

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA MINERA Y METALÚRGICA



CARACTERISTICAS MINERALOGICAS - ESTRUCTURALES DE LA VETA MILAGROS DEL YACIMIENTO AURIFERO DE PARCOY, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO GEÓLOGO

ELABORADO POR:

JULIO ANIBAL PAREDES VIVAR

ASESOR
MSc. ATILIO MENDOZA APOLAYA

LIMA – PERÚ

2012

RESUMEN

El Batolito de Pataz es un importante metalotecto, conformado por rocas calcoalcalinas del Paleozoico Superior, está ubicado en el sector norte de la Cordillera Oriental del Perú, controlado por un fallamiento NW-SE (dirección Andina), afectado posteriormente por sistemas estructurales de dirección NE-SW.

Las vetas de Parcoy, están encajonadas en el Plutón de Pataz (329 Ma, Haerberlin 2002), una intrusión de composición granodiorítica a diorítica. Este plutón pertenece a la secuencia de plutones de edad Carbonífera que tiene una afinidad calcoalcalina. El plutón tiene una forma alargada N40°W con 20 Km. de largo por 2 Km. de ancho.

Las principales estructuras presentan una dirección NW, emplazados en una zona de debilidad y cizallamiento, las cuales están compuestas mineralógicamente por cuarzo-sulfuros - (cloritas) y oro nativo, que se disponen en franjas e intersecciones tensionales al fallamiento de dirección andina. Las estructuras principales la conforman las vetas Candelaria, Rosa Orquídea, Sissy, Lourdes y Milagros, con una producción anual de 5800 kilos con una ley de 11gr.

Durante la fase finihercínica se genera las aperturas y la formación de estructuras tipo rosario y los lazos sigmoides, y se inyecta las primeras etapas de mineral cuarzo pirita con valores de oro económicos y marginales.

La última reactivación en la fase tardihercínica generó las estructuras tensionales entre los lazos sigmoides y los splits en las vetas principales, desarrollándose finalmente las fallas post minerales de dirección E-W.

Batolito de Pataz en el Carbonífero, que generaron el relleno primario de importantes volúmenes de mineral aurífero con altas concentraciones de Au.

El conocimiento de las características mineralógicas y estructurales alcanzado en el presente estudio, contribuya a una mejor comprensión de los controles litológicos, mineralógicos y estructurales de la mineralización, debiendo profundizar este conocimiento mediante estudios de investigación mineralógica y de campo.

INDICE

	Paginas
DEDICATORIA.....	I
LISTA DE FIGURAS.....	II
LISTA DE FOTOS.....	III
RESUMEN.....	IV

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN.	1
1.2 UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD.	2
1.3 PLANTEAMIENTO Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN...	4
1.4 METODOLOGÍA DE TRABAJO.	4
1.4.1 Revisión de estudios anteriores.	4
1.4.2 Trabajo de campo.	5
1.4.3 Trabajos de gabinete.	5
1.4.4 Trabajo de Laboratorio.	6

CAPITULO II

FISIOGRAFIA Y GEOMORFOLOGIA

2.1 RASGOS FÍSICOS Y RECURSOS.	8
2.2 UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.....	8
2.2.1 Cordillera Oriental.	9
2.2.2 Vertiente Cordillerana – Ladera Cordillerana.	9
2.2.3 Valle – Cañón.	9
2.3 HIDROGRAFÍA Y DRENAJE.	10

2.4 CLIMA, VEGETACIÓN Y FAUNA.	10
2.5 RECURSOS NATURALES.	11
2.6 MARCO SOCIOECONÓMICO.	12

CAPITULO III

MARCO GEOLOGICO REGIONAL

3.1. PRECÁMBRICO.	14
3.1.1 Complejo Marañón.	14
3.2 PALEOZOICO INFERIOR.	15
3.2.1 Formación Contaya.	15
3.3 PALEOZOICO SUPERIOR.	16
3.3.1 Grupo Ambo.	16
3.3.2 Volcánicos Lavasen.	16
3.3.3 Grupo Mítu.	17
3.4 TRIÁSICO – JURÁSICO.....	17
3.4.1 Grupo Pucará.	17
3.5 CRETÁCEO.	18
3.5.1 Grupo Goyllarisquizga.	18
3.5.2 Formación Crisnejas.	19
3.5.3 Formación Chota.	19
3.6 DEPÓSITOS CUATERNARIOS.	20
3.7 ROCAS INTRUSIVAS.	20
3.7.1 BATOLITO DE PATAZ.	21
3.7.2 DIQUES.	22
3.8 RASGOS ESTRUCTURALES.	26

3.8.1 Plegamientos.	26
3.8.2 Fracturamientos.	26
3.8.3 Fallas.	27
3.8.3.1 Fallas Longitudinales NW-SE.	27
3.8.3.2 Fallas Transversales E-W.	28

CAPITULO IV

GEOLOGIA ECONOMICA

4.1 ESTRUCTURAS MINERALIZADAS.....	30
4.2 MINERALOGÍA.	31
4.3. CONTROLES DE LA MINERALIZACIÓN.....	34
4.3.1 Control Mineralógico.	34
4.3.2 Control Estructural.	34
4.3.3 Control Litológico.	35

CAPITULO V

GEOLOGÍA DE LA VETA MILAGROS

5.1 ROCAS ENCAJONANTES.	38
5.2 ALTERACIONES HIDROTERMALES.	38
5.2.1 Sericitización.	38
5.2.2 Silicificación.	39
5.2.3 Cloritización.	39
5.3 MINERALIZACIÓN.	39
5.4 PARAGÉNESIS.	41
5.5 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL DE LA VETA MILAGROS.....	44
5.6 INVESTIGACIONES DE LABORATORIO.....	48

5.6.1 Petrografía.	49
5.6.2 Minerografía.	51
CAPITULO VI	
INTERPRETACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	
6.1 RELACIÓN DE LA VETA MILAGROS CON OTRAS ESTRUCTURAS DE LA ZONA.	53
6.2 GEOMETRÍA DE LAS VETAS.	56
6.3 GÉNESIS Y MODELO GEOLÓGICO DEL YACIMIENTO.....	57
6.3.1 Fracturamiento y mineralización.	59
CONCLUSIONES.	62
RECOMENDACIONES	64
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.	66

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

Consortio Minero Horizonte (CMH) es una de las principales empresas mineras productoras de oro en la región aurífera de Pataz - Buldibuyo y la quinta productora de oro a nivel nacional, cuyo potencial minero esta amparado con 25,000 hectáreas de concesiones.

La importancia aurífera de esta región data de los tiempos pre-hispánicos; pese a su agreste geografía, históricamente es conocida su importancia económica en los trabajos realizados por Raimondi y Tarnawiecki. En la actualidad el aporte aurífero de esta región metalogénica es producido principalmente por tres importantes empresas:

Consortio Minero Horizonte (1500TMS/día), Minera Aurífera Retamas (1500TMS/día) y Cía. Minera Poderosa (700TMS/día), entre otras mineras de pequeña producción. Contribuyendo además varias empresas en el rango de pequeños productores mineros, así como productores artesanales.

El centro de operaciones de CMH se ubica en el distrito de Parcoy, en lo que se ha denominado el Bloque Parcoy, cuyas evidencias geológicas proyectan un gran potencial en profundidad, debido a la poca erosión de este bloque que ha contribuido a la preservación de la mineralización.

El Batolito de Pataz, que alberga importantes estructuras en actual explotación, es un importante metalotecto conformado por rocas calco alcalinas del Paleozoico superior, que intruyen a rocas precámbricas del Complejo Marañón e infrayace discordantemente a rocas sedimentarias clásticas del Mesozoico y a rocas

volcánicas continentales Cenozoicas. En este Batolito se ubica la Franja aurífera de Pataz-Buldibuyo, controlado por un fallamiento de dirección andina (NW-SE) afectado por posteriores sistemas de fallas de dirección (NE-SW) que estarían controlando bloques estructurales con mayor o menor grado de erosión.

Las principales estructuras mineralizadas presentan una dirección NW, destacando entre los más importantes las vetas Candelaria, Rosa Orquídea, Victoria, Encanto Sur, Sissy, Lourdes y Milagros.

1.2 UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD

El área de operación de Consorcio Minero Horizonte S.A (Unidad Parcoy) se encuentra en el distrito Minero de Parcoy, provincia de Pataz, departamento de La Libertad. (Fig. 1)

Las coordenadas geográficas son:

77° 36' Longitud Oeste 08° 00' Latitud Sur

La ruta principal de acceso terrestre es la siguiente:

	Km	Horas	Vía
Lima – Trujillo	560 Km	8 Horas	Carretera asfaltada
Trujillo – Huamachuco - Chagual	340 Km	15 Horas	Carretera asfaltada
Chagual – Mina	30 Km	3 Horas	Carretera afirmada

La ruta principal de acceso por vía aérea es como sigue:

Lima – Aeropuerto de Pías	1.10 horas	vía aérea	(Avioneta)
Trujillo – Aeropuerto de Pías	35 minutos	vía aérea	(Avioneta)
Aeropuerto de Pías – mina	40 minutos	Trocha	(Carretera)

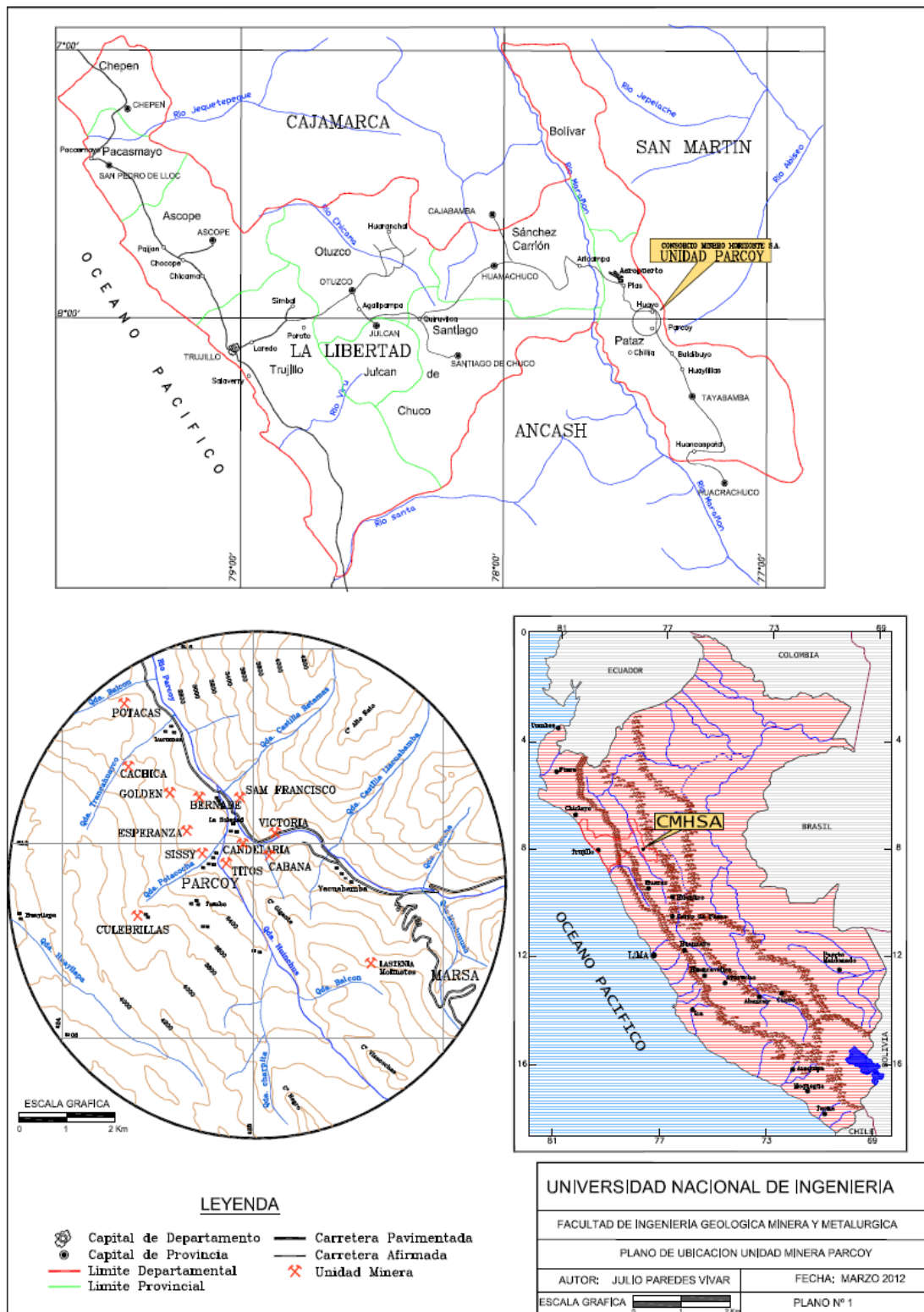


Fig. N° 1. Mapa de localización del distrito de Parcoy.

1.3 PLANTEAMIENTO Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1. El primer objetivo es investigar de forma integral un modelo geológico – estructural para el yacimiento aurífero de Parcoy – C.M.H, contribuyendo con su aplicación en la exploración de nuevas estructuras mineralizadas auríferas y blancos de exploración. Para esto se plantea:

- Estudiar con detalle las características geológicas y estructurales aplicadas al modelo geológico: Composición mineralógica, contenido de oro, texturas, petrología, ensambles de la alteración hidrotermal y su composición, determinando su correlación espacial con el control estructural.
- Revisar el dominio estructural y la continuidad mineralógica en la profundización del yacimiento hasta por debajo del nivel 2430 del Túnel Balcón, que es el nivel más profundo en la operación de C.M.H.

2. El segundo objetivo es poner en consideración los resultados de este trabajo en la Escuela Profesional de Ingeniería Geológica, a fin de optar el Título profesional de Ingeniero Geólogo.

1.4 METODOLOGÍA DE TRABAJO

1.4.1 Revisión de Estudios Anteriores

En el año 2003 el Dr. Eric P. Nelson, efectuó estudios de interpretación estructural, mediante la revisión de datos geológicos, en interior mina, en superficie y en testigos de perforación.

El propósito de estos estudios fue hacer recomendaciones respecto a la recolección y uso de datos estructurales en la exploración y minado, presentando un modelo estructural preliminar del sistema de vetas mineralizadas aplicando a la

exploración de nuevos blancos de perforación que permitan el crecimiento de las reservas minerales.

En el año 2010 la empresa Anglo Peruana Terra S.A efectuó estudios de la geología entre la localidad de Buldibuyo y la Laguna de Pías, realizando el cartografiado de la geología al detalle desde Llacuabamba y el Rio Yuracyacu y parte de la Quebrada Culebrillas. Así como una reinterpretación de las zonas ya explotadas con la finalidad de definir un modelo geológico estructural que ayude en la exploración.

En el año 2008 trabajos realizado por BISA realizo en 29 muestras estudios mineragráficos y análisis mineralógicos por difracción de rayos X.

1.4.2 Trabajo de Campo

1. Para lograr una interpretación geológico-estructural, se a realizado mapeos de detalle a escala 1/250 y 1/500, estudiando con detalle los minerales de mena, textura, alteraciones, asociaciones y arreglo mineralógico, toma de datos de fallas de 1er y 2do orden, relleno de estas y sus alteraciones circundantes..
2. Se tomaron 29 muestras para estudios de petromineralogia de la veta Milagros en interior mina, en la veta, caja techo y caja piso.

1.4.3 Trabajos de Gabinete

El trabajo realizado en gabinete consistió en:

1. Elaboración de planos de secciones transversales cada 10mt. en la zona de operación según las líneas maestras, A fin de correlacionar las características estructurales del yacimiento, buzamiento de las vetas, relación con las leyes de mineral por

entrampamientos y/o por intersección de vetas, cambios de buzamientos y rumbos, variación de potencias y su relación con otras estructuras del sistema. El análisis y comprensión de estas características, permitió definir mejor la geometría de las vetas, ajustando el modelo geológico y llevar un mejor control en el proceso de minado.

2. Elaboración de secciones longitudinales de las vetas, para analizar el comportamiento de la mineralización tanto en longitudinal como en profundidad, permitiendo dar una visión clara de los proyectos de sondajes exploratorios.
3. Elaboración de planos de muestreo en escala 1/250 de la zona de operación y de las labores de exploración, se compositaron las muestras para definir los blocks a utilizarse en la cubicación mensual.
4. Digitación e interpretación en los diferentes niveles del cartografiado geológico - estructural de las labores de avance tanto de exploración y operación e interpretación de las mismas en los diferentes niveles.
5. Elaboración de planos geológicos – estructurales, de las vetas por niveles a escala 1/2000.
6. Logueo y registro de los sondajes diamantinos de exploración y de operación.

1.4.4 Trabajo de Laboratorio

Los trabajos de laboratorio fueron realizados por BISA Buenaventura ingenieros realizando estudios mineragráficos y estudios petrográficos de secciones delgadas, así como estudios de difracción y Fluorescencia de Rayos X. El objetivo fue investigar la mineralización de Au libre en la veta Milagros, y definir dominios de control mineralógico en el modelo geológico, los cuales se distribuyen en cuatro

secciones transversales a la veta, las muestras han sido tomados en la alteración de caja piso, en la veta y la caja techo

En los estudios minerográficos se determinaron todos los minerales metálicos presentes, tamaños de granos, tipos de texturas, alteraciones y reemplazamientos, asociaciones mineralógicas y secuencia paragenética. Se presentan los consolidados de los estudios por cada estructura, enfocándose en la distribución del oro y su análisis comparativo por tamaño de grano y asociación con otros minerales.

Con la caracterización mineralógica obtenida para las cinco estructuras, se determinara la mezcla (blending), más apropiada para una mejor recuperación.

CAPITULO II

FISIOGRAFIA Y GEOMORFOLOGIA

2.1 RASGOS FÍSICOS Y RECURSOS

El relieve de la zona es muy accidentado y abrupto característico de gran parte de los Andes Peruanos, con quebradas, ríos encañonados y laderas pronunciadas con fuertes pendientes y elevaciones de 2700m.s.n.m en los valles a 4200m.s.n.m en las zonas mas altas. La zona es un típico valle en formación, emplazado en el flanco occidental de la Cordillera Oriental de los Andes.

El modelaje superficial de la zona ha adoptado caracteres geomorfológicos definidos, debido a la acción de los factores exógenos, así como endógenos que actuaron y actúan en la zona, es decir la fisiografía de la zona es el resultado de la acción de factores climáticos como la humedad y la temperatura que determinan el grado de meteorización de las rocas y suelos, así como el trabajo posterior del viento y el agua, ya sea como agentes erosivos o de transporte de los productos de desintegración de las rocas. Se observan caracteres definidos tales como las elevaciones con cumbres ovaladas y los valles.

Por tanto el paisaje es compuesto y multicíclico, resultado de varios procesos geomorfológicos como la erosión pluvial, eólica y la meteorización de las rocas.

2.2 UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

2.3 Las unidades geomorfológicas del área son el resultado de los efectos degradacionales que ocasionaron los factores climáticos que determinan el grado de meteorización en la zona.

Las unidades geomorfológicas reconocidas en la zona de estudio son:

2.21 Cordillera Oriental

Constituyen la cadena de elevaciones (Cerros Lajas y Gigante, entre otros) que se alinean en sentido NW-SE coronada por una línea de cumbres que varían entre los 3500 a más de 4200 m.s.n.m., las cuales se alinean con el flanco oriental de la cordillera de los Andes. La erosión glaciaria ha formado circos glaciares como se aprecia en los Cerros Mushmush y Negro, formando lagunas glaciares.

2.2.2 Vertiente Cordillerana – Ladera Cordillerana.

Es una franja cordillerana frecuentemente disectados por valles encañonados de drenaje subparalelo a convergente, cuya característica principal son sus flancos de fuertes pendientes formado por acción de las aguas de escorrentía de los ríos Llacuabamba y Parcoy, que se unen al río Huinchos para luego llegar aguas abajo hasta la laguna de Pías. Las altitudes varían desde los 2600 a los 3500 m.s.n.m. tienen similar orientación que la cordillera y están frecuentemente disectados por valles encañonados de drenaje subparalelo a convergente.

2.2.3 Valle – Cañón.

Presencia de valles juveniles en forma de “V” como Porvenir, Mano de Dios, Pomachay, Vergaray y quebradas que cortan a las laderas, con altitudes que varían de los 2600 a más de 4100 m.s.n.m. en el fondo de los valles discurren los ríos Llacuabamba y Parcoy, que son valles encañonados de paredes abruptas que conforman la red hidrográfica de la zona de estudio. En las cabeceras de quebradas se observan depósitos aluviales formando terrazas fluviales; también en algunas partes de los flancos de estos cañones. Sobre estas terrazas se asientan pequeños poblados que desarrollan algo de agricultura, estando muchos de ellos sufriendo

proceso de deslizamientos que es necesario estudiar y en todo caso recomendar su reubicación.

2.3 HIDROGRAFÍA Y DRENAJE

El río Parcoy junto a sus tributarios Mushmush y Ventanas constituyen el drenaje principal de la zona, tiene una dirección predominante de NW a SE; a la altura de Llacuabamba el río toma el nombre de este pueblo (río Llacuabamba); Aguas Norte se une con el río Huinchos dando lugar al río Parcoy que entrega sus aguas a la laguna Pías, para a partir de esta laguna discurrir con el nombre de río San Miguel que es tributario del río Marañón.

El drenaje es de régimen permanente y con un fuerte incremento del caudal en temporada de lluvias. En general, el drenaje regional es de tipo dendrítico a subparalelo y tiene un control esencialmente litológico, subparalelo, propio de rocas metamórficas del Complejo Marañón y dendrítico típico de los Volcánicos Lavasen, grupo Mitu e intrusivas del Batolito de Pataz.

2.4 CLIMA, VEGETACIÓN Y FAUNA

El clima de la zona está representado por dos estaciones.

Abril-Octubre, estación de invierno, época seca, temperatura media 10° C. Noviembre – Marzo, estación húmeda con precipitaciones pluviales en forma de granizo o nieve, temperaturas de 0° a 18° C. El clima varía de acuerdo a la altura que esta entre 1000m.s.n.m las partes bajas y 3000m.s.n.m en las partes altas.

En cuanto a la humedad relativa en el área tiene variaciones a lo largo del día siendo las más bajas en horas vespertinas con un 21%, incrementándose estas en las

primeras horas del día hasta llegar a 59% de acuerdo con la época de estación del año. Los vientos predominantes tienen una dirección SSE, existiendo vientos secundarios de dirección SSW, la velocidad promedio de los vientos es de 3 m/seg., las menores velocidades se presentan entre las primeras horas del día y la mayor intensidad al medio día. (Datos de Estación meteorológica de la mina CMH S.A. 1997).

La vegetación a consecuencia del clima y la altitud de la zona se presenta en dos formas, la primera corresponde a los valles y fondos de quebradas en los que se cultiva productos de pan llevar como papa, camote, trigo, maíz, habas, ñuña, etc., también algunos árboles y arbustos pequeños. La segunda es de las zonas más altas donde predominan los pastos naturales, ichu, tajul, quillas, matorrales espinosos entre las que se encuentran las acacias (guarango).

La zona se caracteriza por tener una fauna constituida por vacunos existiendo también ovinos, truchas, porcinos y equinos (caballos y asnos). Entre las aves de paso por águilas, palomas, santarositas y gallinazos. Así mismo conservan una diversidad de 25 especies silvestres.

2.5 RECURSOS NATURALES

Entre los recursos naturales más importantes en la zona tenemos:

Hidrológico: Se tiene un buen caudal de agua, parcialmente aprovechado en el consumo humano y de animales, en la agricultura y en la obtención de energía eléctrica. En las diferentes lagunas de la zona también se puede encontrar truchas.

Forestal: se aprovecha de los pastos naturales para la crianza de ganado vacuno en poca escala, también se cuenta con algunos bosques de eucalipto del cual se provee en escaso volumen a la mina para sostenimiento.

Minero: Este recurso es el más importante ya que ha cambiado la forma de vida de los lugareños cambiando las actividades usuales que se hacían por el trabajo en la mina, a su vez ha dado un matiz más dinámico en la cultura y el comercio de toda la región, cabe mencionar la generación de empleo no sólo minero sino alternativo relacionado a esta actividad.

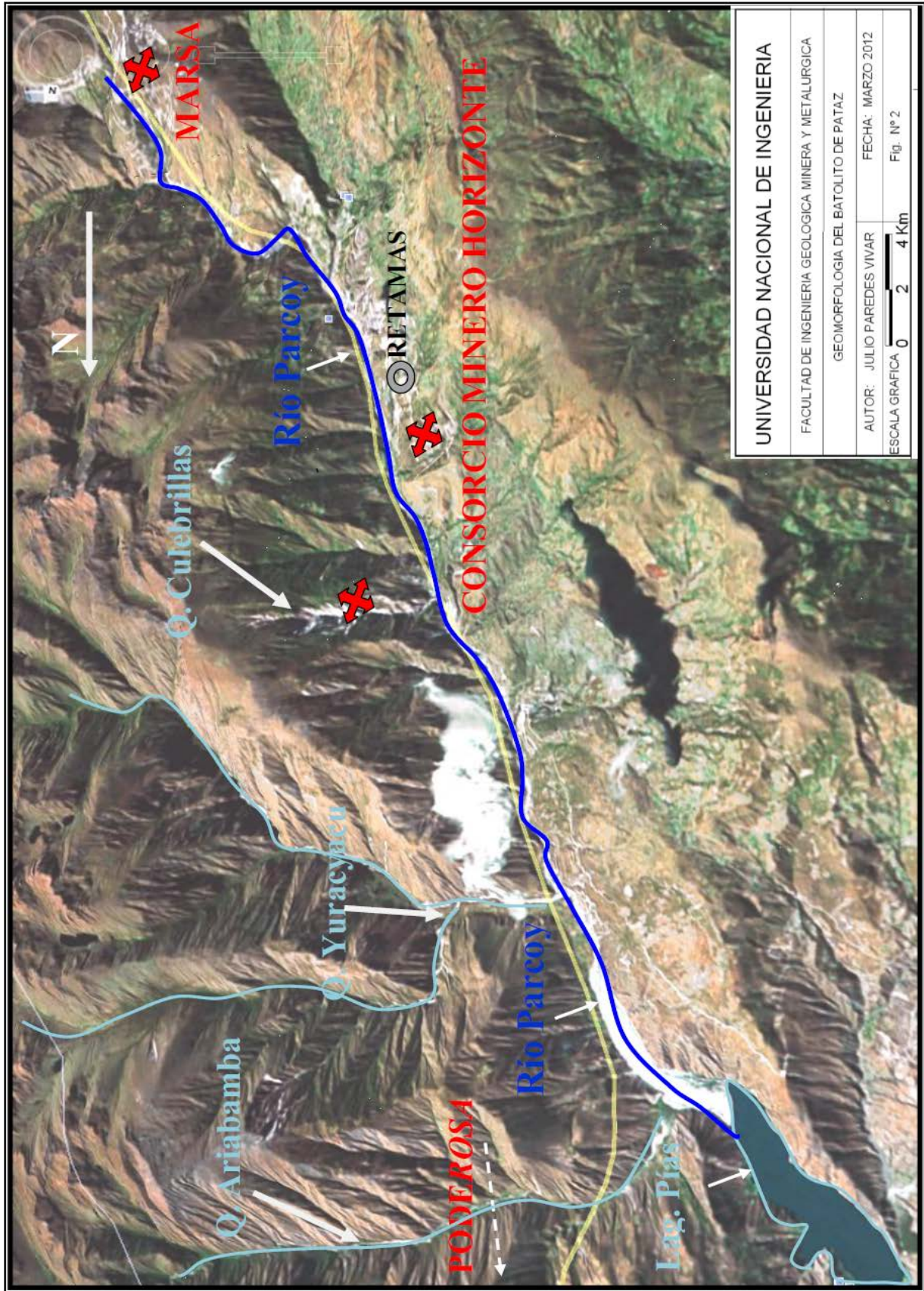
2.6 MARCO SOCIOECONÓMICO

La influencia socio económico se centra en los poblados de Llacubamba, Retamas y Parcoy cuya población estimada en el censo de 1993 alcanzó una cifra urbana de 363 y una rural de 8863 habitantes.

Aunque la agricultura es deficiente, el mayor porcentaje de personas se dedican al cultivo de sus parcelas con productos de pan llevar como papa, trigo, cebada, maíz, frijol, frutales y otros, los idiomas en la zona son el quechua y el castellano.

La población económicamente activa se dedica en su mayoría a la producción y extracción de sus productos, a la transformación de productos y a prestación de servicios (2366, 309, 507 habitantes respectivamente). Esta área obtiene una clasificación de Pobreza Crítica en el País como un Estrato II con la población de grupos de pobreza.

En la zona no existen vestigios de restos históricos, culturales ni arqueológicos.



CAPITULO III

MARCO GEOLOGICO REGIONAL

El área de estudio es parte del plutón intrusivo del Batolito de Pataz, en esta zona afloran rocas desde el Proterozoico y Paleozoicas, compuestas de rocas metamórficas del basamento cristalino, metavolcánica, intrusivas y volcánicas, sedimentarias y volcánico-sedimentarias.

La secuencia estratigráfica de la zona de estudio presenta una serie de exposiciones, las cuales se grafican en el plano geológico regional (Fig. N° 3), sección geológica (Fig. N° 4) y su columna estratigráfica regional (Fig. N° 5).

3.1. PRECÁMBRICO

3.1.1 Complejo Marañón (Pe-cm)

Las rocas del complejo afloran a lo largo del río Marañón sobre un ancho aproximado de 15km. El profundo corte del valle del Marañón permite la observación de un grosor de más de 2 km. En este complejo metamórfico se distinguen tres unidades:

La unidad inferior consiste en mica-esquistos, rocas foliadas gris verdosas, la foliación va desde una laminación fina hasta una esquistosidad somera, están asociadas vetillas de cuarzo que generalmente cortan la foliación. En la trocha al pueblo La Soledad a la altura del cementerio de Llacuabamba, la aflora una meta-andesita verdosa silicificada que se le conoce también como meta volcánicos compuesta por fenocristales finos a grandes, porfiríticos, lavas de color gris verdoso.

Aflora también en el flanco Este del río Parcoy, con espesor medio de 250 mts. En Llacuabamba aflora en la parte superior una filita negra, verde oliva, textura

fina, brilla con la esquistosidad. A esta unidad se le asigna una edad Neroproterozoica-Cambrica. (Wilson y Reyes 1964).

3.2 PALEOZOICO INFERIOR

3.2.1 Formación Contaya (O-c)

Esta unidad aflora al este de la mina Parcoy, esta constituida básicamente por lutitas pizarrosa gris oscura con intercalaciones de arenisca grises laminadas. También es frecuente la presencia de pirita muy fina diseminada y en venillas de milímetros asociada a cuarzo, esto ocurre cerca a la quebrada el OSO de Trapiche. En las Lutitas grises se han identificado restos de Graptolites.



Foto N° 1. Lutitas grises oscuras con venillas de cuarzo pirita



Foto N° 2. Lutitas pizarrosas con clivaje característico.

3.3 PALEOZOICO SUPERIOR

3.3.1 Grupo Ambo (Ci-a)

Se ubica en los flancos de los ríos Marañón y Parcoy con espesor promedio de 300 m. Al norte del área de estudio, esta conformado principalmente por rocas de ambientes fluviales deltaicos que consisten en areniscas, lutitas y conglomerados negro marrón en capas delgadas a medianas. Estas últimas indican épocas de crecida y estiaje de los ríos respectivamente.

Este grupo no es observado en el área a gran escala, pero existen algunos afloramientos remanentes en la quebrada del Chorro y Cabana sobre el batolito de Pataz. En general, el Grupo Ambo es compacto, no existe estratificación y corresponde al Missisipiano Inferior, la edad asignada es de 345 M.a. (Jongmans, 1954)

3.3.2 Volcánicos Lavasen (CsP-v)

Este volcánico toma el nombre de la quebrada ubicada en el sector NE del cuadrángulo de Pataz, se localiza entre las quebradas Castilla de Llacuabamba y la Quebrada Calzoncillo, que consiste de rocas piroclásticas, brechas, cuerpos subvolcánicos y algunas lavas porfiríticas con coloraciones grises, verdosas, pardo rosadas, presentando geoformas abruptas tipo farallones, escarpas y cerros conspicuos, con una potencia aproximada de 100 m. En general, los afloramientos de esta unidad tienen pendientes fuertes e inaccesibles en la alta cordillera y un tanto moderadas en los flancos de las mismas.

Sus componentes sedimentarios son similares al grupo Ambo, el cual es de naturaleza volcánica sedimentaria hacia la cordillera oriental desde el centro del Perú, por lo que se considera como un equivalente lateral por cambio de litofacies.



Foto N° 3. Brecha piroclástica polimíctica, parte alta de la margen izquierda de la quebrada Castilla en Retamas

3.3.3 Grupo Mitu (Ps-m)

En algunas áreas de la zona de estudio hacia el contacto con el Batolito de Pataz aflora esta formación Paleozoica de areniscas y conglomerados de color rojo oscuro que se ha correlacionado con el grupo Mitu. En la zona de Pilancones, Pampa Espino (Potacas), el color predominante es el rojo ladrillo.

El Grupo Mitu de los Andes del Norte, es del Permiano medio a superior (Kummel, 1950; Wilson y Reyes, 1964), sobryace al grupo Copacabana y subyace al grupo Pucará. Aunque el grupo Copacabana no aflora en los bloques calcáreos rodados encontrados, se presume que están bajo cobertura.

3.4 TRIÁSICO – JURÁSICO

3.4.1 Grupo Pucará (TrJi-p)

Esta unidad lo constituyen calizas grises a gris oscuro en estratos delgados a medios, algunos de ellos con nódulos de chert de forma irregular. En la parte media se

observan calizas en estratos delgados, tabulares a veces con intercalaciones de limolitas y calizas limoarcillitas que contienen fósiles.

El grupo Pucará tiene una deformación fuerte a moderada y se observa al este y sur de la laguna Pías, en el margen izquierda del río Parcoy. Los afloramientos más extensos de esta unidad se encuentran al oeste y suroeste de los ríos Parcoy y Buldibuyo, donde conforman las partes más elevadas de los cerros Orcon y Potacochas.

El grupo Pucará al oeste de la laguna Pías sobreyace en discordancia angular al grupo Mitu y subyace en discordancia angular al grupo Goyllarisquizga

3.5 CRETÁCEO

3.5.1 Grupo Goyllarisquizga (Ki-g)

En este grupo predominan las areniscas cuarzosas con algo de lutitas grises, en conjunto la unidad tiene una coloración blanco rojiza. La parte superior de esta unidad, tiene una secuencia de estratos delgados de areniscas que se intercalan con limoarcillitas y Lutitas en estratos delgados con superficies de estratificación ondulada.

Constituyen un conjunto de capas y estratos gruesos de areniscas que generan escarpas características por su resistencia a la erosión. Se le encuentra al este y sur de la laguna Pías, en el margen izquierda del río Parcoy.



3.5.2 Formación Crisnejas (Ki – cr)

A esta formación se le asigna una edad Albiano medio (120 M.a.) por correlacionándose con la formación Chulec descrita con la misma litología y con fósiles tipo amonites y equinodermos encontrados en la zona.

Se encuentra en el contorno del flanco oeste del Batolito de Patatz, conformada por una secuencia de calizas, areniscas calcáreas y margas, en discordancia erosional con la formación Chota.

3.5.3 Formación Chota (KsP – ch)

Aflora en el sector Este de la zona de estudio, como capas rojas compuestas por conglomerados, areniscas, lutitas y limolitas de color rojo intenso, yace en discordancia erosional a la formación Crisnejas. Se le asigna una edad de Albiano

medio, aflora ampliamente en la zona Pampa Espino, en el cerro Piletas, al NE y SW de la zona de estudio.

3.6 DEPÓSITOS CUATERNARIOS (Qr – al)

Los depósitos acumulados en el Cuaternario son principalmente eluviales, coluviales y aluviales. Los depósitos eluviales y coluviales que están presentes en la zona, son productos de la descomposición de las rocas in-situ, principalmente las rocas de la Formación Chota. Los depósitos aluviales están localizados en las quebradas y faldas de los cerros.

3.7 ROCAS INTRUSIVAS

Estas rocas intruyen las rocas metamórficas del basamento cristalino del Complejo Marañón, las formaciones Magno, Contaya, Tres Lagunas y al grupo Ambo. Estos intrusivos son de composición variable, predominando la granodiorita, cuarzomonzonita y tonalita, (foto 5) es común encontrar también, diques aplíticos, andesíticos lamprofidos y xenolitos de dioritas.

En el sur, aflora granodiorita de grano medio rica en hornblenda y en menos cantidad biotita como minerales principales; cuarzo diorita que algunas veces parece ser posterior a la granodiorita pero el contacto no está muy definido; ocasionalmente monzogranito de grano medio a grueso como variedad de granitos por diferenciación magmática. Diques andesíticos y dioríticos posteriores que cortan las estructuras, son frecuentes.

En la zona central predominan granodiorita de grano medio; monzodiorita evidenciada solo en sondajes diamantinos; monzogranito con escasa exposición y

diques de tonalita a diorita con enclaves o xenolitos de dioritas, que cortan estas rocas.

En la zona norte, se encuentra una gradación entre monzogranito a granodiorita con algunos xenolitos de diorita, estos xenolitos son evidenciados mejor en los cortes del túnel Balcón, todas estas rocas son cortadas por diques andesíticos, algunas veces diorítico, con presencia de vetillas de calcita cortando las rocas y algunas veces concordantes con las estructuras mineralizadas.



3.7.1 BATOLITO DE PATAZ

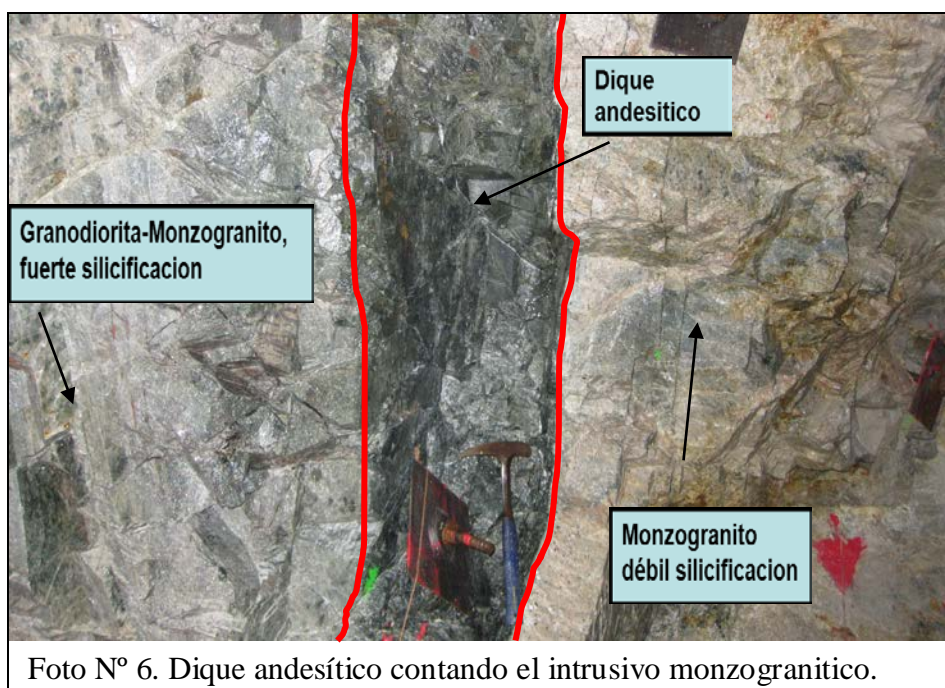
El Batolito de Pataz es un cuerpo intrusivo cuya forma lenticular alargada se debe a su emplazamiento a lo largo de una falla o zona de debilidad regional de dirección

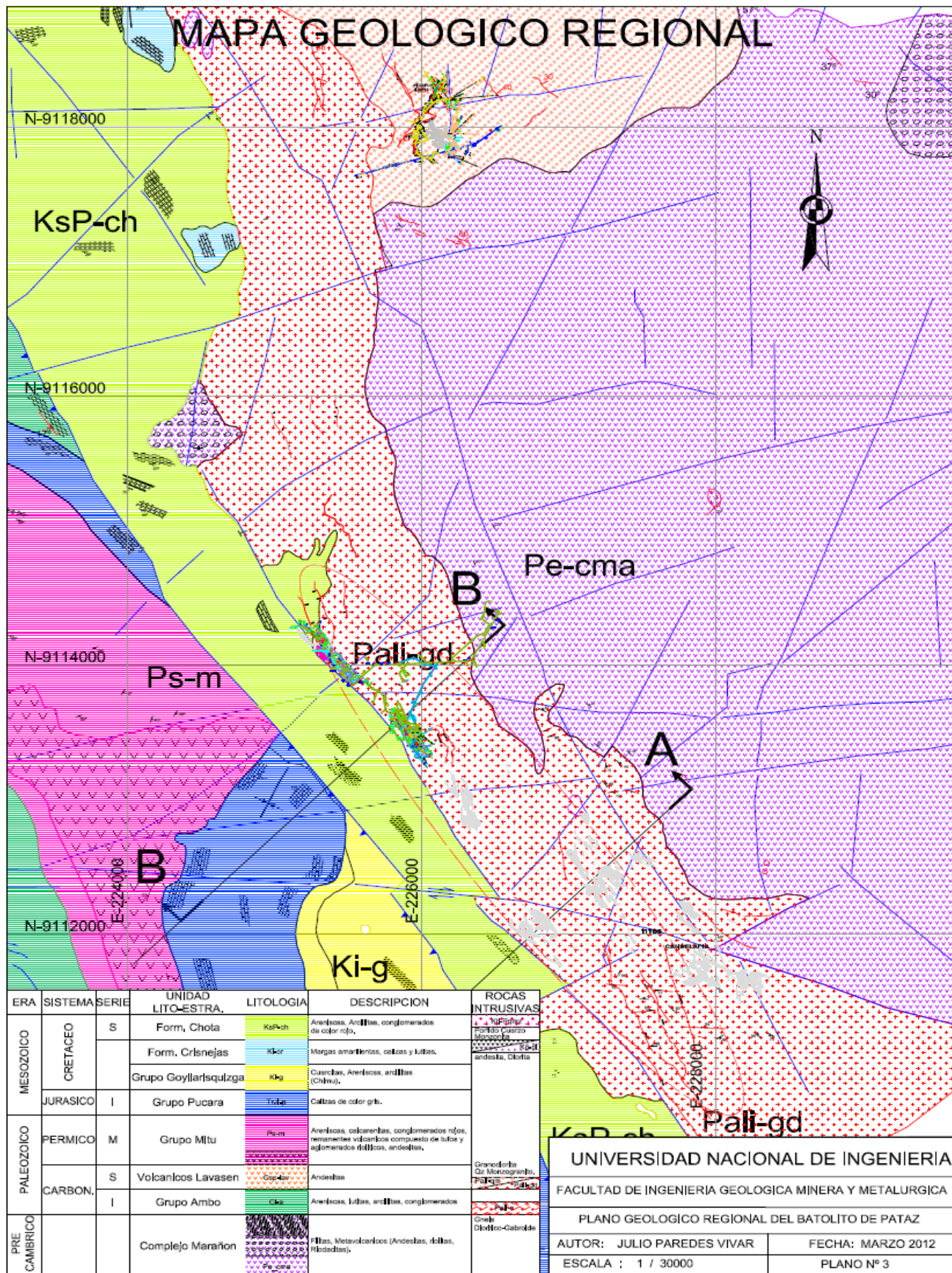
andina NW-SE alineada a lo largo del flanco oriental del valle del Marañón, con 160 Km. de largo y de 1 a 3 Km. de ancho variable.

Esta constituido por una serie de rocas calcoalcalinas de geometría irregular tipo dioritas, tonalitas en menor proporción, granodioritas con cambios graduales y monzogranito. Edad es de 328-329 M.a. Carbonífero Inferior (Haeberlin, 2000). Su mecanismo principal de deformación es el fallamiento – fracturamiento por cizallamiento, debido a un gran contraste de las competencias con las rocas metamórficas adyacentes. Los sistemas de vetas existentes tienen edad 312-314 M.a., (Haeberlin, 2000)

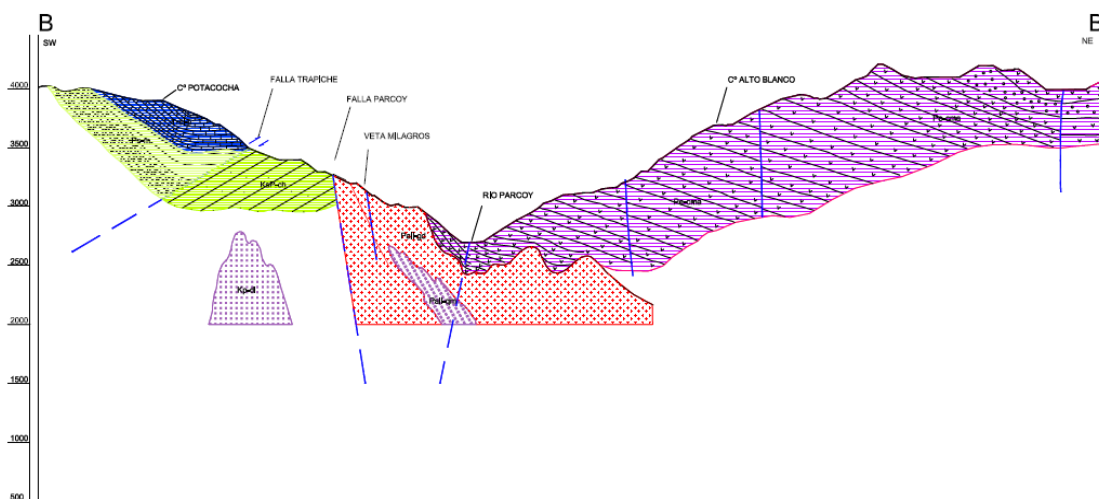
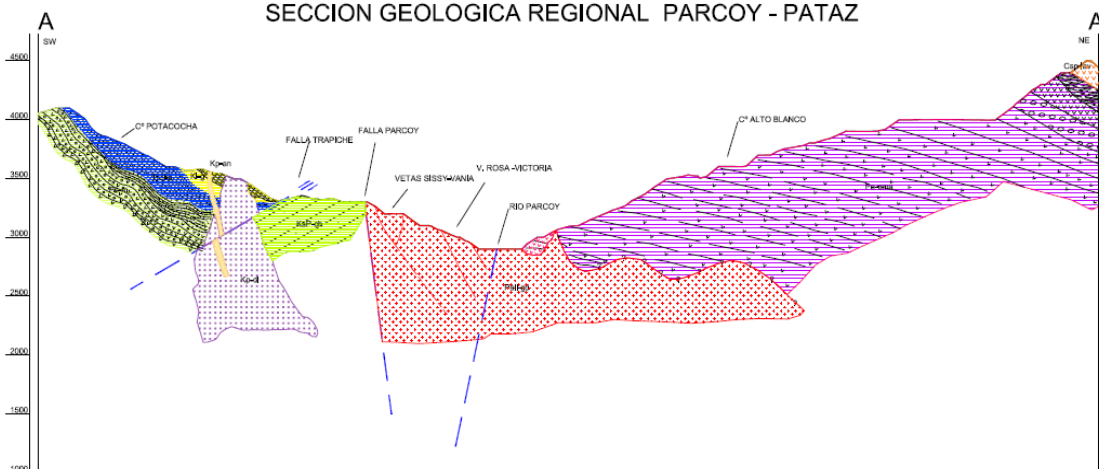
3.7.2 DIQUES.

Los diques andesíticos son los mas frecuentes, con textura afanita de color verde oscuro, con presencia de oxidación y cloritización moderada. Estos diques cortan a los cuerpos monzogranitos, en algunos casos la matriz esta acompañada de diseminación de pirita.





SECCION GEOLOGICA REGIONAL PARCOY - PATAZ



LEYENDA

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDAD LITO-ESTRA.	LITOLOGIA	DESCRIPCION	ROCAS INTRUSIVAS
GENOZ.	PALEOGENO	Holoceno	Deposito Cuaternario	[Pattern]	Gravas, arenas	
		Paleoceno				[Pattern]
MESOZOICO	CRETACEO	Superior	Fm. Chota	[Pattern]	Areniscas, Arcillas, conglomerados de color rojo.	[Pattern]
		Inferior	Fm. Crisnejas	[Pattern]	Margas amarillentas, calizas y kilias.	[Pattern]
			Gpo. Goyllarisqulza	[Pattern]	Cuarzitas, Areniscas, arcillas	
			Grupo Pucara	[Pattern]	Calizas de color gris.	
PALEOZOICO	PERMICO	Superior	Grupo Mitu	[Pattern]	Areniscas, calcarenitas, conglomerados rojos, remanentes volcanicos compuesto de tufos y aglomerados rollicos, andesitas.	[Pattern]
		Superior	Volcanicos Lavasen	[Pattern]	Andesitas	[Pattern]
		Inferior	Grupo Ambo	[Pattern]	Areniscas, lutitas, arcillas, conglomerados	[Pattern]
PRE-CAMBRICO			Complejo Marañon	[Pattern]	Filitas, Metavolcanicos (Andesitas, rollicas, Riodolitas).	[Pattern]

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Escuela Profesional de Ingeniería Geológica

SECCIONES GEOLOGICAS REGIONALES DE PARCOY - PATAZ

AUTOR: JULIO PAREDES VIVAR

FECHA: MARZO 2012

ESCALA GRAFICA

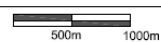
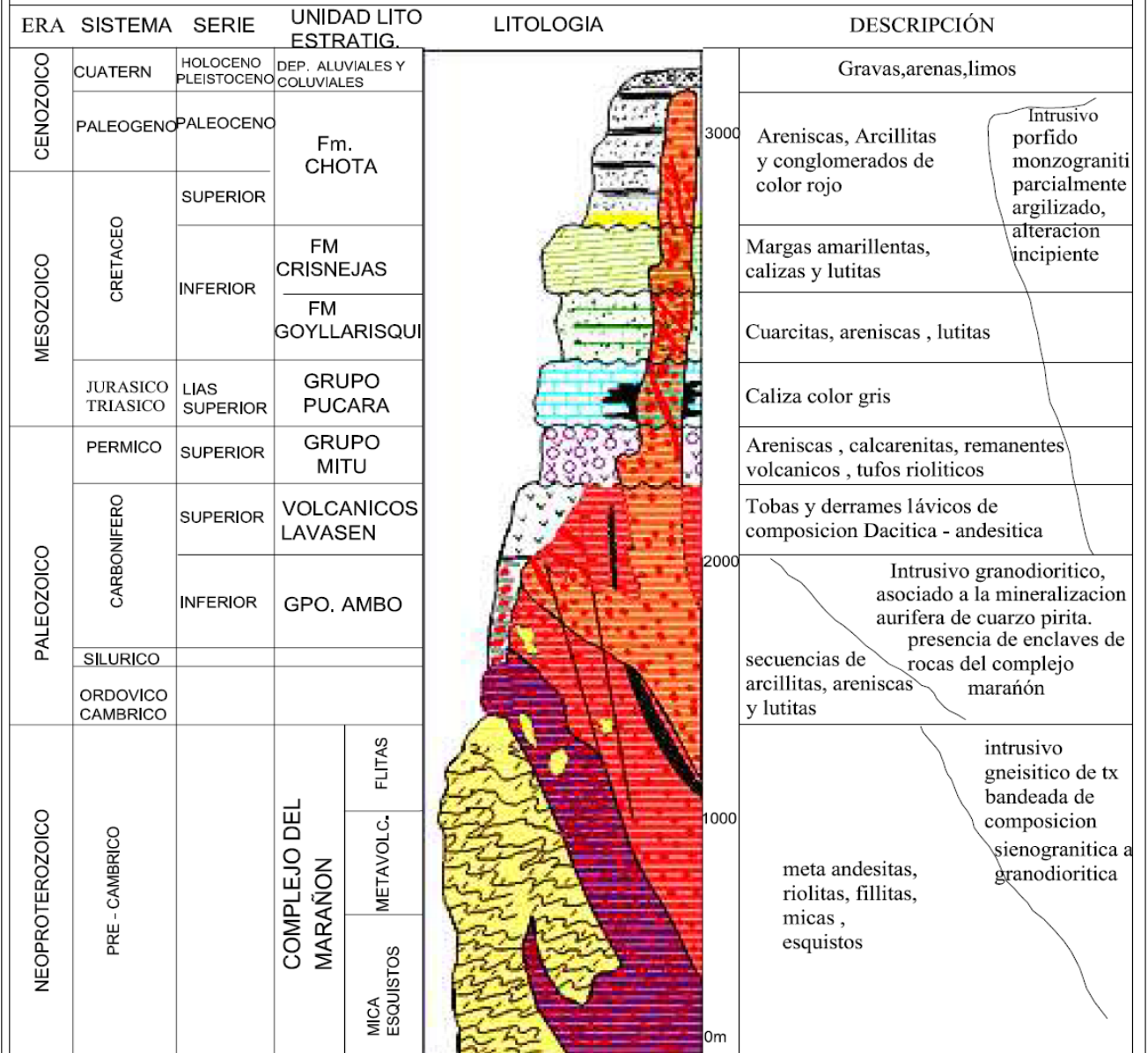


Fig. N° 4

COLUMNA LITO-ESTRATIGRAFICA- AREA PARCOY -PATAZ



LEYENDA

INTRUSIVOS	MINERALIZACION
GNEIS DIORITICO - GABROIDE	FILONES AURIFEROS (POLIMETALICOS)
GRANODIORITA, DIORITA BATOLITO PATAZ	REEMPLAZAMIENTO DE CARBONATOS
DIQUES ANDESITICOS	STOCK WORK
PORFIDO Qz - Mz	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
Escuela Profesional de Ingeniería Geológica	
COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE PARCOY-PATAZ	
AUTOR: JULIO PAREDES VIVAR	FECHA: MARZO 2012
ESCALA GRAFICA 0 2 4 Km	
Fig. Nº 5	

3.8 RASGOS ESTRUCTURALES.

Los rasgos estructurales más saltantes que se presentan dentro del área de estudio son:

3.8.1 Plegamientos

Los pliegues más notorios están en las calizas del grupo Pucará. Se observan pliegues asimétricos cuyos ejes tienen direcciones cambiantes e indican una deformación fuerte. En el caso de la secuencia Cretácica y las capas Rojas de la formación Chota los pliegues son mayormente longitudinales y concordantes con la dirección NW- SE.

Los plegamientos son de extensión regional con ejes orientados de SE a NW, presentándose en las rocas sedimentarias y metamórficas. La dirección probable de los esfuerzos de compresión que originaron estos plegamientos ha sido de NE a SW y NW a SE.

3.8.2 Fracturamientos

Las rocas intrusivas y del Complejo del Maraón se hallan fuertemente fracturadas, debido a los múltiples eventos tectónicos; estos fracturamientos siguieron un patrón estructural derivados de la dirección de los esfuerzos tectónicos, se presentan formando sistemas de fracturamiento locales; NW-SE y E-W, paralela a los esfuerzos de compresión que a la vez originaron microfallas, menos frecuentes NE-SW, paralelo a los esfuerzos de tensión. Las vetas comúnmente se presentan fracturadas y/o craqueladas.

3.8.3 Fallas

Regionalmente destacan dos sistemas de fallas importantes. Las fallas con dirección NNW-SSE y las fallas transversales a las anteriores con dirección ENE- WSW, ESE- WNW la mayoría de las cuales afecta al sistema anterior (Fig. 6).

3.8.3.1 Fallas Longitudinales NW – SE.

Estas fallas son de alto ángulo y paralelo a las vetas, generalmente son postminerales que originan el ensanchamiento, acuñaientos y discontinuidad local de las estructuras mineralizadas, muchas de estas estructuras son inversas y sinextrales. Su dirección general es de NW – SE, sin embargo esta puede cambiar en segmentos debido al efecto de las fallas transversales. Las fallas longitudinales más saltantes son:

Falla Parcoy – Yuracyacu: Movimiento inverso y de rumbo, subverticales y buzando hacia el NE. Ha levantado el bloque oriental conformado por rocas graníticas, permitiendo el descenso del bloque occidental constituido por capas Rojas de la formación Chota.

Falla Trapique – Pilancon: Movimiento inverso y de rumbo buzamiento promedio de 70° hacia el SW. Ha levantado el bloque occidental (Paleozoico - Jurásico) contra la secuencia Cretácica y las capas Rojas de la formación Chota (Cretáceo – Paleógeno) que han descendido.

Falla Los Loros: Subverticales e inclinada hacia el NE movimiento inverso y de rumbo, al parecer se prolonga hacia el norte pasando por Culebrillas y continúa por los ríos Yuracyacu y Ariabamba.

Además de estas fallas de extensión regional, existen otras fallas menores con direcciones similares que se encuentran afectando a las rocas del Batolito al este del

rio Parcoy y en la cobertura Mesozoica que se encuentra al oeste, al norte y sur del Batolito.

Al norte de la laguna de Pías, se observa fallas inversas con inclinación al NE que repiten las unidades Mesozoicas.

3.8.3.2 Fallas Transversales E-W.

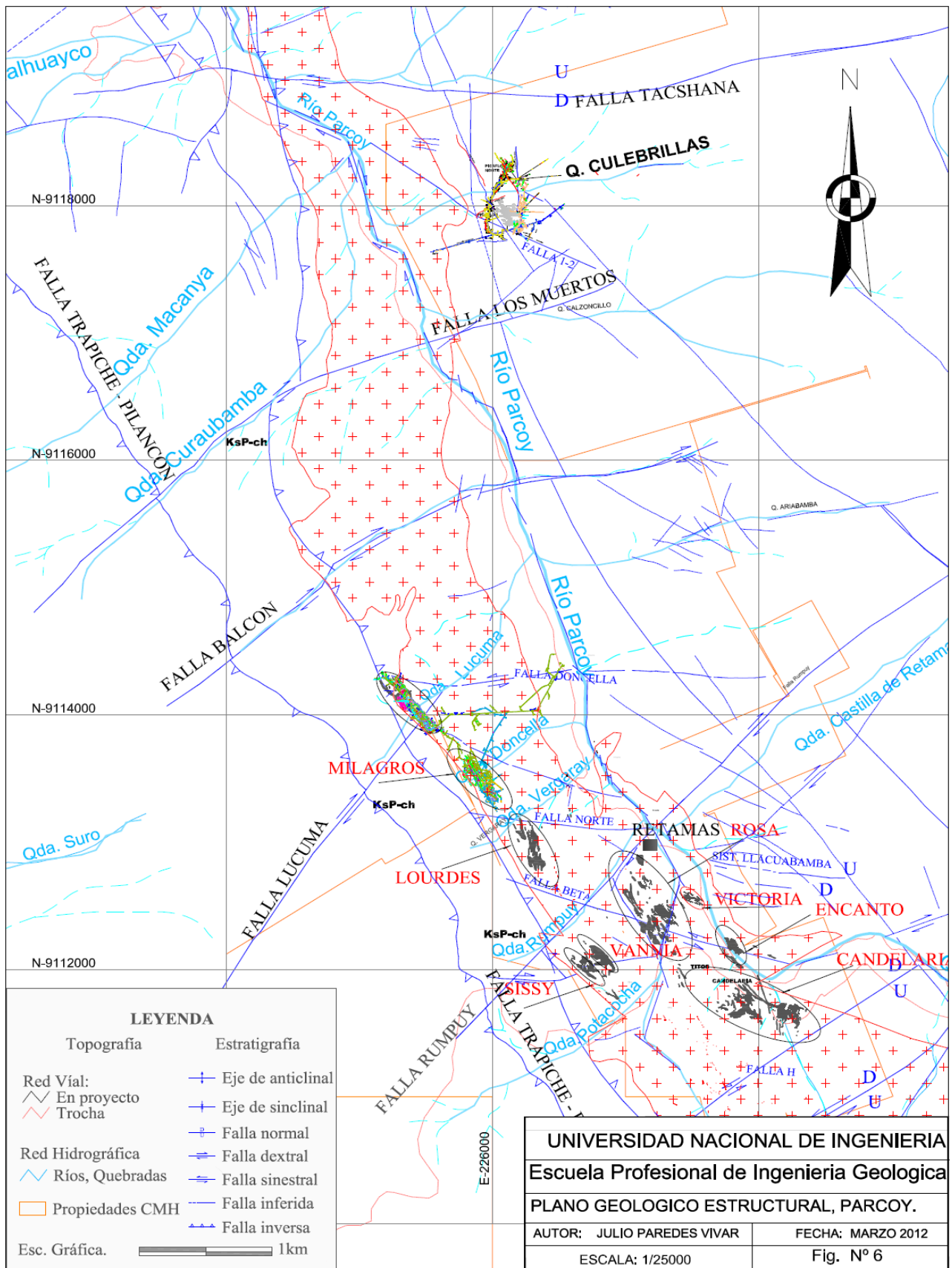
Son un conjunto de fallas cuyas direcciones principales son: ENE- WSW, E-W y ESE- WNW que han afectado al sistema longitudinal NW- SE.

Desde Llacubamba por el sur hasta Buldibuyo, las fallas transversales siguen una dirección ESE- WNW en su mayoría muestran desplazamientos sinextrales (Vidal et ál, 1995 y observaciones recientes).

Entre Llacubamba y la quebrada Trancahuayco son más frecuentes las fallas de orientación E-W como las fallas Norte, Doncella, etc, con desplazamiento inverso.

Al norte de la quebrada Balcón, las fallas transversales siguen direcciones ENE a WSW y el efecto principal es haber desplazado bloques del Batolito mayormente en sentido dextral en particular en la parte norte entre las quebradas Curaubamba y Macanya a la altura de Culebrillas, haciendo que el contacto occidental del Batolito (Falla Parcoy – Yuracyacu) tome una dirección N-S, para luego mas al norte seguir una dirección NW en la margen derecha del rio Parcoy.

La mayoría de las fallas transversales tienen una componente importante de desplazamiento vertical que han levantado o hundido bloques. Particularmente entre Llacubamba y la quebrada Curaubamba, el Batolito constituye en su conjunto un bloque hundido respecto al sur (Marsa), ello coincide con la presencia de rocas volcánicas y volcanoclasticas desde Llacubamba hacia el norte hasta Culebrillas.



CAPITULO IV

GEOLOGIA ECONOMICA

4.1 ESTRUCTURAS MINERALIZADAS

Las estructuras mineralizadas se alinean en dirección dominante NW- SE con buzamientos al NE de alto y bajo ángulo (50-80°NE). En la mina Parcoy se han identificado varios sistemas estructurales de vetas (Fig. 7), constituidos por una veta central o principal con ramales y sigmoides asociados. La mayoría de las vetas presentan marcadas variaciones en rumbo y buzamiento, generando zonas de mayor apertura y enriquecimiento. Las principales vetas, son del sistema NW emplazadas en zonas de debilidad y cizallamiento que favorecieron el relleno mineralizante y la formación de los “clavos” u “ore shoots” conocidos.

Las principales estructuras mineralizadas que sustentan la producción de CMHSA son las vetas Candelaria, Rosa Orquídea, Sissy-Vannya, Lourdes y Milagros (foto 7)

Las estructuras mineralizadas se ubica en un corredor estructural de 4.5km de largo aproximadamente, las cuales están controladas principalmente por fallas transversales sinestrales post mineralización.

Las potencias varían de centímetros a más de 3metros, conforman sistemas de cizalla y tensionales, de comportamiento sigmoidal y en rosario

La alteración de las cajas consiste en cloritización de intensidad moderada, la silicificación es más intensa con moderada a fuerte sericitización hacia las estructuras mineralizadas.

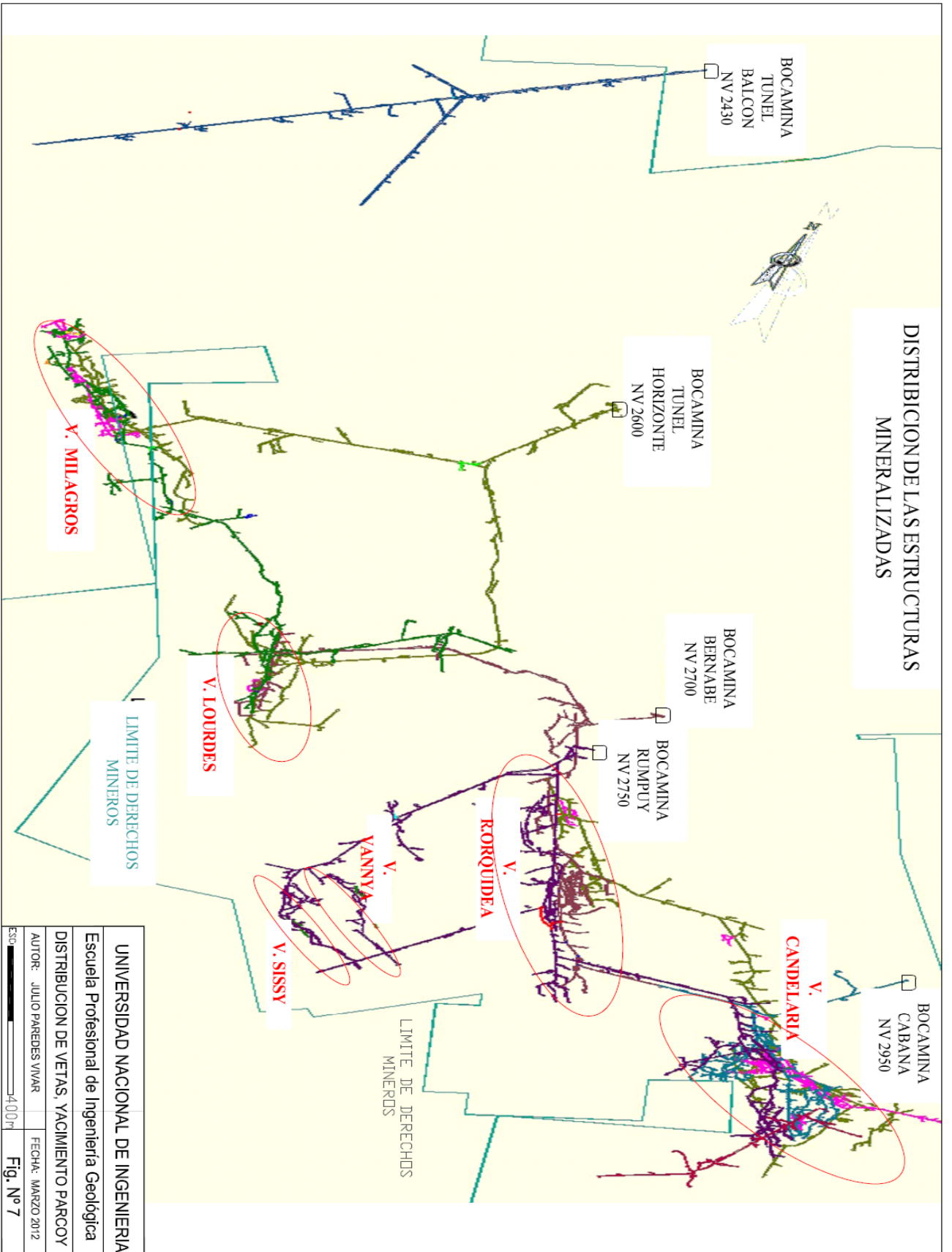
La mayoría de las vetas en el distrito de Parcoy se formaron en zonas de cizallamiento con rumbo NNW y buzando al este, a excepción de las vetas Vannya y Maricruz. En general son más paradas que las vetas de los distritos mineros

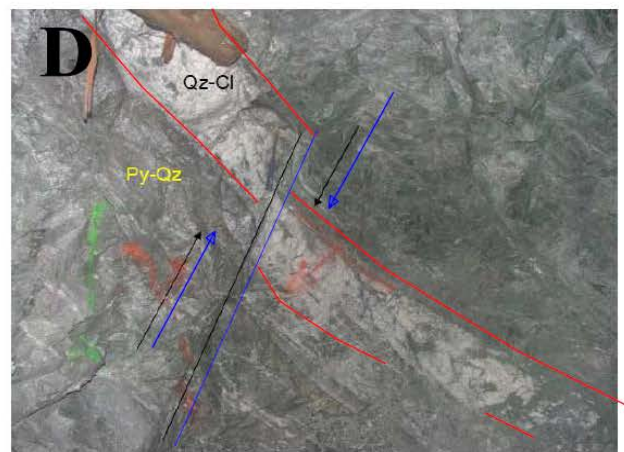
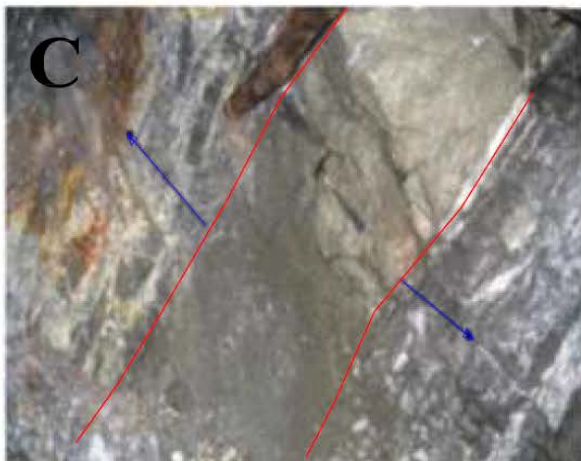
Culebrillas al norte y Marsa al sur. Esta diferencia fundamental indicaría algún control estructural en el Complejo Marañón, por las capas, foliaciones y fallas pre-existentes.

4.2 MINERALOGÍA

Las estructuras mineralizadas están constituidas por una asociación “cuarzo-pirita-oro” así como otros minerales en menor proporción galena, y esfalerita. También la calcita y ankerita son parte del relleno de las vetas, además de sericita y clorita de alteración.

El cuarzo blanco es mineral estéril, es el relleno principal de las vetas, a diferencia del cuarzo gris que se encuentra asociado a las mayores concentraciones de sulfuros y es el indicador de mayor concentración de oro. El oro libre se presenta como relleno de porosidades y en las microfracturas de la pirita.





Fotos 7A, 7B, 7C, 7D

- A. Veta de cuarzo gris brechado con banda de py masiva y tambien en parches (veta picaflor-culebrillas)
- B. veta de cuarzo blanco brechado parches de py , presencia de oro libre en las microfracturas del cuarzo (veta Milagros)
- C. veta de py masiva al centro, venillas de cuarzo gris con diseminacion de py, fuerte alteracion sericitica. (veta Lourdes-de extension)
- D. fracturas post mineralizacion con venillas reactivadas rellenas de cuarzo.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
Escuela Profesional de Ingeniería Geológica	
ESTRUCTURAS MINERALIZADAS DE PARCOY-CULEBRILLAS	
AUTOR: JULIO PAREDES VIVAR	FECHA: MARZO 2012
ESCALA GRAFICA	Foto. N° 7

4.3. CONTROLES DE LA MINERALIZACIÓN

En la formación de clavos y zonas de concentración económica mineral, se reconocieron varios controles estructurales, los más importantes son:

4.3.1 Control Mineralógico

El mineral guía principal en las exploraciones, es el cuarzo gris relacionado con la a pirita y arsenopirita. El cuarzo lechoso es mas abundante en las zonas pobres de mineralización y a la ocurrencia de cuarzo blanco grisáceo se hallan relacionados con la mineralización aurífera según es apreciado tanto en macro como en micropetrografía

La pirita es el sulfuro más abundante, pero es la pirita fina y de colores oscuros la que presenta las mejores concentraciones de oro, mientras que en la pirita cristalizada los valores de oro son bajos.

4.3.2 Control Estructural

Cambios de Rumbo: Las vetas que presentan variaciones de rumbo hacia el Norte, tienen mineral de Au de mejor ley y/o son más potentes como vetas teniendo como causa el componente dextral de las fallas syn-mineral de "strike slip". Un ejemplo es en el nivel 2765 de la mina Milagros (fig. 8).

Cambios de Buzamiento: En varios casos, los cambios a buzamientos de bajo ángulo propician una mayor apertura y potencia de las vetas y contienen mejores valores de Au; esto en razón al componente dominante de deslizamiento inverso en las fallas syn-mineral. Un ejemplo es la veta Milagros tensional III entre los niveles 2550 y 2430. (Fig. 9)

Intersecciones de Falla: Las intersecciones normalmente son zonas de aumento de la fracturación de permeabilidad estructural y pueden contener mena de calidad más alta y/o mayor volumen de mena. Los ejemplos son en la mina Candelaria dónde ocurren muchas intersecciones.

Fallas Transversales: Varias fallas transversales ocurren en el distrito y algunas parecen tener alteración y/o mineralización similar a las vetas de los sistemas mineralizados. Entre los lineamientos de intersección de Llacuabamba con el batolito, los sistemas de las vetas Candelaria y Rosa Orquídea tienen los más bajos buzamientos y varias extensiones con dirección paralelo o sub-paralelo al lineamiento. Otros lineamientos transversos deben explorarse en la búsqueda de sistemas de vetas similares a las conocidas.

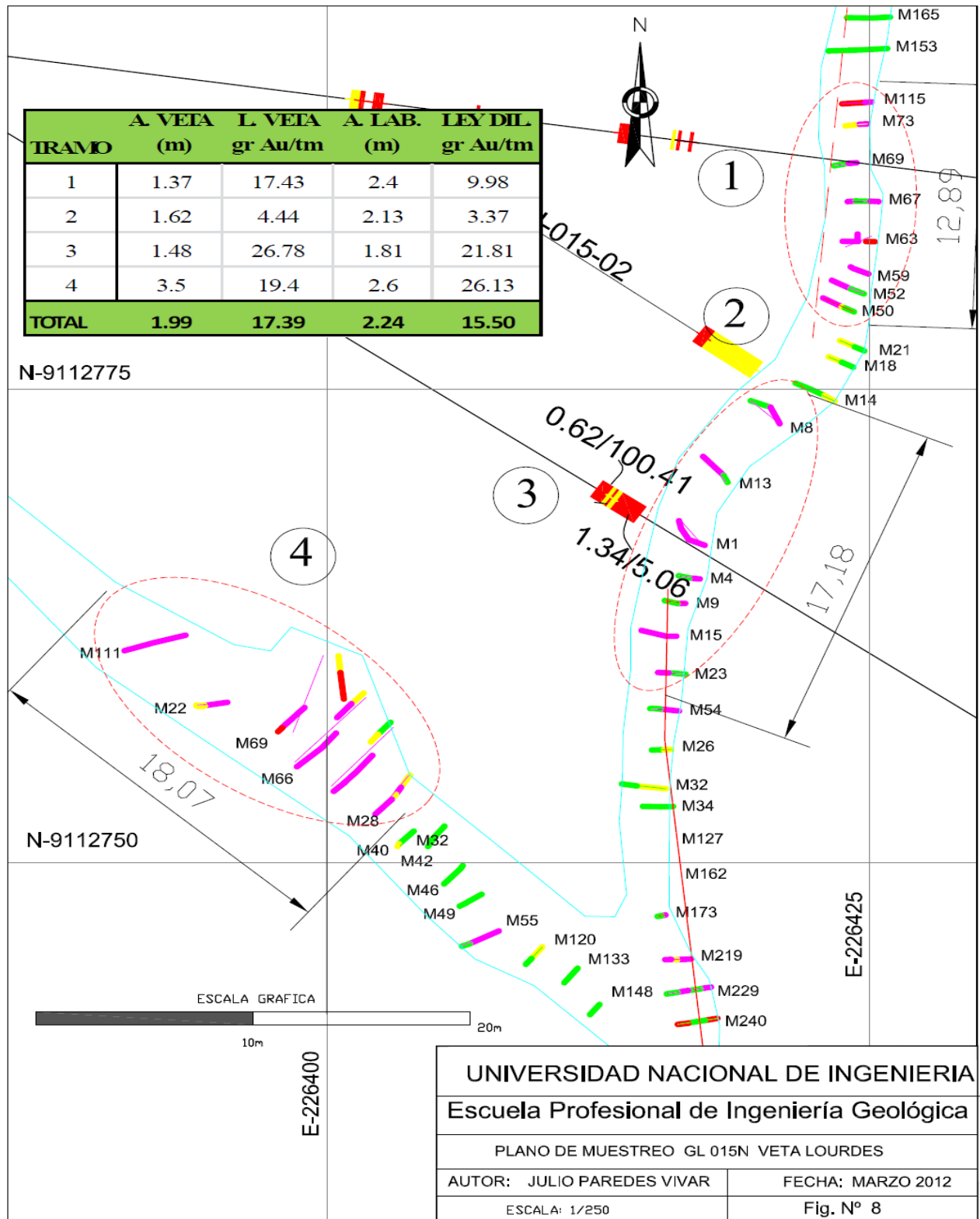
4.3.3 Control Litológico

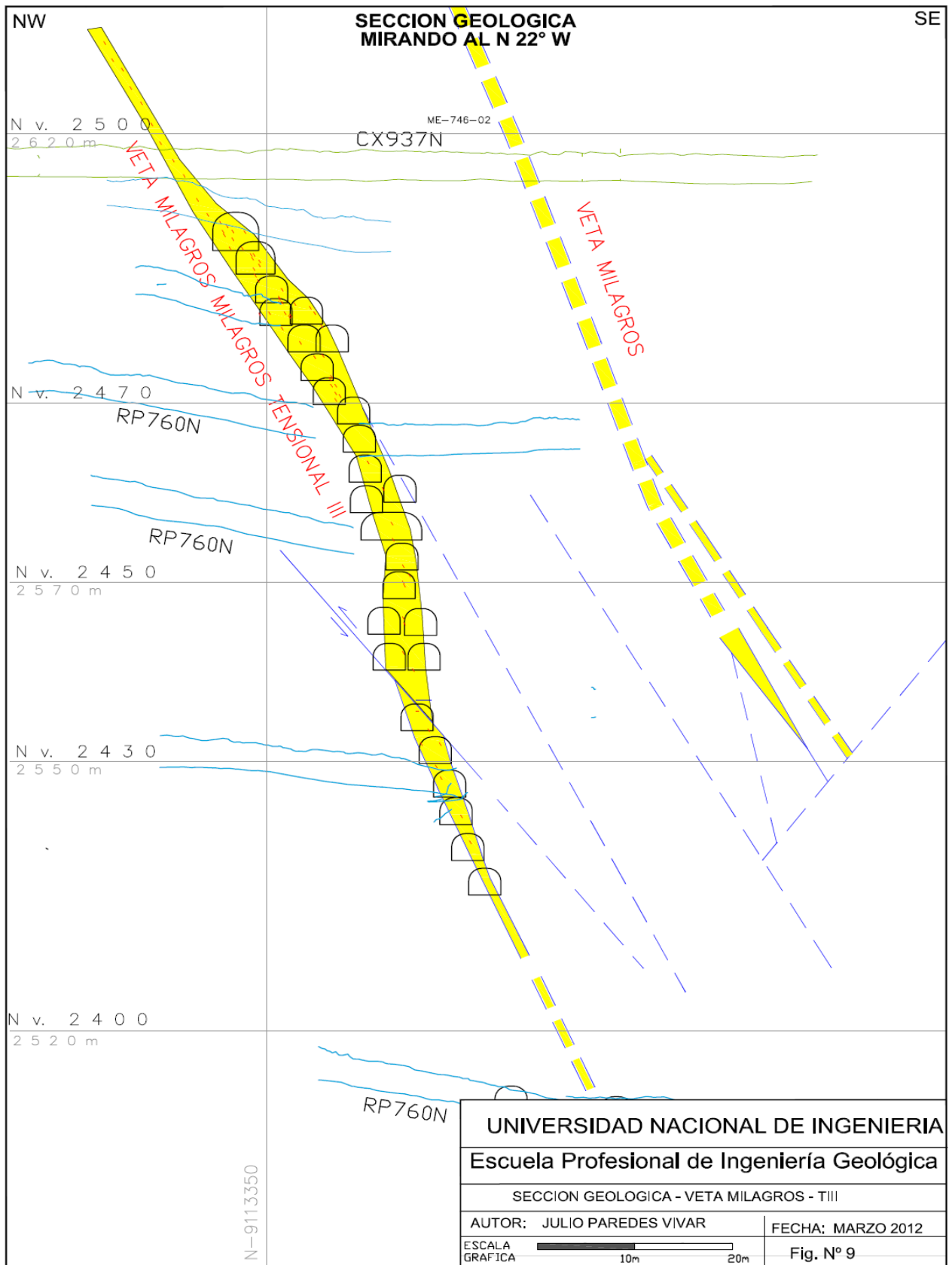
El yacimiento de Parcoy esta constituido por una variedad de rocas intrusivas, gradando de sur a norte de granodiorítica a cuarzomonzonita que son las principales rocas huésped de la mineralización, pero no se descarta que en las rocas metamórficas y Volcánico Lavasen, puedan existir estructuras mineralizadas, siendo muy poco lo investigado al respecto.

Diques: Los diques andesíticos algunas veces son concordantes con las vetas (como es el caso de la veta Lourdes) y en otras las cortan, mostrando que las vetas son más tempranas y que los diques aprovecharon las zonas de mayor debilidad, y a veces estos diques sirven como guía para encontrar estructuras mineralizadas.

Litología de la roca huésped: Las distintas variedades de unidades de roca granítica del Batolito, presentan propiedades mecánicas diferentes ante un fallamiento. Las fallas normalmente refractan (cambian rumbo y/o buzamiento) al cruzar los

contactos entre litologías mecánicamente distintas, favoreciendo la depositación mineral en algunas aperturas estructurales.





CAPITULO V

GEOLOGÍA DE LA VETA MILAGROS

5.1 ROCAS ENCAJONANTES

La granodiorita constituye la mayor parte del Batolito de Pataz y ha sido reconocida tanto en interior mina como en superficie, presentándose en dos formas, una granodiorita con biotitas fuertemente meteorizados y otra granodiorita con ausencia de biotitas y feldespato potásico ausente o simplemente subordinado.

5.2 ALTERACIONES HIDROTERMALES

La alteración en estas rocas granodioríticas, como cajas, varía poco debido a la poca variación en la litología. En la granodiorita se aprecia una alteración sericitica con cloritización y débil epidotización; en las rocas monzograníticas la alteración es potásica, con cloritización y sericitización. El ancho de estas alteraciones depende de la potencia de la veta, en las zonas donde las vetas se ramifican la alteración es más discontinua extendiéndose en cuerpos de hasta 3 metros de largo.

Cuando las rocas metamórficas del Complejo Marañón formado de esquistos y filitas, han sido intruidas por rocas intrusivas del batolito, las facies esquistos verde o bajo grado preexistentes provocaron cloritización y algunas veces serpentización.

5.2.1 Sericitización

Este tipo de alteración es bastante común y esta dispuesta cerca o casi junto a las estructuras mineralizadas (Foto N° 8), se puede identificar fácilmente al tacto y con la lupa se aprecia hasta escamas, en algunos sectores ocurre de forma pervasiva que destruye las características texturales de la roca. La alteración sericitica se localiza adyacente a la veta, presentado un ensamble, cuarzo, sericita, pirita, en anchos que puede alcanzar hasta 3m.

7.2.2 Silicificación

Este tipo de alteración es muy escasa ocasionalmente se presenta expuesto al piso de la veta. Se presenta con un ensamble de cuarzo – pirita – clorita – calcita. Algunas piritas ocurren en forma cúbica, diseminada y en algunos casos formando venillas.

7.2.3 Cloritización

Esta se presenta hacia los bordes de las estructuras mineralizadas, con un ensamble típico de clorita, calcita, pirita, algo de epidota, la coloración es verdosa en algunos casos con halos muy extendidos, en el muestreo de estos halos se ha encontrado valores hasta de 5gr Au/TM. (Veta Lourdes)

5.3 MINERALIZACIÓN

Se han realizado estudios de mineragrafía de 5 estructuras de Parcoy, donde se indicaron los minerales metálicos presentes, tamaños de granos, tipos de texturas, alteraciones, reemplazamientos, asociación mineralógica y secuencia paragenética.

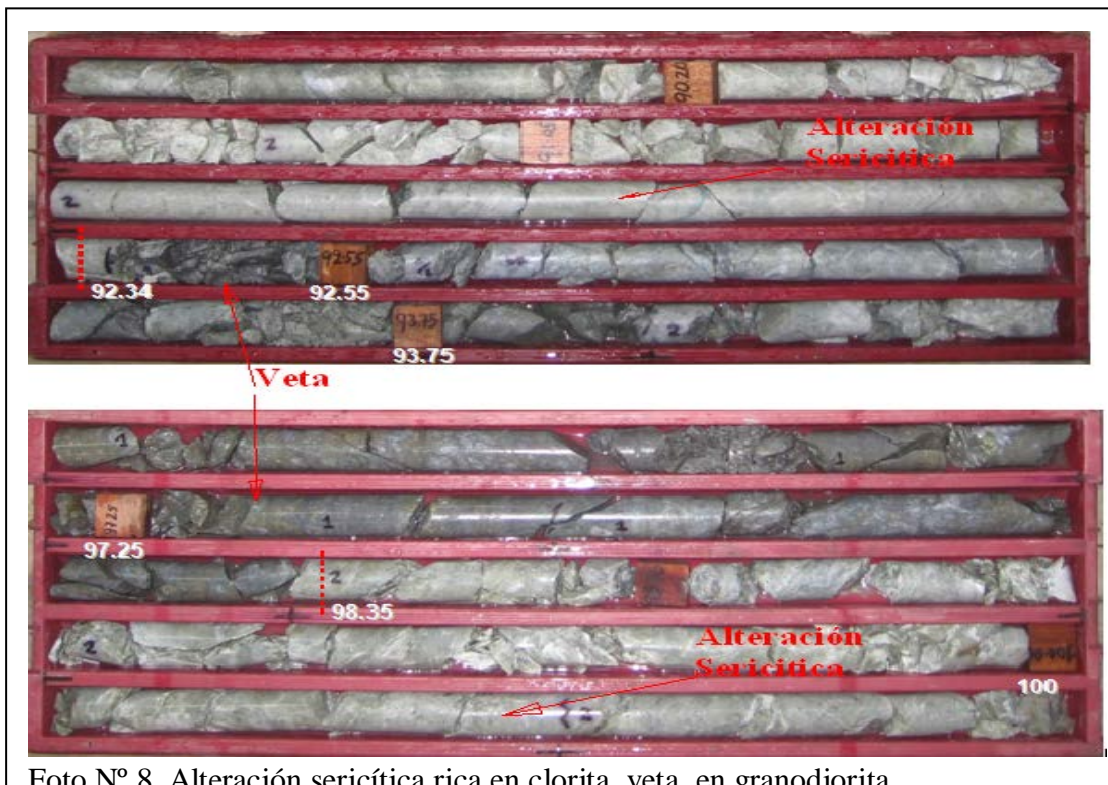
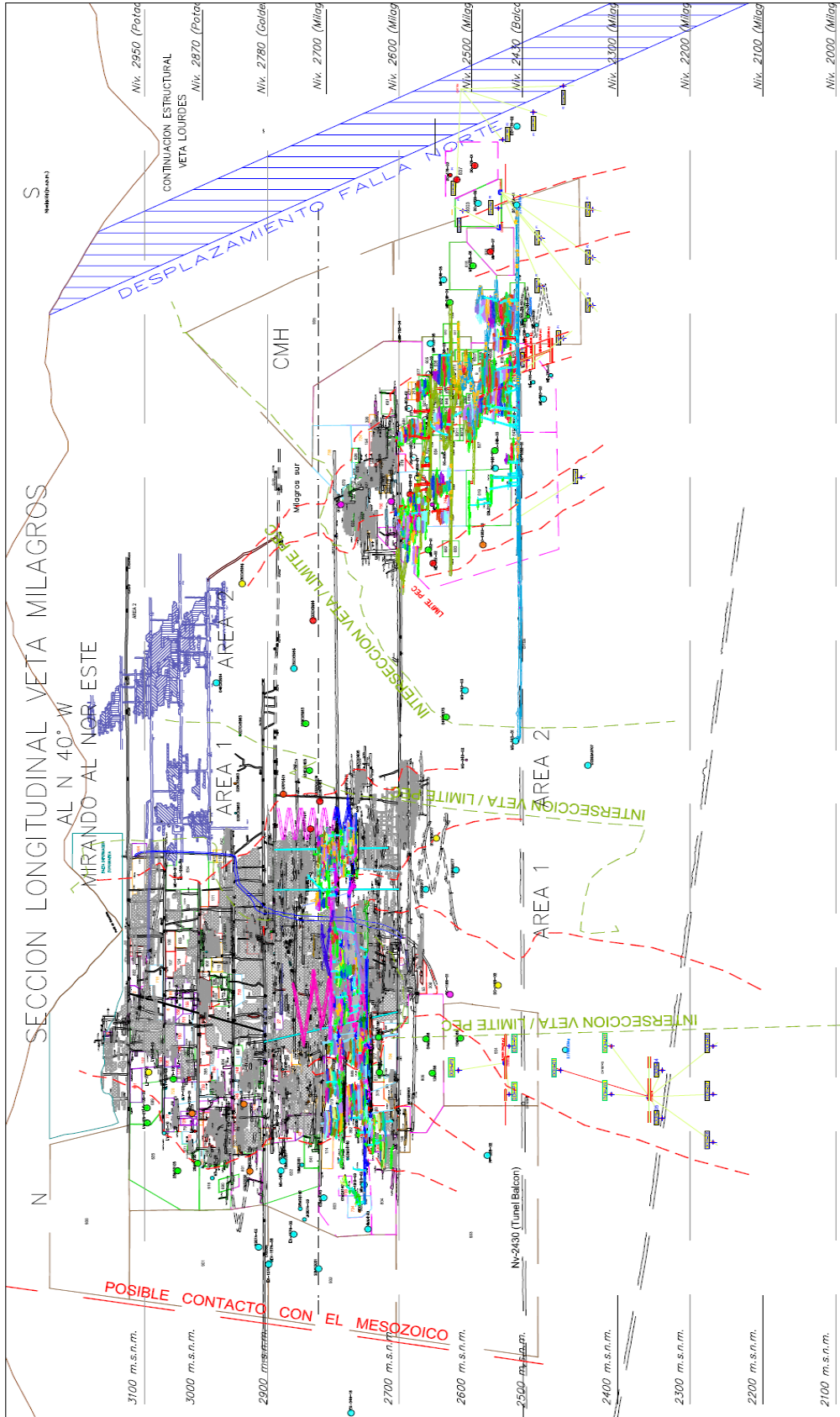


Foto N° 8. Alteración sericítica rica en clorita, veta en granodiorita.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Escuela Profesional de Ingeniería Geológica
SECCION LONGITUDINAL - VETA MILAGROS - T.III
AUTOR: JULIO PAREDES VIVAR FECHA: MARZO 2012
ESCALA GRAFICA 100m 200m
Fig. N° 9

LEYENDA DDH		RESERVAS		RECURSOS			POTENCIAL
	0 - 1		5 ECON. PDO		12 MEDIDO		POTENCIAL
	1 - 3		305 ECON. PBLE.		700 INDICADO		
	3 - 5		7 MARG. PDO.		800 INFERIDO		
	5 - 8		309 MARG. PBLE.				
	8 - 12		308 SUB. MARGINAL				
	12 - 20						
	> 20						
	FALLA						
	RELLENO						

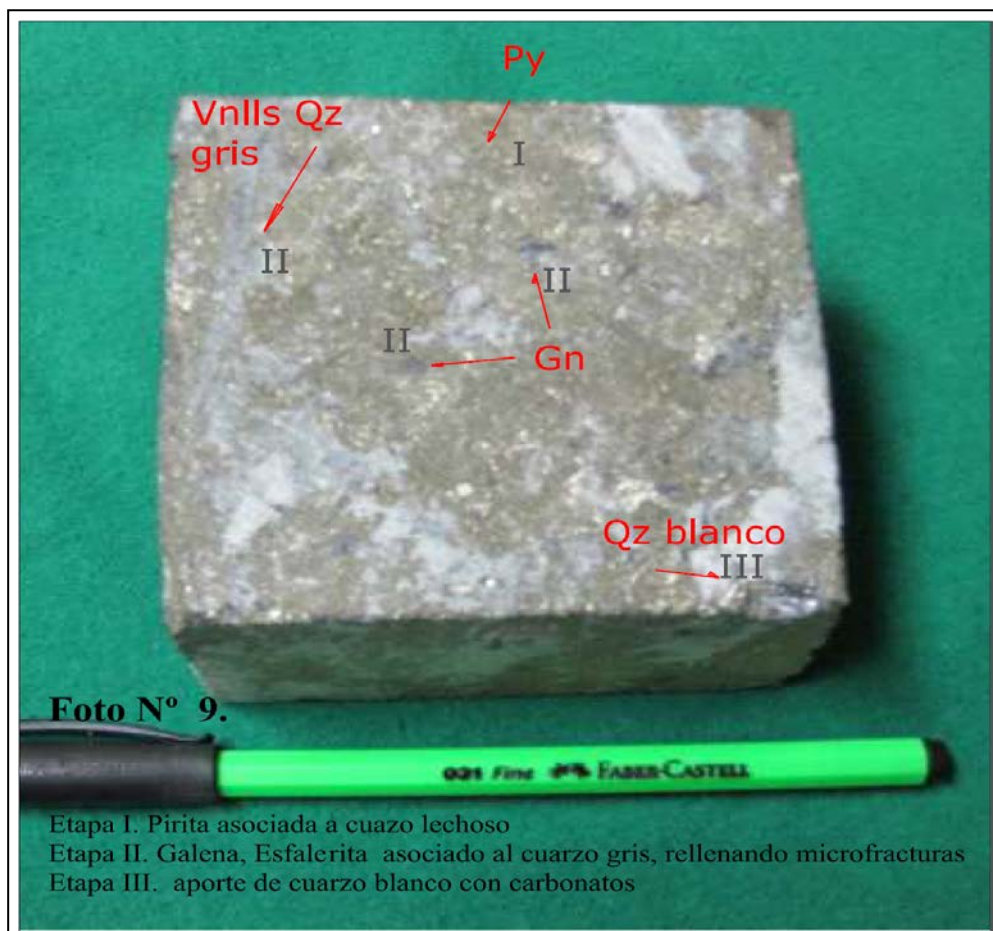
5.4 PARAGÉNESIS

La paragénesis del yacimiento aurífero de Parcoy comprende 3 etapas de mineralización.

La primera etapa está compuesta por el emplazamiento de cuarzo lechoso, pirita y arsenopirita, estos minerales sufrieron fuerte fracturamiento.

La segunda etapa posterior al evento de fracturamiento, consiste de cuarzo grisáceo, pirita, con cantidades menores de sulfuros micrométricos de Zn, Cu, Pb, Ag, rellenaron microfracturas en la pirita y cuarzo. En esta etapa se produce la precipitación del oro y electrum en las microfracturas de la pirita y del cuarzo.

La tercera etapa fue posterior a la mineralización económica y consistió de cuarzo blanco, calcita, dolomita y pirita en venillas transversales



Etapa I etapa temprana P1. de pirita, arsenopirita, cuarzo lechoso.

Etapa II paragénesis de los polimetálicos P2. \pm Zn-Pb-Cu \pm Ag \pm As \pm Sb (Bi \pm Te) y el cuarzo microgranular en que precipitan oro y electrum

Etapa III etapa P3 venillas de cuarzo y carbonato (Schreiber, 1989;) (Vidal et al., 1995).

En detalle la pirita se presenta en el cuarzo lechoso en forma de cristales milimétricos y posteriormente se asocia con la arsenopirita.

Las trampas estructurales creados por las microfracturas del primer evento PI (Pirita, Arsenopirita -Cuarzo lechoso), favorecieron el alojamiento de los minerales de la paragénesis P2, con abundante cuarzo gris-azulado, exsolución de la esfalerita que contiene calcopirita con inclusiones de galena rica en sulfosales, y la generación de pirita y arsenopirita. El electrum y oro, ocurre en pequeñas inclusiones en la esfalerita o en las microfracturas de la pirita y arsenopirita

La matriz mineral más común es el cuarzo con diferentes generaciones, que por lo general representan más del 80% en volumen de la veta.

SECUENCIA PARAGENETICA DEL YACIMIENTO DE PARCOY				
PARAGENESIS	Early	ETAPA I Fe-As	ETAPA II Pb-Zn-Ay	ETAPA III post-ore
Pirita	
Arsenopirita			
Esfalerita			
Calena			
Chalcopyrita			
Pirrotita			
Electrum			
Oro			
Cuarzo lechoso		
Cuarzo azul-gris			
Cuarzo blanco			
Muscovita		
Clorita		
Ankerita		
Dolomita	
calcita			

El cuarzo ahumado esta relacionado con las mayores concentraciones de sulfuros, este tipo de cuarzo es indicador de leyes alta de Au.

En el cuarzo ahumado el oro libre se encuentra relleno micro fracturas y porosidades en piritas y como diseminados en las gangas observables en secciones pulidas y a simple vista. La esfalerita y la galena están relleno porosidades en la pirita de manera muy similar al Au libre, la arsenopirita se encuentra como inclusiones en la pirita.

5.5 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL DE LA VETA MILAGROS

Estructuralmente el batolito de Pataz- Buldibuyo, esta emplazado a lo largo del la falla de Parcoy, falla de segundo orden provocada por la dinámica de esfuerzos producidos por la reactivación de la falla principal de primer orden denominada falla Marañón. Esta reactivación de la falla Marañón provoco fuerte fracturamiento en las rocas preexistentes en las rocas graníticas del bloque Parcoy. Los principales sistemas de fracturamiento son: $325^{\circ} / 45^{\circ}$, $190^{\circ} / 60^{\circ}$, $25^{\circ} / 60^{\circ}$ y $100^{\circ} / 55^{\circ}$ en orden decreciente de intensidad.

Las fallas principales tienen rumbo N 25° W y buzamiento $50-70^{\circ}$ NE, generalmente fueron rellenadas por la mineralización.

Las vetas del distrito de Parcoy se formaron en el Carbonífero, como vetas de abertura y relleno (*crack seal*), denominadas como orogénicas de grado mesotermal en la región de Pataz (Haeberlin et al. 2004), asociadas a rocas intrusivas (Vidal et al 1995). Están asociadas principalmente a fallas NW-SE y E-W de tipo transversal, con buzamientos predominantes de $60^{\circ}- 85^{\circ}$ NE.

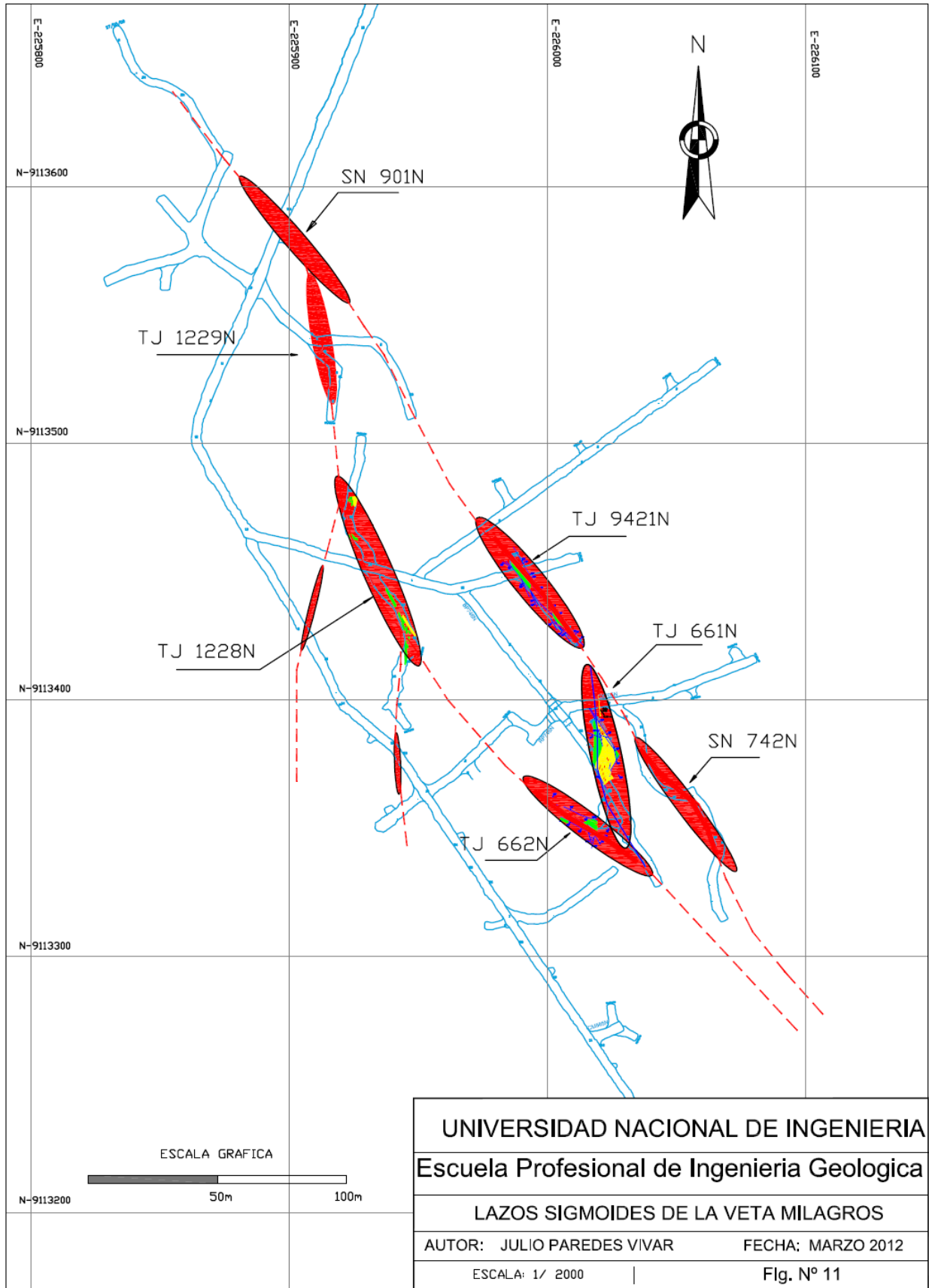
Las vetas del bloque Parcoy, tiene algunas diferencias con las demás ocurrencias auríferas del batolito de Pataz. En partes tienden más a la vertical con 85° NE. En el distrito de Llacuabamba (Marsa) son de buzamientos más horizontales, $30^{\circ}- 55^{\circ}$ NE. Esta característica se debe a los movimientos de bloques que basculo el bloque Parcoy, movimiento que reactivó la falla Marañón basculando y verticalizando las estructuras mineralizadas en Parcoy.

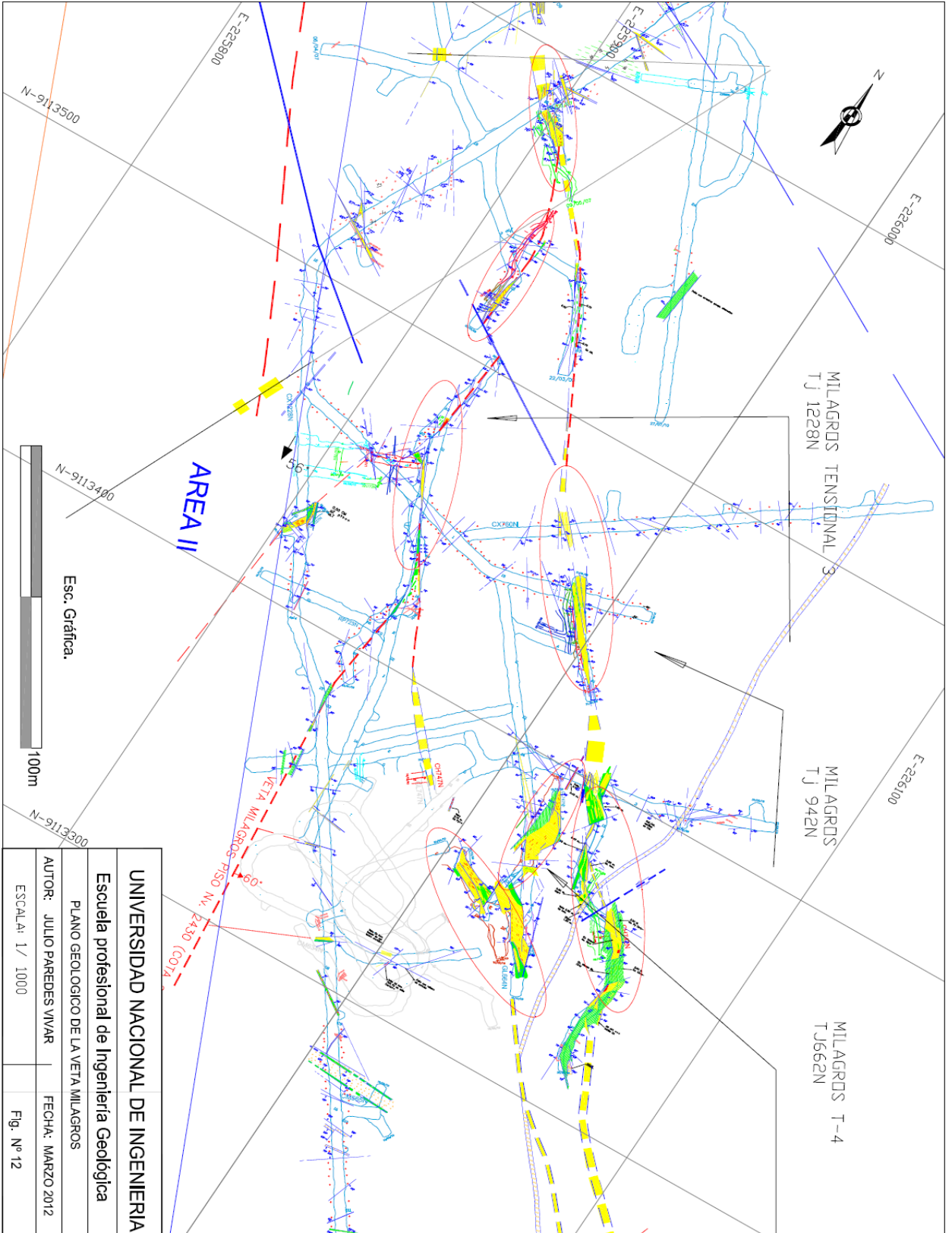
Las vetas que corresponden al sistema E – W, también son de gran importancia en la reactivación, removilización y acumulación de oro, estas fallas contribuyeron a la lixiviación de oro de las estructuras premineralizadas,

acumulándolas en las principales intersecciones provocando los mejores clavos mineralizados.

La veta Milagros, pertenece al sistema de Fallamientos NW-SE, controlado hacia sector sur por el sistema transversal E-W, tal es el caso de la Falla Norte de buzamientos 70° a 75° S y de movimiento sinextral que ha sido identificada en los diferentes niveles desde superficie. Por el sector se tiene la falla Rosarito que tiene una orientación de $N60^\circ$ W, buzando 70° SW, que ha sido reconocida en los niveles superiores.

El conjunto de fallas transversales de movimiento inverso han generado sistemas de aperturas tensionales formando los “splits o ramales” en la veta, las reactivaciones longitudinales posteriores han generado una geometría tipo rosario, y son complementadas con los ramales dando la forma sigmoides.





5.6 INVESTIGACIONES DE LABORATORIO

En los estudios petrográficos se identificaran todos los minerales no metálicos presentes, tamaños de granos, tipos de texturas, alteraciones, reemplazamientos, asociaciones mineralógicas, clasificación de roca y secuencia paragenética.

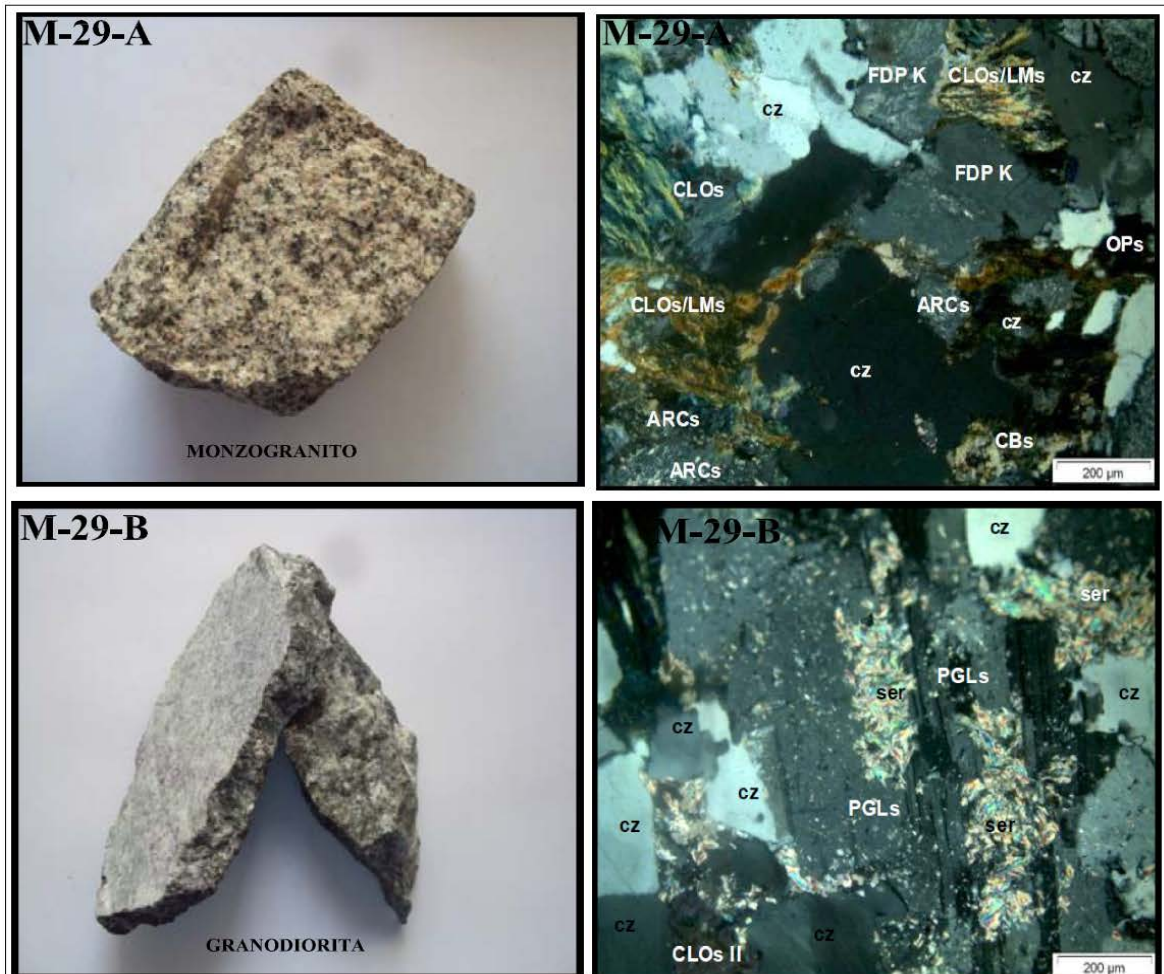


Foto N°10

Muestra M-29-A. Cristales de feldspato K parcialmente reemplazados por arcillas y moldes de minerales máficos cloritizados -limonotizados asociados con cuarzo. Playas de minerales opacos.

Muestra M-29-B. Cristal maclado de plagioclasa, con playas de sericita, asociado con cuarzo intersticial.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
Escuela Profesional de Ingeniería Geológica	
MUESTRAS DE ROCAS INTRUSIVAS DEL BATOLITO DE PATAZ	
AUTOR: JULIO PAREDES VIVAR	FECHA: MARZO 2012
ESCALA GRAFICA	FOTO N°10

5.6.1 Petrografía

Nº Muestra: M-29-A, **Unidad:** Intrusivo **Roca:** Monzogranito

Descripción Macroscópica.- Fragmento de roca ígnea intrusiva, de color gris rosáceo/negro, mesócrata, de dureza media, estructura, compacta y fractura irregular. Textura fanerítica equigranular de grano grueso y medio. Está conformada por cuarzo (20%), venillas de calcita (5%), biotita (2%), hornblenda cloritizadas (25%), ortosa (20%), plagioclasas (23%). El tamaño de los granos varía entre los 2 y 4mm.

Alteraciones: cloritización moderada

Descripción Microscópica

Minerales

Principales: Cuarzo (21%), feldespato K (20%), cloritas (20%), sericita (20%),

Accesorios: Plagioclasas (4%), plagioclasas (3%), arcillas (3%), carbonatos II (3%), limonitas (3%), minerales opacos (2%).

Subordinados: Cuarzo (<1%), carbonatos I (<1%).

Textura Granular gruesa, con playas de textura granular fina.

Alteraciones - Cloritización y Sericitización moderadas.

- Argilización y limonitización débiles

Observaciones

La muestra está constituida por cristales de plagioclasas macladas, con tamaños <1000 micrones, cristales anhedrales de feldespato K peritítico (<1000 micrones), moldes de minerales máficos completamente reemplazados por cloritas (menos frecuentemente, por carbonatos I) con venillas de limonitas, asociados con cuarzo anhedrales <2000 micrones. Los feldespatos (preferentemente, la plagioclasas) se encuentran parcial o totalmente reemplazadas por sericita/arcillas.

Los carbonatos se encuentran rellenando escasas venillas.

Los minerales opacos ocurren como diseminaciones de tamaños <200 micrones, y como playas.

Nº Muestra: M-29B **Unidad:** Intrusivo **Roca:** Granodiorita

Descripción Macroscópica.- Fragmento de roca ígnea intrusiva, de color gris verde oscuro con tonalidad verdosa, compacta y con fractura interna. La textura es fanerítica holocristalina de grano grueso. Dureza media conformada por plagioclasa (50%), cuarzo (15%), calcita (5%), venillas de cloritas (20%), y arcillas (10%).

Alteraciones: argilización y cloritización moderada.

Descripción Microscópica

Minerales

Principales: Plagioclasas (44%), cuarzo (15%), cloritas I (15%)

Accesorios: Sericita (10%), cloritas II (7%), arcillas (5%), rutilo (3%).

Subordinados: Carbonatos I (<1%), carbonatos II (<1%), limonitas (<<1%).

Textura Granular gruesa constituida por cristales tabulares de plagioclasas macladas y moldes de minerales máficos cloritizados asociados con cuarzo.

Alteraciones

- Cloritización moderada.
- Sericitización débil a moderada
- Argilización débil

Observaciones

La muestra está constituida por cristales de plagioclasas macladas de tamaños <4000 micrones y por moldes de minerales máficos completamente reemplazados por cloritas I, asociados con cuarzo anhedral de tamaño <600 micrones. Los feldespatos

se encuentran reemplazados parcial o totalmente por sericita/arcillas (menos frecuentemente, por carbonatos I).

Los carbonatos II se rellenan escasas venillas y forman algunas playas.

Las cloritas II, hojosas <50 micrones, se encuentran relleno de cavidades y venillas; ocasionalmente se presentan asociadas a playas de carbonatos II.

Las limonitas son escasas y se encuentran como relleno de venillas y en playas, ocasionalmente asociadas con sericita o carbonatos II.

Las cloritas de esta muestra son mucho más verdosas que las de la muestra 29-A

5.6.2 Minerografía

Muestra N° MN-0256204; Zona Norte, Veta Lourdes, Nivel 2430.

Descripción Macroscópica

La muestra corresponde a una estructura de relleno formada de pirita, arsenopirita, calcopirita y ganga de cuarzo.

Descripción Microscópica

La **pirita** es el sulfuro más abundante en la muestra, se presenta como cristales anhedrales a subhedrales de formas cúbicas, piritoedricas y playas de tamaños milimétricos. Se observa con cavidades y microfracturas rellenas de ganga, arsenopirita, oro nativo y calcopirita. Representa aproximadamente el 35% del total de la muestra.

La **arsenopirita** se observa como cristales anhedrales, subhedrales y euhedrales con formas rómbicas y tamaños menores a 0.30mm. Se observa relleno de cavidades y diseminada tanto en la pirita como en la ganga. Se encuentra reemplazada por el oro nativo. Representa aproximadamente el 10% del total de la muestra.

La **calcopirita** ocurre en cristales anhedrales a subhedrales de tamaños menores a 0.2mm. Se presenta relleno de fracturas y cavidades tanto en la ganga como en la pirita. Esta reemplazada por la galena. Representa aproximadamente el 0.5% del total de la muestra.

La **galena** se encuentra como cristales anhedrales a subhedrales de tamaños menores a 0.05mm. Se encuentra relleno de cavidades en la ganga y pirita.

Reemplaza a la arsenopirita, calcopirita y pirita. Se observa a nivel de trazas.

Textura: Diseminación y relleno de fracturas.

Secuencia de cristalización de los minerales Py, Arsenopirita, Calcopirita, Oro nativo

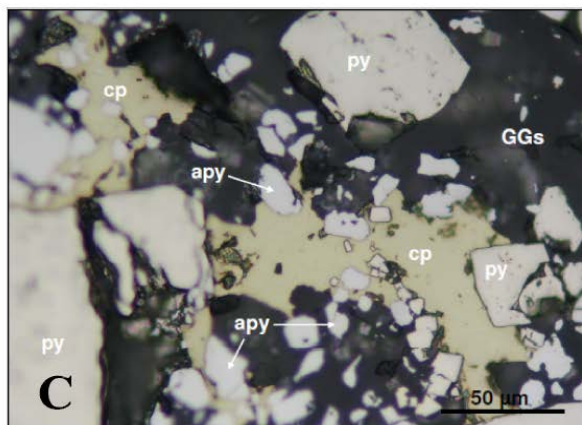
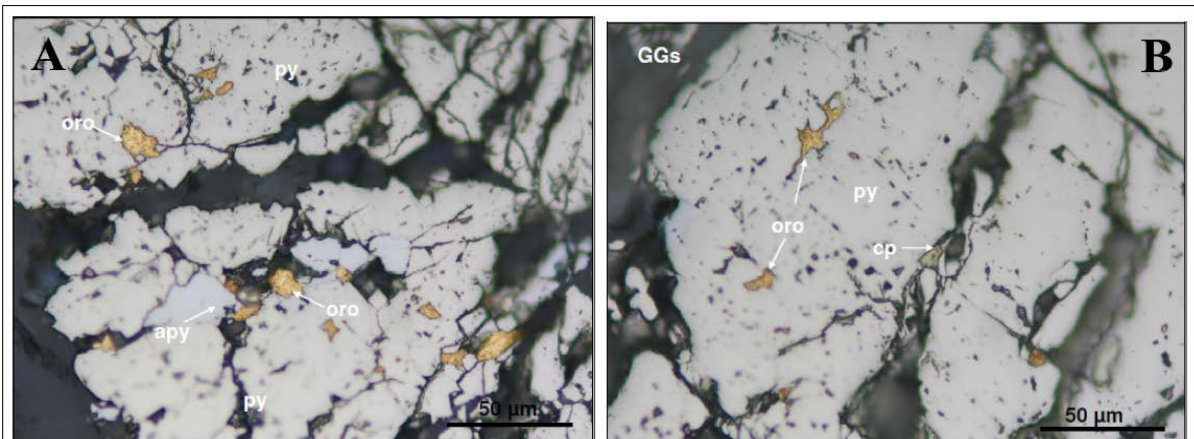


Foto A. Oro nativo (oro) relleno de cavidades en la pirita (py) y arsenopirita (apy). Ganga (GGs) de cuarzo relleno de fracturas.
Foto B. Oro nativo (oro) y calcopirita (cp) relleno de cavidades en la pirita (py).
Foto C. Cristales de pirita (py) y arsenopirita (apy) diseminados en calcopirita (cp). Ganga (GGs) de cuarzo relleno de cavidades y las fracturas.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA Y METALURGICA	
ESTUDIO MINERAGRAFICO VETA LOURDES	
AUTOR: JULIO PAREDES VIVAR	FECHA: MARZO 2012
ESCALA GRAFICA	FOTO N°11

CAPITULO VI

INTERPRETACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 RELACIÓN DE LA VETA MILAGROS CON OTRAS ESTRUCTURAS DE LA ZONA

Las vetas Milagros, Sissy y Lourdes (Fig. 6, 13) están relacionadas por un mismo alineamiento estructural y es el sistema de vetas que presenta buzamientos altos que varían desde 60° a 75°.

Veta Milagros

La veta Milagros se encuentra ubicado en el extremo norte del sistema con rumbo promedio N 40° W y buzamiento 75NE, en el nivel 2430 hacia el lado sur se da inicio a dos nuevas estructuras a partir de la principal Milagros tensional III, Milagros tensional IV actualmente en operación.

La mineralización consiste de pirita, el oro en microfracturas del cuarzo y en estado libre, la ganga se presenta en carbonatos, el cuarzo y la clorita están asociados a la zona más rica en oro. La alteración se presenta propilitización pobre en las zonas periféricas, silicificación y fílica en las proximidades a la veta. .

Veta Lourdes

La veta Lourdes se ubica en el sector central de la Franja estructural con rumbo N20° W. buzamiento 72° presenta ramales tensionales como Split Lourdes, Split Lourdes I El sistema de vetas Lourdes esta limitado hacia el norte por la falla Norte de desplazamiento sinextral. Después de la falla, pareciera corresponder a la continuidad de la veta Milagros.

La mineralogía consiste de pirita de textura deleznable y raramente oro en estado libre en ganga de cuarzo blanco-gris, la mineralización se emplaza como relleno de pequeñas microfracturas y tipo brechas dando una apariencia moteada. La alteración predominante es la sericítica con minerales de ensamble cuarzo, sericita, pirita, la cual bordea a la veta con valores de oro de hasta 10 gr/tm, y en menor grado una argilización moderada, la cloritización se presenta como halos de alteración en las vetas y por lo general refleja altos contenidos de oro.

No hay presencia de oro libre, lo que a diferencia de la veta Milagros.

Veta Sissy

La Veta Sissy presenta un rumbo promedio N 43° W y buzamiento 58° al Este en promedio, ya que éste forma parte de un sistema tipo “lazo cimoiide” con la veta Vannya de buzamiento contrario 35° al Oeste. (Fig. 13).

Hacia el norte de la Falla Sissy Norte hay pocos indicios de continuidad estructural mineralizada, básicamente se comporta como una zona de cizalla con relleno de calcita y cuarzo lechoso con pequeñas disseminaciones de pirita sin contenido de oro.

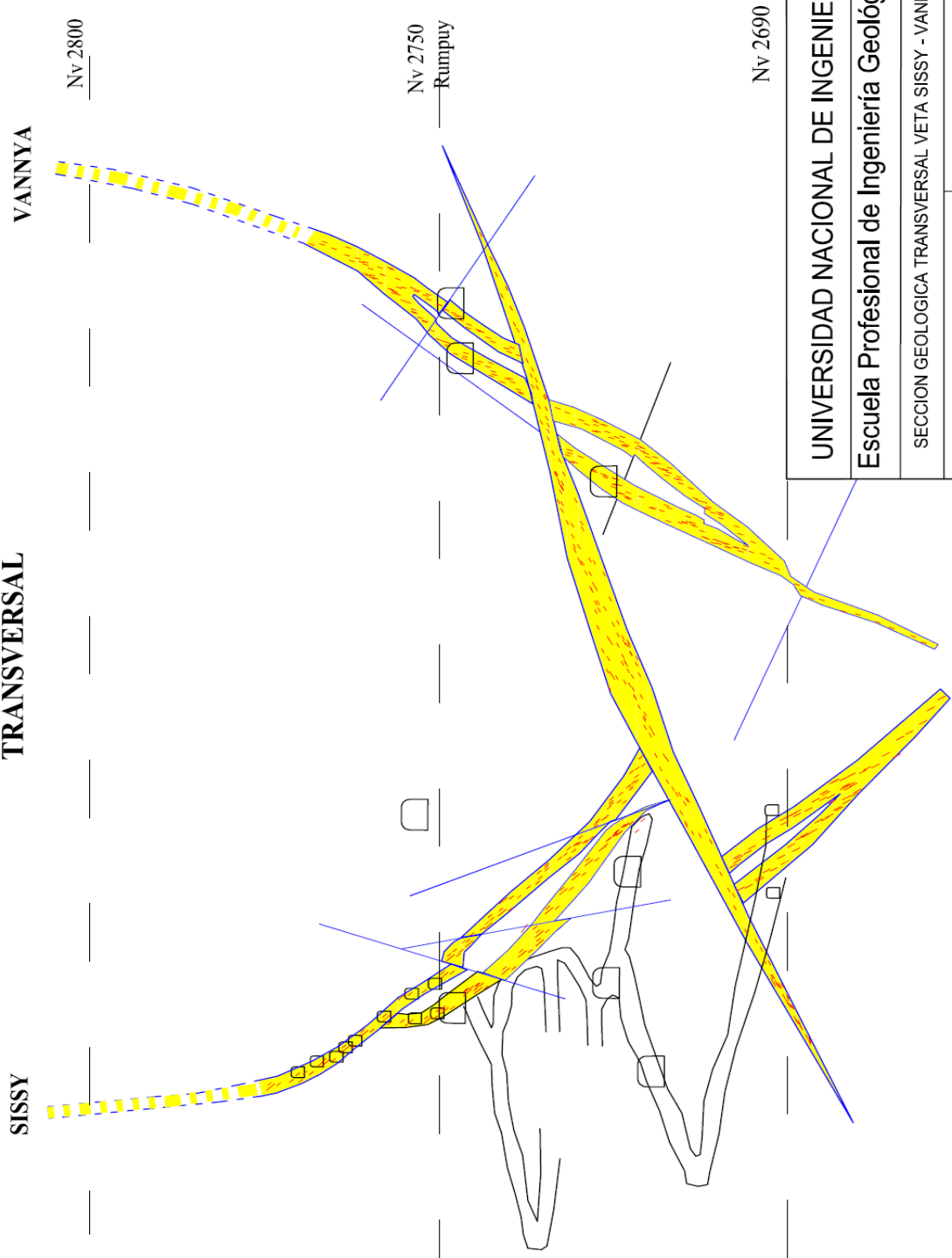
Por el sur ambas estructuras se unen formando un típico lazo sigmoide con buzamientos contrarios, asimismo como parte de este sistema se presentan vetas tensionales producto de la reactivación de estos mismos con movimiento dextral, asimismo el proceso de cizallamiento continúa hasta generar “tensionales tipo riedel” el cual nace a raíz de las reactivaciones entre las tensionales y la veta Sissy, este último con movimiento sinextral.

Ambas vetas tanto Sissy como Vannya presentan la misma mineralización y/o alteración en sus cajas, la mena está conformada por cuarzo blanco brechado y por cuarzo gris, los cuales están rellenos por flujos de pirita generando texturas

brechadas, apariencia moteada y tipo relleno de fractura. Hacia las cajas las alteraciones que predominan son la silicificación y propilitización, con un ensamble argilización-sericita de manera puntual.

Las zonas de mayor concentración de oro se emplazan en las zonas cóncavas de la veta donde la potencia puede llegar a medir más de 8 metros, con leyes mayores a 15 gr/tm de Au, concentrándose más aún en el contacto piso de la veta que es donde precipita por efecto de cambio de buzamiento, lo cual provee un entrapamiento estructural y una reacción química con la roca caja.

SECCIÓN GEOLÓGICA TRANSVERSAL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
Escuela Profesional de Ingeniería Geológica	
SECCION GEOLOGICA TRANSVERSAL VETA SISSY - VANNYA	
AUTOR: JULIO PAREDES VIVAR	FECHA: MARZO 2012
E.s.c.  20m	Fig. N° 13

6.2 GEOMETRÍA DE LAS VETAS

Las vetas se caracterizan por ser de relleno de fracturas/fallas pre-existentes, la mayoría en fallas inversas, existiendo algunas con movimientos posteriores dextrales, estas vetas son tanto de extensión y compresión, siendo las de extensión las más frecuentes, estas vetas de extensión son controladas por sistemas ya existentes y que fueron deformadas posteriormente, esto se puede apreciar en las vetas del sistema Rosa Orquídea donde se ve la deformación en los extremos y con menor deformación en el medio de la veta, lo que determina eventos diferentes de mineralización en tiempos diferentes.

Algunas veces los diques de andesita parecen controlar las vetas auríferas, pero esto es debido a que los diques aprovecharon las zonas de mayor debilidad para emplazarse en las fracturas de las vetas o paralela a estas, es por eso que encontramos diques tanto concordantes como cortando las vetas auríferas.

Estas fallas/veta son el resultado del procesos posteriores al enfriamiento del Batolito de Pataz, porque algunas fallas cortan tanto las rocas del batolito como las adyacentes, esto implicaría que pudieron ser formadas después del enfriamiento de batolito o reactivaron fallas pre-existentes.

6.3 GÉNESIS Y MODELO GEOLÓGICO DEL YACIMIENTO

Se propone la siguiente secuencia (Fig. 14)

1. Los fluidos calientes en estado acuoso que provienen de la corteza inferior, migraron hacia los niveles superiores a través de las zonas de debilidad de las fallas para formar las vetas.

2. A profundidad entre 16 ± 5 km, se depositó el cuarzo y ankerita en fracturas extensionales que bordean el batolito.
3. Los fluidos moderadamente salinos libres de CO₂, seguido de fluidos acuosos carbónicos, conteniendo los elementos mineralizantes, transportaron y permitieron la formación del cuarzo con piritita y arsenopiritita (fase I).
4. El oro se depositó en trampas dentro de las vetas cuarzo - sulfuro resultado de dilución y el enfriamiento de los fluidos salinos de origen profundo (fase II)

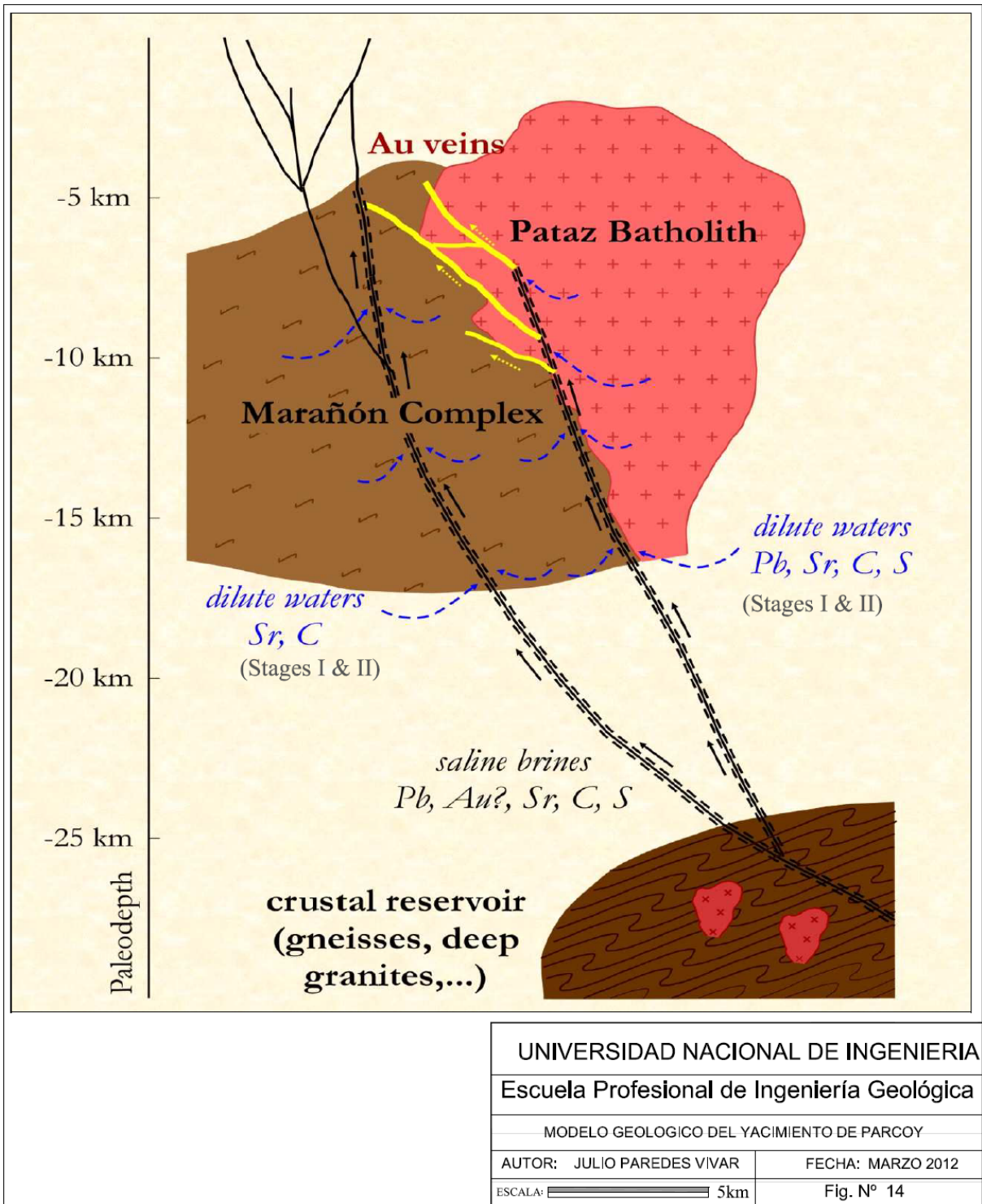


Fig. 13 Modelo del yacimiento en que ilustra los flujos de fluidos, las vías y los elementos mineralizados que intervienen en la génesis de los yacimientos de oro en el Batolito de Pataz

La geoquímica de las rocas intrusivas del Batolito de Pataz (series granodiorita - monzogranito y diorita. microdiorita) muestran que el intrusivo es del tipo I, esto sugiere, una fuerte posibilidad de que los fluidos mineralizantes sean de origen ígneo, posibilidad por la cual los fluidos poseen bajo contenido de CO₂ (Haeberlin *et al.*, 2002; Schreiber,1989) que es una característica de depósitos relacionados a intrusivos salvo en zonas de poca profundidad. Los valores altos de CO₂ son característicos también en los fluidos que forman depósitos del tipo orogénico.

La importancia de que el Batolito de Pataz forme anisotropías favorables para albergar la mineralización aurífera se debe a su modo de emplazamiento y fracturamiento. El cuerpo intrusivo se emplazó al interior de fallamiento regional bien orientado en varias etapas y diferentes pulsos, dividido en dos series de composición variable (ácidos a intermedio-básicos).

La forma tabular del intrusivo emplazado a lo largo de una gran falla de I orden (Haeberlin *et al.* 2004), la textura granular xenomórfica dominante en las rocas (desde diorita a monzogranito), el desarrollo de pegmatitas y la presencia aplita que es común (a profundidades de 4 a 6 kilómetros; Cruden, 1998) y el metamorfismo a esquistos y hornfels de los contactos y los enclaves, son característicos en intrusivos epizonales (200-450°) a mesozonales (450-600°) (Blenkinsop y Treloar, 2001 ; Cruden, 1998), por lo que se postula que la formación del Batolito de Pataz ocurrió entre la epizona y mesozona.

6.3.1 Fracturamiento y Mineralización

Si consideramos que en el Pensilvaniano, durante la etapa de mineralización la zona sufrió un levantamiento emergente (Haeberlin *et al.*, 2004) acompañada de una

fuerte erosión y consecuente deposición de molasas que ocurren desde fines del Missisipiano (Grupo Ambo) hacia la fosa del Marañón, esto resultaría un levantamiento del nivel del intrusivo a profundidades netamente epizonales.

El dominio de texturas de extensión en peine (relleno de espacios abiertos). Y brechas y laminaciones, pudieran sugerir un mecanismo de apertura a profundidades de algunos kilómetros en la corteza. Así mismo, las vetas de buzamiento alto o bajo poseen texturas determinados por las presiones hidrostáticas que ocurrieron en el área. De los modelos de inyección de fluidos propuestos: el de "bomba de succión" y el de "falla válvula" (Sibson, 1989) se aplican para yacimiento epitermales y de profundidades respectivamente, los modelos de "válvula hidráulica" (Foxford *et al.*, 2000) y *self-induced* (Gaboury y Daigneault, 2000) son presentados para explicar la formación de vetas subhorizontales a profundidades transicionales. Este modelo requiere de fallas que transporte los fluidos y estas se inyectan en estructuras subhorizontales para liberar la presión de fluidos.

Los diques lamprófiro por ser estructuras que vienen desde las profundidades, posiblemente del manto (Boyle, 1979; Kisters *et al.*, 2000; Sazonov *et al.*, 1989), bien pueden servir como conductos y pueden introducir el oro o pueden constituir parte de una gran anisotropía desde los niveles profundos (Borodaevsky, 1971), la falta de datos no permite asegurar esta función y al momento no existe una datación de estos cuerpos, ya que en muchos depósitos son coetáneos a la mineralización (Boyle, 1979; Fan *et al.*, 2003; Lewis, 1955), sin embargo, estas observaciones soportan el rol de las fallas subverticales que se constituirían en fallas profundas por los que migran los fluidos mineralizantes incluido los diques básicos.

CONCLUSIONES

1. El área de estudio ocurren rocas metamórficas, plutónicas y sedimentarias de edades que varían desde el Proterozoico ate Cenozoico, donde destaca el plutón intrusivo de Pataz, que hospeda las principales ocurrencias auríferas.
2. El Batolito de Pataz esta constituido de rocas granodioríticas a tonalíticas con variaciones a monzogranitos y dioritas respectivamente. El bloque Parcoy varia de sur a norte de granodiorita a monzogranito con variaciones a tonalita y diorita. Estas son las rocas huésped de la mineralización aurífera principal explorada hasta ahora, pero existen también vetas auríferas poco exploradas en las rocas metamórficas y volcánicas lavasen parte del grupo Ambo.
3. La mineralización tienen como control estructural principal a la falla del Marañón que es una zona de cizallamiento de primer orden. Esta falla Marañón, originó estructuras de 2do y 3er orden mineralizadas por eventos tectónicos tardíos, provocando también removilización de fluidos mineralizados en Oro
4. Las estructuras mas importantes que fueron rellenadas con fluidos mineralizantes son las de dirección NW-SE. La intersección de fallas NW-SE con fallas E-W son de gran importancia, principalmente las de dirección EEN-WWS ya que generan los clavos mineralizados para removilizar y depositar la mineralización existente. Existe solo una veta que esta con buzamiento al SW que es denominada de Vannya, esta veta parece ser una estructura reactivada por eventos posteriores (Tectónica Andina), que cambio el buzamiento por fallas inversas de alto ángulo.
5. Las vetas tienen diferentes tipos de mineralización algunas con texturas *crack seal*, brechas y otras; además existen zonas de extensión con vetas bandeadas de

cuarzo-pirita que fueron afectadas por deformación. Estas estructuras de abertura y relleno generaron bandas de pirita masiva de 1,0 a 1,5 mt. como en el sistema La Gringa-Rosa Orquídea

6. La paragénesis mineral esta dada por Qz-Py-Apy-Ga-Spn-Ca y Au, esta también varia de sur a norte en el sur presencia de Py-Apy- Zn-Pb, en el centro Py- Apy, presencia de calcita, poco galena y esfalerita y al norte pirita-arsenopirita y alta cantidad de carbonatos. Existen hasta 4 tipos diferentes de pirita en forma y tamaño, pero todas estas están constituidas químicamente iguales, lo que demuestra similares fuentes en su origen.
7. Diques andesíticos algunas veces son concordantes con las vetas y otras las cortan, esto sugiere que las vetas son más tempranas y los diques aprovecharon las zonas de mayor debilidad. En algunos casos estos diques sirven como guía para encontrar estructuras mineralizadas.
8. En el nivel Balcón nivel 2430, se debe explorar la veta Milagros hacia el norte, porque el ore shoot solamente fue explotado hasta el nivel 2600. Al no tener información por debajo del nivel 2430, también debería efectuarse campañas de exploración diamantina por debajo de este nivel.

RECOMENDACIONES.

1. Determinar en el yacimiento la variación vertical de la relación Au/Ag, así como de la zonación de otros elementos en profundidad, teniendo como base los resultados analíticos por multielementos
2. Realizar estudios de detalle de geología estructural del yacimiento en superficie y labores subterráneas, para visualizar y entender mejor el comportamiento y controles estructurales de la mineralización. Los resultados deben ser aplicados a nuevos blancos de exploración.
3. Deben efectuarse estudios geocronológicos, así como termometría y geoquímica de detalle de los diferentes tipos de rocas del plutón de Parcoy, y de los diques andesíticos, alteración hidrotermal de los sistemas y vetas de oro de Parcoy. Estos estudios ayudaran a comprender mejor la génesis del yacimiento y orientar mejor su explicación en la búsqueda de mayores recursos minerales.
4. Estudiar la relación entre los diques andesíticos (magnéticos y no magnéticos) y las vetas auríferas en el distrito de Parcoy, para determinar los controles estructurales de estos diques y su influencia en los clavos mineralizados
5. Explorar las rocas del Basamento (complejo Marañón y Volcánicos Lavasen) al este del Batolito. Estas rocas también son favorables para contener estructuras mineralizadas auríferas semejantes a las de Parcoy.
6. Continuar con el muestreo de vetas en superficie, incluyendo las labores mineras ilegales. Realizar análisis geoquímicos por multielementos incluyendo As, Bi, Te, Sb, Cu, Pb, Zn, Ce, La, y P.

7. Explorar mediante galerías y/o perforación diamantina y estudios previos de geofísica si fuese necesario en la veta Milagros en el nivel 2430 hacia el norte y en profundidad por debajo de este nivel. El ore shoot de esta veta fue explotado hasta el nivel 2600, pero no se tiene información por debajo del nivel 2430.
8. Reconocer con sondajes diamantinos en profundidad, las vetas auríferas ubicadas en las zonas al norte de Parcoy (mina Potacas). Estas vetas auríferas contienen carbonatos en afloramientos y pueden contener la mineralización económica en profundidad.
9. Se debe realizar sondajes de exploración al norte de la mina Culebrillas entre las quebradas Culebrillas y Tacshana. Las evidencias en los afloramientos, son favorables para realizar proyectos de exploración diamantina.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Haerberlin Y., Moritz R., Fontbote L. 2004. Carboniferous orogenic gold deposits at Pataz, eastern Andean Cordillera, Peru: Geological and structural framework, paragénesis, alteration, and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology. *Econ. Geol.* v. 99, p 73-112.
- Carlos Ore S. 2006. Caracterización y rol de las fallas (E-W) secantes en la mineralización aurífera filoniana del Batolito de Pataz, Perú
- Eric P. Nelson (Colorado School of Mines) preparado para Consorcio Minero Horizonte 2003) Análisis Geológico de Sistemas de Vetas en el Distrito de Retamas Perú.
- Eric P. Nelson. (Colorado School of Mines) *prepared for* Consorcio Minero Horizonte 2010) Geological Analysis of Parcoy and Culebrillas districts, Perú.
- Haerberlin, Y., 2002. Geological and structural setting, age, and geochemistry of the orogenic gold deposits at the Pataz province, Eastern Andean Cordillera, Peru. University of Geneva. Terre, 182p.
- Hidalgo L. 1997, Mineralización y profundización de la veta milagros y semejanza con depósitos de baja sulfuración. *Cong. Geol. Perú* resumes 57-58 p.
- Hidalgo L., Granda C., Torpoco J. 1998, controles de mineralización en vetas de oro y características estratigráficas en el batolito de Pataz- Mina Parcoy, norte del Perú. *Bol. Soc. Geol. Perú.*
- Lochmann, D., 1985, Investigaciones geológicas y metalogenéticas en la provincia de Pataz, La Libertad, Perú. Lima, Cía. Minera Poderosa, unpublished mine report.

•	Wilson y Reyes, 1964.....	15
•	Jongmans, 1954.....	16
•	Kummel, 1950; Wilson y Reyes, 1954.....	17
•	Haerberlin, 2000.....	21
•	Schreiber, 1989; Vidal, 1995.....	36
•	Cruden, 1998.....	56
•	Blenkinsop y Treolar, 2001.....	56
•	Sibson, 1989.....	57
•	Foxford, 2000.....	57
•	Gaboury y Daigneault, 2000.....	57
•	Boyle, 1979; kisters, 2000; Sazonov, 1989.....	57
•	Borodaevsky, 1971.....	57
•	Fan, 2003; Lewis, 1995.....	57