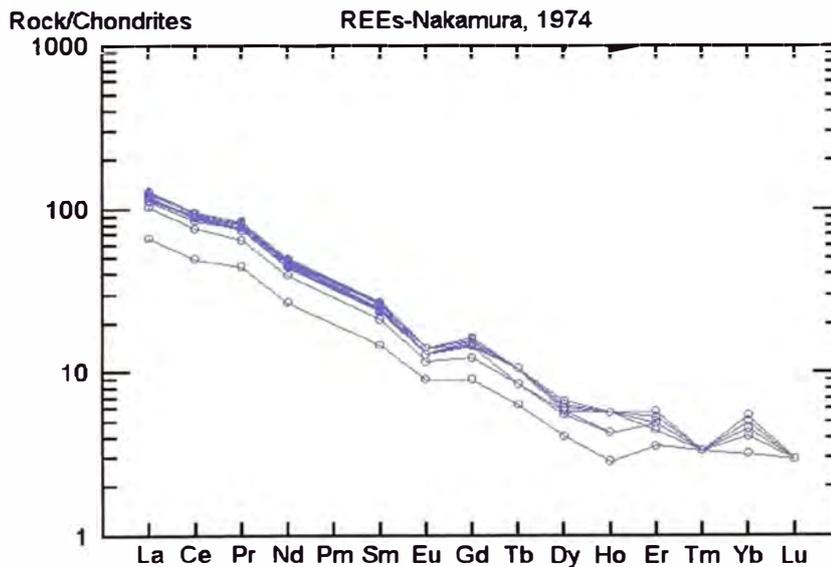


Diagrama *Rock/ Chondrites* por REEs - Nakamura 1974, muestras los valores bajos de Europio, Holmio y valores altos en Gadolinio, Yterbio de las rocas calcoalcalinas típicas de intrusivos del Batolito Yauri – Andahuaylas.

CAPITULO VII MODELO GEOLÓGICO PRELIMINAR DEL PROYECTO TRAPICHE.

VII.1 ORIGEN Y EVOLUCIÓN GEOLÓGICA DEL PÓRFIDO CUPRÍFERO TRAPICHE.

Para resumir el origen y la evolución del proyecto Trapiche tenemos que referirnos a la evolución del Batolito Andahuaylas - Yauri. En efecto, este comenzó a formarse en el Eoceno inferior (≈ 48 Ma) dando lugar al primer evento o etapa de emplazamiento constituido principalmente por gabros y dioritas. En un contexto estructural regional de transtensión controlado por las fallas regionales. Este primer evento dura hasta el Eoceno medio (≈ 43 Ma) pero esta fase aparentemente no está representado en la zona del Proyecto Trapiche pero si en sus vecindades.

Alrededor de 42 Ma, se produce un importante evento tectónico el denominado Fase Inca 1, este no solo causa la mayor deformación regional plegando las rocas del Grupo Yura constituido principalmente por la Formación Chuquibambilla, si no produciendo o reactivando fallas antiguas, originando un importante levantamiento regional, tal como lo muestra la intrusión de cuerpos intrusivos del segundo evento magmático cortando gabros en Curahuasi, como también en el proyecto Trapiche.

En la zona de estudio, asociado a este evento tectónico se produce el emplazamiento de las granodioritas tanto la Antigua como la Principal que corresponde al segundo evento magmático que comienza alrededor de 40 Ma. A medida que se da el levantamiento (entre 36 y 32 Ma) se desplaza el pórfido cuarzo dacítico y en niveles estructurales cada vez mas superiores se emplaza el pórfido cuarzo feldespático que es el que aporta la principal mineralización. Los intrusivos se emplazan siguiendo las estructuras principales de la región y en el caso de Trapiche son de dirección NE-SO.

Durante el periodo de levantamiento rápido y erosión, tanto en el Eoceno y Oligoceno, la zona posiblemente no tuvo el tiempo necesario para que se de fenómenos de lixiviación y enriquecimiento secundario.

VII.2 EVOLUCIÓN GEOLÓGICA DEL YACIMIENTO.

- Localmente las rocas más antiguas de Trapiche pertenecen al Grupo Yura de edad Jurásico. La roca más antigua que constituye el basamento de Trapiche está representada por la Formación Chuquibambilla dividida en dos unidades (unidad inferior, unidad superior).
- La unidad Inferior esta conformada por lutitas, limolitas y calizas margosas. Sobre ella se presenta la unidad superior conformada por una secuencia de limolitas, areniscas y areniscas cuarcíticas blanquecinas.
- Sobreyaciendo al Grupo Yura se presenta la unidad Volcánicos Tacaza constituidos por aglomerados volcánicos compuestos de fragmentos subredondeados de areniscas y cuarcitas, con una matriz tufácea.
- El primer evento de intrusión la constituye el cuerpo Granodiorítico, elongado con una dirección Norte – Sur, que aflora en todo el yacimiento, el cual produce un débil a moderado fracturamiento con sulfuros y cuarzo. Presenta una textura fanerítica con alto contenido de cristales con relación a la matriz, característicos de ambientes profundos de emplazamiento, este intrusivo esta clasificado en dos tipos Granodiorita Antigua y Granodiorita Principal debido a su alteración.
- La Granodiorita Antigua aflora en la zona Este y Sur, con dimensiones de 2,000 a 700 metros y la Granodiorita Principal aflora en la zona Sur de las brechas, con dimensiones de 1,300 a 200 metros.
- El segundo evento constituido por el Pórfido Cuarzo Dacítico, aflora entre la Granodiorita Antigua y la Granodiorita Principal, su dimensión es de 300 por 800 metros, con una orientación norte a sur, presenta una textura porfirítica, de color blanquecino con tonalidad verdosa, esto es debido a la alteración de sus minerales constituyentes.
- El tercer evento conformado por el Pórfido Cuarzo Feldespático es el último evento magmático aflora al norte del Pórfido Cuarzo Dacítico, cuya dimensiones son de 320 por 120 metros. Siendo el más importante, produjo un intenso fracturamiento y alteración tanto en la roca intrusiva como en las rocas encajonantes que permitió crear las condiciones propicias para la depositación de la mineralización de Trapiche. En este evento se desarrollo la alteración potásica en la parte del núcleo y la alteración propilitica hacia la periferie.
- El Pórfido Cuarzo Feldespático originó la presencia de cuerpos de brecha, que están constituidos por fragmentos de intrusivos (Granodiorita, Pórfido Cuarzo Dacítico) y de rocas sedimentarias (Cuarcitas, Areniscas,) de diferentes tamaños con formas redondeadas, subredondeadas, subangulares englobados por cuarzo lechoso, el

Pórfido Cuarzo Feldespático y brechas de turmalina con clastos heterogéneos de intrusivos (Pórfido Cuarzo Feldespático, Rocas Sedimentarias, Granodiorita.)

- Estas brechas se encuentran ubicadas entre el contacto de los diferentes pulsos magmáticos de la granodiorita, Pórfido Cuarzo Dacita y el Pórfido Cuarzo Feldespático, en su mayoría aprovechan las zonas de debilidad como fallas y fracturas en la zona central de la mineralización, con un fuerte fracturamiento con venillas de tipo A.
- Las brechas han sido clasificadas de acuerdo a la composición de sus fragmentos en: Brecha de Cuarzo - Sulfuros, Brecha Ignea, Brecha de Ruptura y Brecha Cuarzo - Turmalina.
- Casi simultáneamente con la intrusión del PQF, se produjo una actividad hidrotermal hipógena con la subsiguiente alteración y mineralización del yacimiento.
- Para una mejor descripción de la actividad hidrotermal del proyecto Trapiche se ha desarrollado en forma detallada por etapas denominadas: etapa temprana de alteración - mineralización, etapa de mineralización transicional y etapa de mineralización - alteración Tardía.

Etapa Temprana de Alteración - Mineralización.

En esta etapa se produjo la alteración potásica en la parte central y la alteración propilítica en la periferie, con la formación de las venillas tipo A.

La alteración potásica esta constituida por feldespato potásico, biotita con abundante cuarzo, como minerales secundarios albita, clorita, sericita, epidota y magnetita en forma diseminada.

En algunas zonas se presenta una cristalización de agregado fino de sericita clorita y calcita. Existe un reemplazamiento incipiente de las plagioclasas por los feldespatos potásicos.

Las venillas de Tipo "A": Están representados por venillas tempranas de cuarzo (60 a 95%), con feldespatos potásicos, calcopirita y pirita en forma diseminada.

Se presentan en forma irregular, discontinuas y segmentadas (Gustafson 1975).

La alteración propilítica esta conformada por los minerales como clorita, epidota ocasionalmente, cuarzo, biotita, carbonatos en forma diseminada y rellenando microfracturas. Asimismo se observa magnetita - alterada a hematita.

La hornblenda sola se encuentra en la zona de la granodiorita Principal y en la parte profunda de algunos sondajes (TR-3, TR-4) siendo reemplazado en parte o totalmente por biotita - clorita - rutilo.

En la zona superior han sido reemplazados totalmente los fenocristales de hornblendas por biotitas - cloritas y carbonatos en forma de corona y diseminadas en las cloritas.

Etapas de Mineralización Transicional.

En esta etapa se produjo la alteración filica desarrollada entre la alteración propilitica y la potásica. Esta constituida por el ensamble mineralógico constituido por cuarzo, sericita-illita en forma diseminada y reemplazando a los feldespatos y biotitas, arcillas (caolinita), piritita.

Se desarrollo debido al proceso retrogrado en las soluciones hidrotermales que empiezan a enfriarse entre los 500° a 100° C. En la etapa transicional se produjo la formación de venillas tipo B, con la depositación de molibdenita y turmalina.

Las venillas tipo "B" están caracterizadas por ser continuas, planares, con espesores de 2 a 6 cm, constituidas principalmente por cuarzo – sulfuros (sin feldespato - K). La presencia de halos de alteración es débil a ausente,

Los sulfuros (pirita, calcopirita) se presentan en forma paralelas a las paredes de las venillas.

La distribución de la molibdenita se encuentra relacionada a las venillas de tipo B y en forma diseminada, sin estar asociado a otros sulfuros.

La formación de la turmalina es independiente de las venillas tipo B, estando asociada a la etapa Transicional de la mineralización. La turmalina se presenta en venillas finas y en brechas conformando la matriz.

Las brechas de Turmalina se presentan en forma de diques con fragmentos heterogéneos de rocas intrusivas y rocas sedimentarias, con una matriz de turmalina y cuarzo, con diseminaciones de sulfuros (pirita – calcopirita) y óxidos de hierro.

La zona filica presenta piritita bordeando la parte central de los sulfuros, mostrando la asociación sericita - piritita - clorita, la cual grada al ensamble propilitico.

La alteración clorítica se encuentra ubicada entre la alteración filica y potásica, su ensamble mineralógico es cuarzo, clorita, biotita, sericita y feldespato potásico.

Etapas de Mineralización y Alteración Tardía.

En esta etapa se caracteriza por la abundante presencia de piritita y la alteración hidrolítica (destructora de feldespatos y de biotitas). Presenta venillas de piritita - cuarzo, y venillas de piritita con halos de alteración sericitica.

Las venillas de tipo D están constituidas por cuarzo, piritita y calcopirita, con halos de óxidos de hierro.

Los sulfuros (pirita - calcopirita) se presentan cristalizados y en forma diseminada.

Etapas de Lixiviación y Oxidación

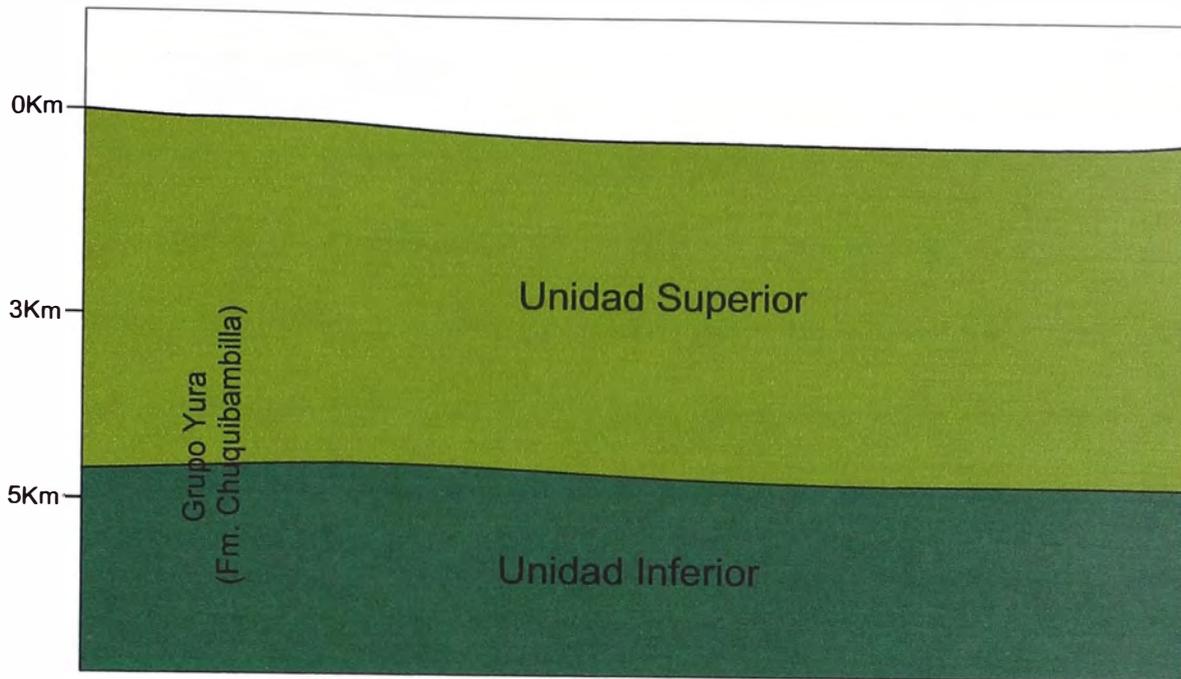
Luego de una etapa relativamente corta de erosión y tectonismo se originó un escaso enriquecimiento secundario y una débil oxidación - lixiviación en el yacimiento de Trapiche, siendo su potencia de la zona de lixiviación de 10 a 50 metros aproximadamente, con presencia de sulfuros calcopirita, pirita, presentando alteración filica y remanentes de alteración potásica.

En esta etapa se forma la alteración argílica conformada por los minerales como caolinita, montmorillonita, cuarzo y sericita-illita, se presenta principalmente en la zona lixiviada con una profundidad de 50 metros de potencia aproximadamente, dicha asociación se superpone a la alteración filica.

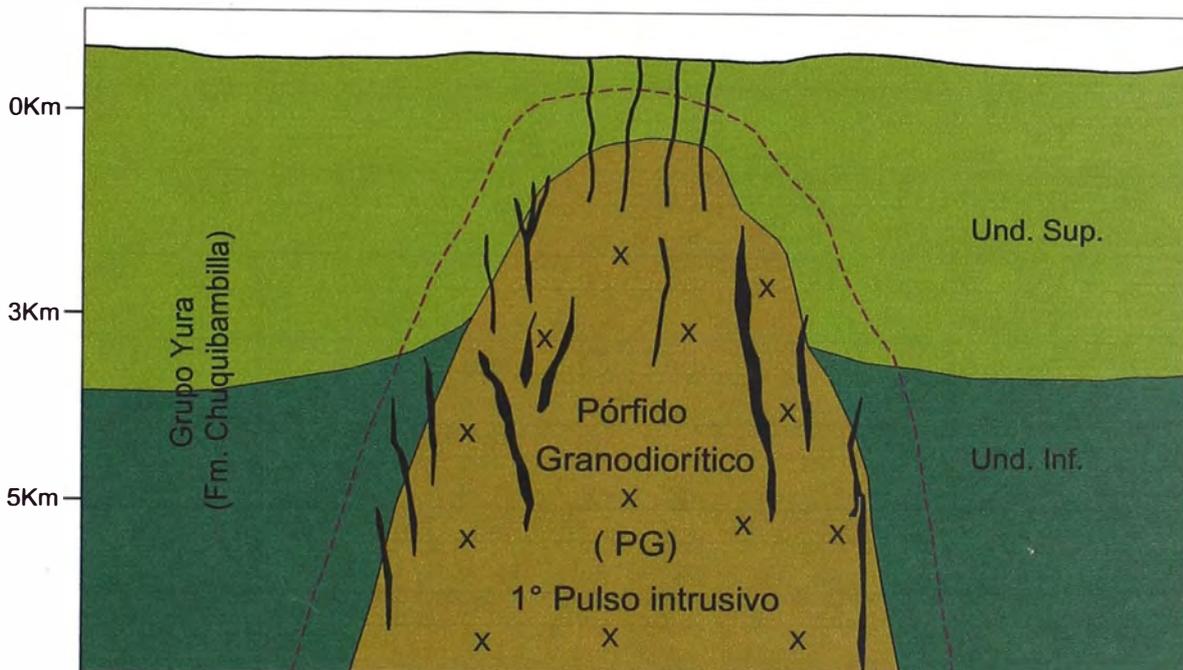
El desarrollo de la alteración supérgena en el proyecto Trapiche es muy débil, con presencia de minerales supérgenos como los óxidos de hierro (gohetita, jarosita), carbonatos de Cu y arcillas (caolinita – mormorillonita), debido a la fuerte erosión y probablemente al tectonismo que afectó a la zona de estudio.

VII.3 Zonación de la Mineralización del Proyecto Trapiche.

- **Zona Primaria.** La zona primaria (núcleo) presenta un espesor de 150 a 200 metros promedio, con sulfuros constituidos por pirita < 1%, calcopirita < 0.5% y magnetita - hematita < 0.2%.
- **Zona Secundaria.** Esta zona secundaria presenta un espesor de 150 metros promedio, con sulfuros constituidos por pirita de 0.8 a 1.5%, calcopirita de 0.6% a 1.2%, calcocina - covelita de 0.3 a 0.8%. La mineralización es muy variable, la pirita se presenta en forma decreciente mientras que la calcopirita y la calcocina - covelita se incrementa.
- **Zona Lixiviada.** Esta zona está oxidada y lixiviada, de poco espesor debido a un mayor fracturamiento y permeabilidad, como minerales presentan gohetita, jarosita, pirita diseminada y carbonatos de Cu.



Etapa N°1: Secuencia estratigráfica constituida por el Grupo Yura (Formación Chuquibambilla). (Edad 65 Ma.).



Etapa N°2: Primer Pulso Intrusivo (Granodiorítico) y posible sistema porfirítico de Cu con fracturamiento y venillas tipo A. y también en el Gpo. Yura. (Edad 40 -38 Ma.).



ESCALA
S/E

DIVISION DE EXPLORACIONES
PROYECTO TRAPICHE

PROSPECTO	TRAPICHE
GEOLOGIA	JORGE CASAVERDE
DIBUJO	A. ARCE
REVISADO	U.N.I.
APROBADO	CESAR VIDAL
REVISIONES	
OBSERVACIONES:	

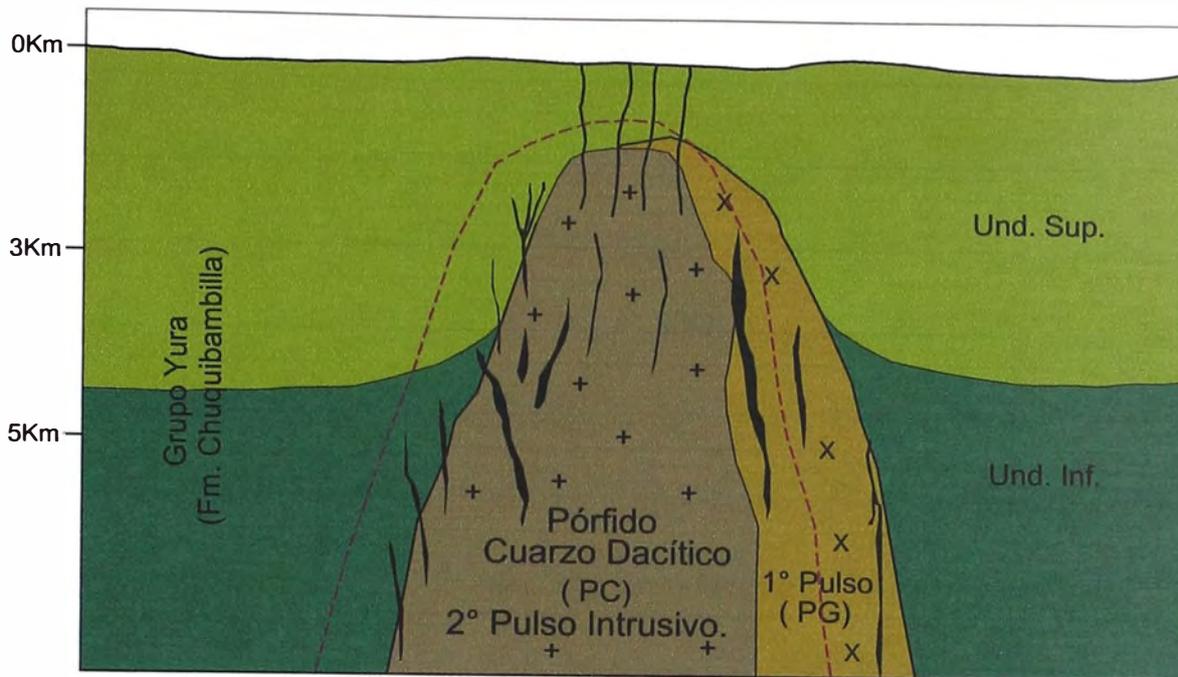
FECHA
OCTUBRE - 2003

ARCHIVO
Model.dwg

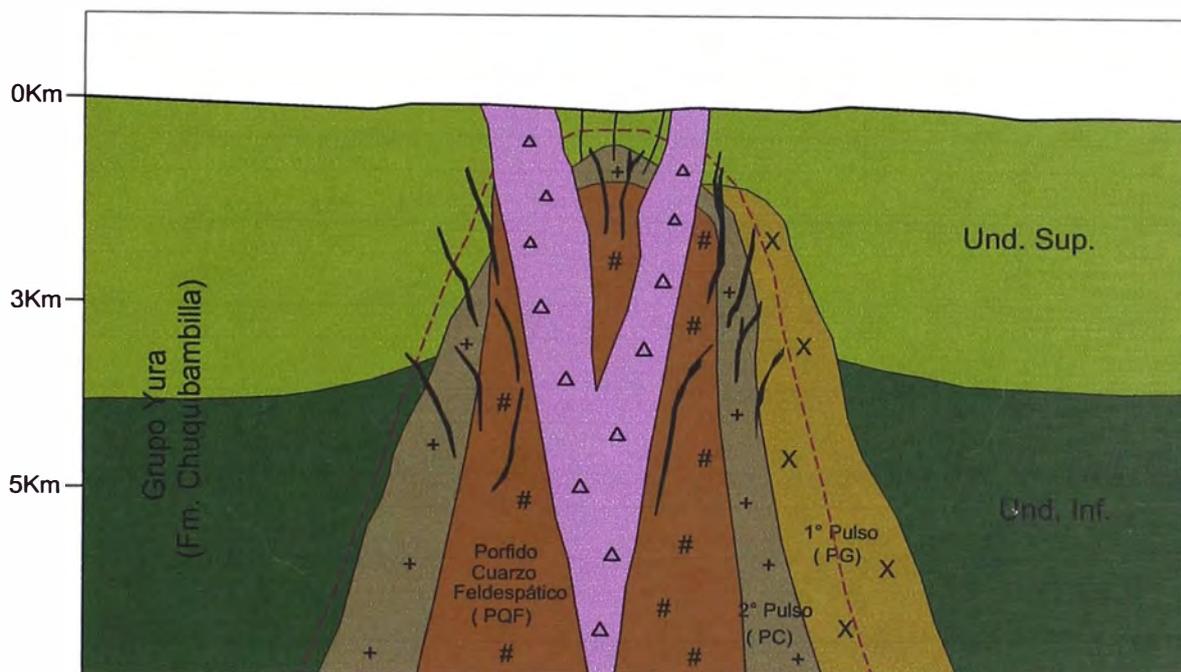
EVOLUCION GEOLOGICA
ETAPAS 1 Y 2

LAMINA

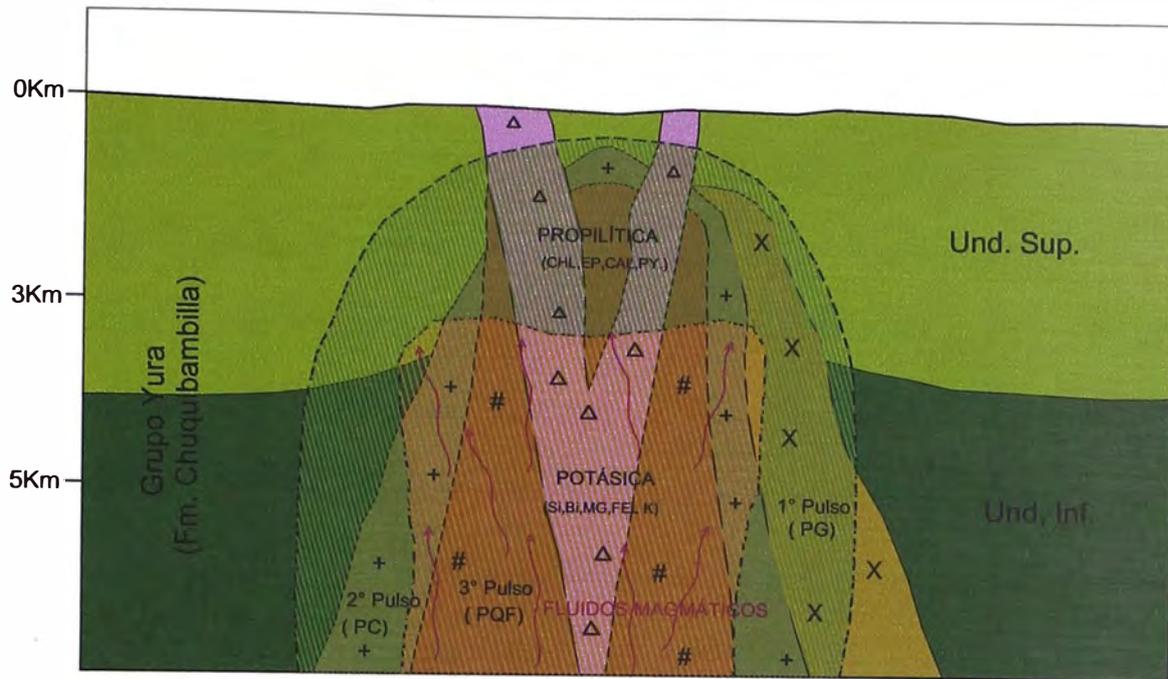
A



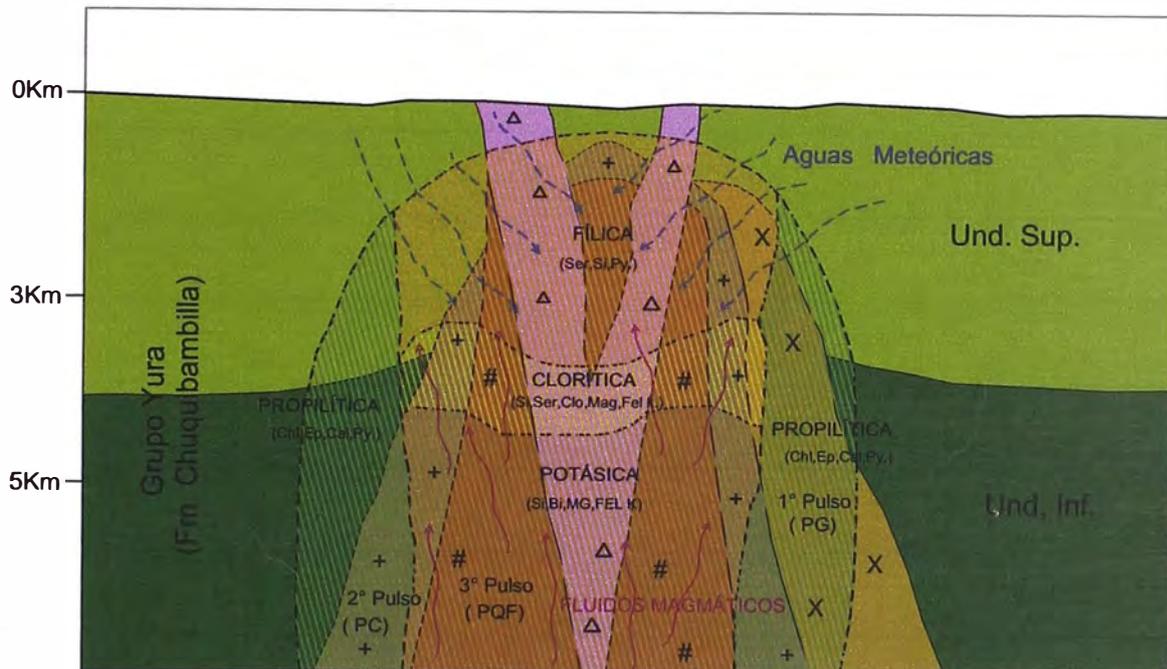
Etapa N°3: Segundo Pulso Intrusivo (Pord. Cuarzo Dacita) acompañado con fracturamiento. (Edad 36-34 Ma.).



Etapa N°4: Tercer Pulso Intrusivo (Pord. Cuarzo Feldespático) acompañado con fracturamiento y también de brechas. (edad 32 Ma).

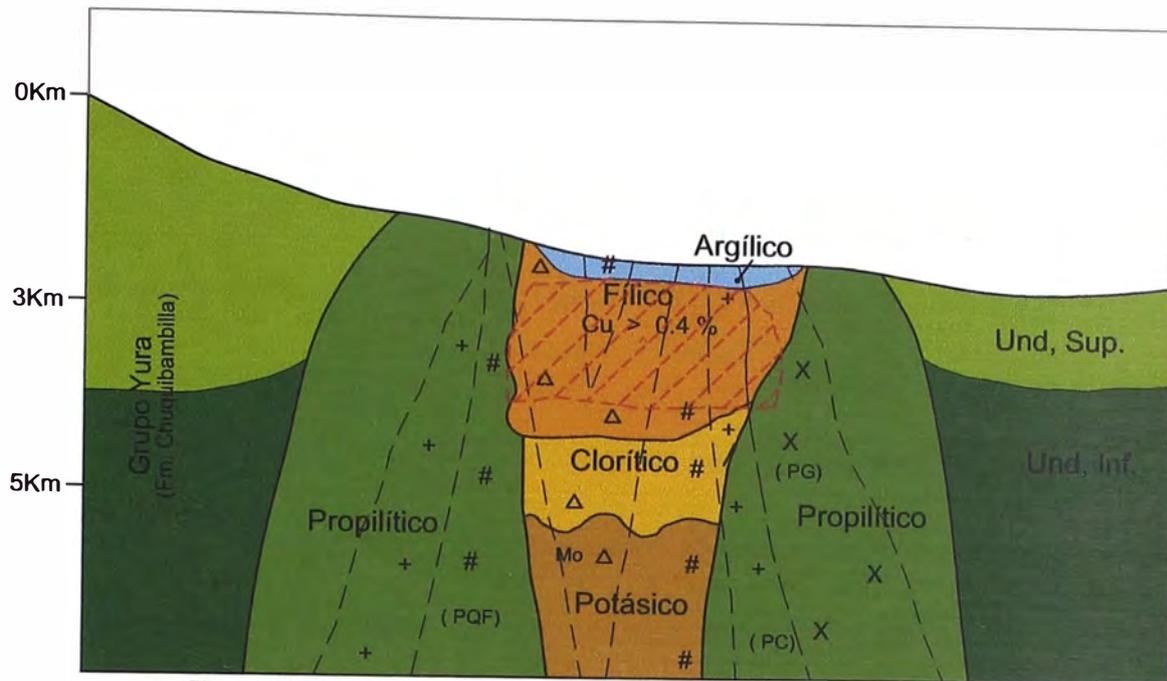


Etapa N°5: Alteración Hidrotermal hipógena, ascenso de fluidos magmáticos produciendo alteración potásica y propilítica

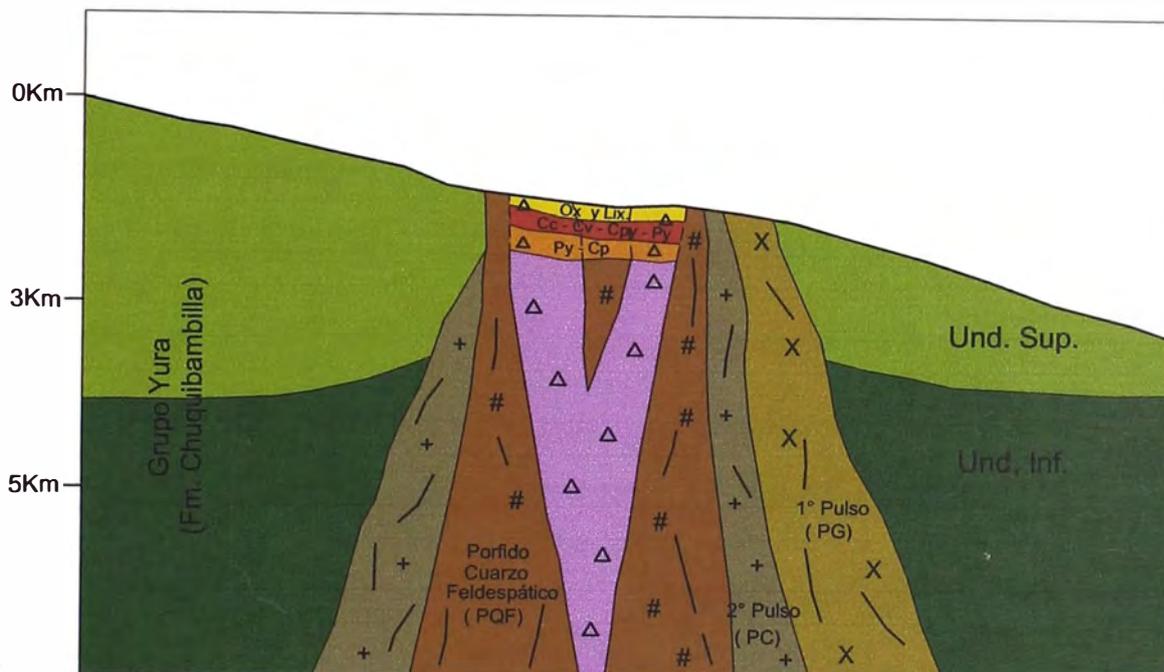


Etapa N°6: Alteración Hidrotermal retrograda, intercambio de aguas metericas con fluidos magmáticos propiciando la alteración filica.

		ESCALA S/E	DIVISION DE EXPLORACIONES PROYECTO TRAPICHE		
PROSPECTO TRAPICHE	GEOLOGIA JORGE CASASVERDE	FECHA OCTUBRE - 2003	EVOLUCION GEOLOGICA ETAPAS 5 Y 6		
DIBUJO A. ARCE	REVISADO U.N.I.	ARCHIVO Model.dwg			LAMINA C
APROBADO CESAR VIDAL	REVISIONES	OBSERVACIONES:			



Etapa N°7: Alteración Hidrotermal, formación de la alteración argílica. y de la mineralización de sulfuros.



Etapa N°8: Etapa de levantamiento y erosión continua, leve lixiviación, produciendo un enriquecimiento inmaduro. (Actualmente).

VII.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES.

- El proyecto Trapiche es un yacimiento tipo Pórfido Cu – Mo, alojado en rocas sedimentarias (calizas, lutitas limolitas y areniscas), pertenecientes al grupo Yura de la Formación Chuquibambilla (Jurásico superior). Los cuerpos intrusivos están clasificados como Granodiorita, Pórfido Cuarzo Feldespático y Pórfido Cuarzo Dacita, esta actividad intrusiva está relacionado al segundo evento magmático del Batolito de Andahuaylas – Yauri de 40 a 33 Ma.
- Los resultados del estudio geoquímico de las rocas intrusivas, indican que el segundo evento magmático de la zona corresponde al grupo de los granitoides específicamente granodioritas, de la serie calcoalcalina y relacionada a la orogenia andina.
- El área de estudio se ubica en una zona muy favorable formada por la intersección de los lineamientos estructurales N40°- 60°E que controla al emplazamiento de las brechas hidrotermales y la mineralización. Existen lineamientos locales con orientación N50°- 60°W y N-S.
- La actividad hidrotermal manifestada en la zona de estudio y alrededores, están genéticamente relacionadas al emplazamiento del Batolito de Andahuaylas – Yauri corroboradas por las dataciones en la zona que dan una edad de 33 Ma.
- La actividad hidrotermal que origino las alteraciones y mineralización en el proyecto Trapiche, está estrechamente relacionada al emplazamiento del intrusivo Pórfido Cuarzo Feldespático, controlado por las fallas profundas emplazada en la zona central del área de estudio.
- Las alteraciones reconocidas y diferenciadas en el proyecto Trapiche son: alteración argílica, filica, potásica, propilítica, skarn y silificación que afectan en mayor o menor grado, a los intrusivos y también a la formación Chuquibambilla del Grupo Yura.
- La mineralización del proyecto Trapiche presenta un control tectónico – estructural y un control litológico definido.
- El control tectónico – estructural está directamente relacionada con los lineamientos mayores, locales y las fallas. Las direcciones preferenciales que controlarían la mineralización son: N 40°- 60° E y N - S.
- Litológicamente las zonas mineralizadas están controladas por el Pórfido Cuarzo Feldespático y por las estructuras, brechas, stockwork y diseminados, característico de los yacimientos de tipo Pórfido de Cu- Mo.
- Las estructuras (venillas) están constituidas por sulfuros primarios (calcopirita, pirita, magnetita, molibdenita), sulfuros secundarios (covelita, digenita, calcocita, bornita) y en forma diseminada por sulfuros primarios (pirita y calcopirita).

- Las alteraciones hidrotermales se presentan hasta profundidades por debajo de los 300 metros.
- La mineralización presenta una zonación constituida por la zona primaria, zona secundaria y zona de óxidos.
- La zona primaria está caracterizada por la predominancia de calcopirita, pirita, escasa bornita, magnetita. La zona de enriquecimiento secundario está constituida principalmente por covelita, digenita, trazas de calcocita y la zona de lixiviación - oxidación constituida por gohetita, jarosita y ocasionalmente carbonatos de cobre, con remanentes de sulfuros enriquecidos.
- Los sulfuros secundarios no profundizan, posiblemente se debe a que se formaron en un nivel freático relativamente alto (cerca del nivel topográfico actual). Por tal motivo el potencial de los sulfuros secundarios es muy limitado en el yacimiento.
- De acuerdo a las características geológicas, mineralógicas, litológicas, el Proyecto Trapiche corresponde a un depósito tipo pórfido de Cu – Mo con un enriquecimiento secundario incipiente.
- Se recomienda explorar en los alrededores del proyecto, debido a que existen ambientes favorables para la ocurrencia de otros yacimientos tipo Pórfidos de Cu – Mo, como es característico de muchos distritos en el mundo.

VII.4 BIBLIOGRAFÍA.

- A.J.B Thompson and J.F.H. Thompson. Printing (1998). ATLAS OF ALTERATION. Geological Association of Canada. Mineral Deposits Division Second.
- Anthony R Philpotts. (1989). Petrography of Igneous and Metamorphic Rocks. The university of Connecticut.
- Bonhomme, M.G. & Carlier G. (1990).- Relations entre magmatisme et minéralisations dans le Batholite d'Andahuaylas-Yauri (Sud Perou): Données géochronologiques. 1° Int. Symp. And. Geodyn.-ISAG, Grenoble 1990, ORSTOM ed., 329-331.
- Benavides – Cáceres, V., (1999), Orogenic evolution of the Peruvian Andes: The Andean cycle. In Skinner, B.J., ed., Geology and Ore Deposits of the Central Andes: Society of Economic Geologists, special publication N° 7.
- Clark, Gerald., (2000). Trapiche Field Inspection.
- CEDIMIN SAC., (2002). Calculo de Recursos Prospectivos y potencial de cobre y molibdeno.
- Castro, A. Ed Pararinfo. (1988). Petrografía Básica., Madrid – España 143p.
- Casaverde Mercado Jorge. (2002 Febrero). Estudios al microscopio (7 secciones delgadas y 7 secciones pulidas) Proyecto Trapiche. Apurimac.
- Casaverde Mercado Jorge. (2002 Abril). Estudios al microscopio (12 secciones delgadas y 12 secciones pulidas) Proyecto Trapiche. Apurimac.
- Carlier, G., Carlotto, V., Fornani, M, T., and Cárdenas, J., (2000), El magmatismo Cenozoico del sur del Perú y sus implicaciones geodinámicas: X Congreso Peruano de Geología, Resúmenes, Sociedad Geológica del Perú.
- Carlier, G., Carlotto, V., Ligarda, R. & Manrique, E. (1989).- Estudio metalogenético de la subprovincia cuproferrífera Tintaya-Bambas. Convenio de cooperación científica UNI-ORSTOM, Informe final 1984-1988, 143-248.
- Carlotto, V. (1998). Évolution Andine et Raccourcissement au Niveau de Cusco (13-16°S), Pérou. Enregistrement sédimentaire, chrono-logie,contrôles paléogéographiques, évolution cinématique. Tesis Doctor, Universidad de Grenoble-Francia, 159p.
- Carlotto, G. Carlier, E. Jaillard, G. Mascle, J. Cardenas, M. Fornari, L. Cerpa, (2002). «*Paleogeographic control in the evolution of Tertiary Basins in the Western Cordillera and Altiplano of Southern Peru (Condorama-Cusco-Ayaviri)*». 5th Intern. Symp. And. Geodyn.-ISAG, Toulouse, France 2002, ORSTOM ed. P. 117-120.
- Carlotto Caillaux. Perou (2002). Géologie Alpine Edité par le laboratoire de Géodynamique des chaînes alpines de l'université. Joese Fourier de Grenoble. Évolution Andine et Raccourcissement. Auniveau de cuzco (13°a16°s).

- Corrales, E. (2001) Proyecto Chancas: II International Congress of Projectors and Explorers, ProExplo 2001, Lima Perú, April 24 –27, 2001, Instituto de Ingenieros de Minas del Perú.
- D. Davila M., Julio (1991)., Boletín 41 (Pacaucazo) INGEMMET.
- Dalmayrac B Laubacher, G, & Marrocco, (1988). R. Características Generales de la evolución Geológica de los Andes. INGEMMET. Lima.
- Greg J. Corbett, Terry M Leach. (1998)., Southwest Pacific Rim Gold – Copper Systems: Structure, Alteration, and Mineralization.
- Gustafson, L.B., and Quiroga J. (1995) Patterns of mineralization and alteration below the porphyry copper orebody at Salvador. Economic Geology v. 90, p 2-16.
- Gustafson L.B. and Jhon P Hunt., (August 1975). The Porphyry Copper Deposit at El Salvador Chile. Economic Geology Vol 70 N°5.
- H Pichler - Schmitt - Riegraf – Lhoke. (1997). Rock Forming Minerals in thin section. edition English language.
- Hugh Rollinson. Reprint (1996) England., Using Geochemical Data evaluation, presentación, interpretación.
- INGEMMET, (1995), Geología del Perú: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, Boletín N° 55: Serie Carta Geológica Nacional.
- Jaillard, E. (1995).- La sedimentación Albiana - Turoniana en el Sur del Perú (Arequipa-Puno-Putina). Soc. Geol. Peru, Vol. Jubilar Alberto Benavides, 135-157, Lima.
- Ligarda, R. (1989).- Estudio geológico del cuadrángulo de Curahuasi (Departamento de Apurímac). Thèse Geol., Univ. San Antonio Abad, Cusco, 183 p.
- Lowel, J.D., and Guilbert, J.M., (1970), Lateral and vertical alteración – mineralization zoning in porphyry ore deposits: Economic Geology v. 65.
- Llosa /Valencia /Soncco. (2002 Marzo)., Resultados campaña de exploraciones 2001 Proyecto Trapiche.
- Llosa / Valencia / Soncco. (2003 Marzo). Resultados campaña de exploraciones 2002 Proyecto Trapiche.
- M.J. Hibbard. Nevada (1995). Petrography to Petrogenesis Departamento of Geological Sciences University.
- Noble, D.C., Mckee, E.H., Eyzaguirre, V.R., and Marocco, R., (1984), Age and regional tectonic and metallogenetic implications of igneous activity and mineralización
- Oscar Palacios Moncayo (Diciembre 1994)., Boletín Chulcas (30-q) y Cayarani (30-r). INGEMMET.
- Proyecto Trapiche “ resultados del cartografiado detallado de los sectores Millacucho y Aucho”.

- Pecho v., (Diciembre 1981). Boletín 35 (Chalhuanca (29-p), Antabamba (29-q), Santo Tomas (29-r) INGEMMET.
- Paul F Kerr. PH.D., (New York – 1965). Mineralogia Optica. Mc Graw – Hill Book COMPANY INC.
- ProExplo - 99., Primer Volumen de Monografías de Yacimientos Minerales peruanos (1999), Historia, Exploración y Geología., Volumen L Hoschild P. Ed Imp Lima 365p.
- Ruben Padilla Garza, Spencer R, Titley., (March – April 2001)., Geology of the Escondida Porphyry Copper Deposit. Antofagasta Región Chile. Economic Geology. Bulletin of Economic Geologists. Volumen 96 N°2.
- Saez Jorge., BISA., (1999 Diciembre)., Estudio al microscopio de 6 muestras (secciones delgadas) del área de Trapiche.
- Santa Cruz, S., Guerrero, T., Castilla, F. & Caro, E. (1979).- Geología de los yacimientos de cobre en skarn en la región Sur-Oriental del Perú. Bol. Soc. Geol. Perú, 59, 153-176.
- Steffen G. Hagemam and Philip E Brown., (2000)., Gold in 2000 Reviews in Economic Geology Volumen 13.
- Spencer R TITley., (1982)., Advance in Geology of the porphyry copper deposits (South Western North America), Editor. The university of Arizona press, Tucson Arizona USA.
- Soledad Fernández Santín Alfredo Hernandez Pacheco., España. (1991)., Cálculos y Diagramas Geoquímicos
- Special Publication Number 7 USA., (1999). Geology and Ore Deposits of the Peruvian Central Andes. Society Economic Geologists Inc. 351p.
- Universidad Nacional San Antonio de Abad, Cuzco., Estudio geológico del cuadrángulo de Curahuasi (Departamento de Apurímac), estudio de tesis, 183p.