

CARACTERIZACION ESTRUCTURAL Y DEFORMACIONAL EN LOS MANTOS AURIFEROS DE SAN MIGUEL, UNTUCA, SANDIA PUNO.

Roger Gonzales A. ⁽¹⁾, Esteban Aquino A. ⁽²⁾, Gilberto Mamani P. ⁽³⁾, Miguel Calcina B. ⁽⁴⁾, Mario Soto G ⁽⁵⁾,
Erasmus Carnero C. ⁽⁶⁾.

(¹): algoro6@hotmail.com, (²): aquinoski@hotmail.com, (³): ing_gilber23@hotmail.com, (⁴):
miguel.calcina@unap.edu.pe, (⁵) msoto777777@hotmail.com, (⁶) ecarnero53@yahoo.es

RESUMEN

El presente trabajo trata sobre el estudio geológico estructural y deformacional en mantos auríferos que se encuentran hospedados en rocas metamórficas de bajo grado (pizarras) que se ubican en la Mina de San Miguel de Untuca, sector sur de la Cordillera Oriental Peruana. Los afloramientos metamórficos de la zona estudiada sufrieron efectos de diferentes ciclos orogénicos ocurridos en esta parte de los andes centrales, es así que se observa la presencia de estructuras geológicas en régimen dúctil, frágil-dúctil y frágil.

En el régimen dúctil se observó fábricas de tipo planar, lineal y plegamientos; el régimen frágil-dúctil trajo cizallamientos, brechamientos tectónicos y grietas tensionales con rellenos de cuarzo; y el régimen frágil produjo fallamientos y fracturamientos. Los efectos deformacionales indicados están siendo investigados por su posible relación con la mineralización en la zona.

ABSTRACT

This paper deals report Geological, structural and deformational in gold mantles that are hosted on metamorphic rocks (shales) the low-grade that are placed on the Mina San Miguel de Untuca, southern sector of the Eastern Cordillera of Peru. The metamorphic outcrops in the area of study suffered effects of different orogenic cycles occurring in this part of central andes, as well observed the presence of geological structures in ductile regime, brittle-ductile and brittle.

In the ductile regime, was observed planar type plants, linear and folding, the brittle-ductile regime brought shears, tension cracks shows tectonic brecciation with quartz filled and the regime was brittle faulting and fracturing. Indicated deformational effects are being investigated for their possible relation to mineralization in the area

INTRODUCCIÓN

La zona de estudio se ubica en el flanco occidental de la cordillera oriental del sur del Perú, geopolíticamente se encuentra circunscrita en la comunidad campesina de Untuca, distrito de Quiaca, Provincia de Sandía, Departamento de Puno, (figura 1).

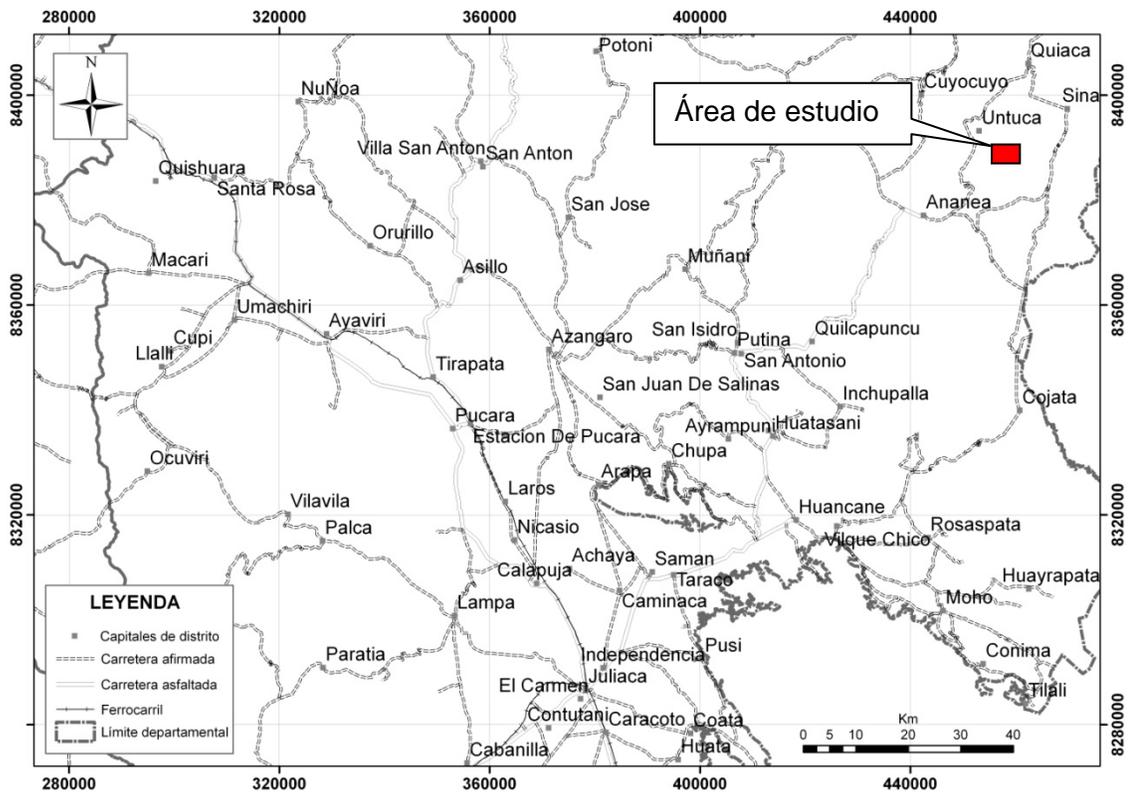


Figura 1: Mapa de ubicación y accesibilidad a la zona de estudio.

METODOLOGIA

El desarrollo del presente tema de investigación se ha realizado básicamente en:

Observación, reconocimiento de los tipos de fábricas y de las estructuras en los afloramientos a lo largo de una serie de itinerarios preestablecidos.

Toma de datos de orientación y descripción cuantitativa para la interpretación geométrica de las estructuras en el afloramiento.

Análisis de los datos y elaboración de un esquema de eventos tectónicos, que se expresó por medio de gráficos estadísticos y mapas.

Interpretación de los datos en términos de cinemática y dinámica e integración en un marco geológico regional tomando en consideración lo observado en todos los afloramientos.

RESULTADOS Y DISCUSION

Marco geológico regional.

La unidad estratigráfica que enmarca la totalidad del área de estudio es la Formación Sandía de edad Ordovícica, cuya litología corresponde a una secuencia detrítica de cuarcitas, entrelazadas con niveles de pizarras negras; el contacto con la unidad estratigráfica infrayacente no se observa mientras que el contacto con la Formación Ananea de edad Silurico-Devónico, es normal a través de un sobrescurrimiento, (Chávez et al 1996). Descripciones microscópicas hechas por (Chavez et al., 1996) demuestran la presencia de porfidoblastos de cuarzo producido durante la foliación S1.

La formación Ananea (ubicada más al sur del área de estudio), consta de una homogénea y monótona sucesión de pizarras negras en paquetes de 20 hasta 80 cm de espesor; esta unidad está afectada por un leve metamorfismo regional de tipo epizonal y se intercalan con algunos bancos delgados masivos de

areniscas de grano fino con grosores de 20 a 40 cm; sus contactos estratigráficos infrayacentes relacionados a un fallamiento inverso que muestra la formación Sandia que cabalga sobre la formación Ananea, Chavez et al (1996).

Estudios recientes encajan la ocurrencia de mineralización aurífera de la zona de estudio en el tipo orogénico. Su naturaleza litológica y en particular mineralógica, suscitó la atención de varios investigadores, que allí desarrollaron trabajos (Miranda, 1980; Bonnemaïson et al., 1983). Muchos de esos estudios fueron originados por las potencialidades metalogenéticas de Au en mantos, habiendo inclusive el registro de explotaciones mineras pequeñas de tipo artesanal en túneles que siguen los mantos mineralizados.

Marco geotectónico

La zona de estudio cuya evolución tectónica está ligada a la Orogenia Brasilida, Hercinica y Andina (Palacios et al., 1995), constituye una de las unidades estructurales de mayor relevancia morfológica del territorio peruano, en donde se observan mejor las rocas Neoproterozoicas y Paleozoicas. La Cordillera Oriental contiene macizos montañosos aislados por valles encañonados y de mucha pendiente, su formación está ligada a inicios del tectonismo pre-Andino y descansa sobre un basamento ó núcleo Neoproterozoico. El levantamiento u orogénesis fue controlado por fallas regionales longitudinales (Palacios et al., 1995).

Caracterización litológica mesoscópica

En las rocas aflorantes del área de estudio, se observó una gruesa capa de pizarras de color gris oscuro con un espesor de más o menos 200 metros. Estas pizarras en ciertos niveles presentan oxidación prominente a partir de minerales sulfurados de hierro, arsénico y cobre, que son lixiviados por acción de aguas meteóricas. Una particularidad dentro de la zona de estudio es que existe una secuencia de pizarras bituminosas que pasan a filitas, en el cual se observa un incremento de arsenopirita y pirrotita subhedral de forma masiva en mantos de cuarzo ahumado, aquí es que observa incremento de leyes de oro.

El reconocimiento mesoscópico ayudó a diferenciar tres tipos de cuarzo en la zona de trabajo:

- Cuarzo lechoso de origen metamórfico, que forma estructuras métricas de tipo boudin y porfidoblastos en las cercanías de los laboreos en Mina Santa Rosa, el cual es confundido con diques.
- Cuarzo ahumado de color gris azulado, no se tiene la certeza todavía del origen de este tipo de cuarzo (se espera estudios microscópicos), pero es el que contiene la mineralización aurífera, su comportamiento muestra concordancia con la foliación aunque a veces la corta con poca inclinación. Bonnemaïson et al (1983) menciona que los mantos con cuarzo ahumado de la Mina Rinconada ubicada al sur de la zona de trabajo presentan extinción ondulante y son engranados (lo que actualmente se le llama “puntos triples” relacionados a metamorfismo).
- Cuarzo lechoso que ocurre como matriz en brechas tectónicas polimícticas, el cual presenta en algunos casos cristalización hexagonal (indicación de hidrotermalismo). Las brechas tectónicas en régimen frágil dúctil presentan también este tipo de cuarzo pero relleno de grietas tensionales cercanas a los planos de falla con formas de tipo “Z” y “S”.

Análisis geométrico de la deformación en la Formación Ananea zona San Miguel de Untuca.

De manera local, dentro de la zona se distinguen deformaciones en regímenes de tipo dúctil, frágil-dúctil y frágil. En la secuencia de pizarras se reconocieron hasta tres fases de deformación; las cuales serán seguidamente descritas de acuerdo al régimen de deformación.

A.- Deformación en régimen dúctil. Las estructuras de fábrica planar son las prominentes en el área y muestran superficies S_1 penetrativas (foliación). En S_1 se puede verificar la existencia de fases de deformación que afectaron a S_1 , como crenulaciones poco diferenciadas y posibles plegamientos con la

consecuente formación de clivajes de plano axial. S_0 (estratificación) es muy difícil de definir y distinguir, cuando se observa en afloramiento, ya que se encuentra al parecer paralelo a S_1 , por lo que se deduce que la primera fase de deformación regional ha dado origen a pliegues isoclinales con una producción de clivaje de plano axial que está representada por S_1 .

Las observaciones mesoscópicas de porfidoblastos de cuarzo (ver foto 03 y 04) ayudan a diferenciar que algunos de los niveles de la secuencia de pizarras se encuentran filonitizadas dando lugar a foliaciones miloníticas. Las direcciones de porfidoblastos tipo sigma demuestran cizallamientos con direcciones que están aproximadamente a $N250E^\circ$ a $N255^\circ E$.

Las estructuras de fábrica lineal, presentan lineaciones de mineral caracterizada por una conspicua “estriación” sobre las superficies S, debida una elongación de los granos de minerales filosilicatados. Las lineaciones de crenulación guardan direcciones $N155^\circ E$ que vendrían a representar S_2 en las pizarras y se comporta de manera oblicua a S_1 .

La existencia de *boudings* de cuarzo (tipo *pinch and swell* o *boudinage sigmoidal*) de tamaños métricos indica posibles niveles con alto contenido de sílice o también diques y filones posteriores a la formación del protolito de la secuencia de pizarras (ver foto 01). Los *boudins* son generados normalmente, por extensión de capas competentes; como la deformación es en régimen dúctil las capas no competentes pueden extenderse pero las competentes no, o al menos con diferente velocidad. Una dirección de *boudins* tomada en forma paralela a su anchura arroja $N250^\circ E$. Enadimsa (1977) menciona que la foliación a veces va acompañada de migración de materia paralelamente a ella; pues algunos rellenos de cuarzo metamórfico que allí ocurren pueden haber sido generados por la migración de sílice del protolito.

B.- Deformación en régimen frágil dúctil. Este régimen mixto de deformación según este artículo está dado por presencia de brechamiento tectónico de régimen frágil, con una componente de tipo dúctil por la existencia de grietas tensionales con rellenos de cuarzo lechoso, que ocurren a lo largo de la misma brecha y en la roca caja de la brecha (sobre el espejo de falla; su composición principal es de clastos angulosos de pizarra en una matriz de cuarzo lechoso (ver foto 02). De forma irregular ocurren algunos clastos de pizarras que presentan masivas diseminaciones de arsenopirita, lo cual ocasiona la consiguiente oxidación de la roca caja. La cinemática del brechamiento demuestra movimientos en su mayoría de tipo normal; se halla también estrías de falla que demuestran movimientos con componentes sinistral no bien definidos.



Foto 01: *Boudins* de tamaños métricos a centimétricos de cuarzo metamórfico.

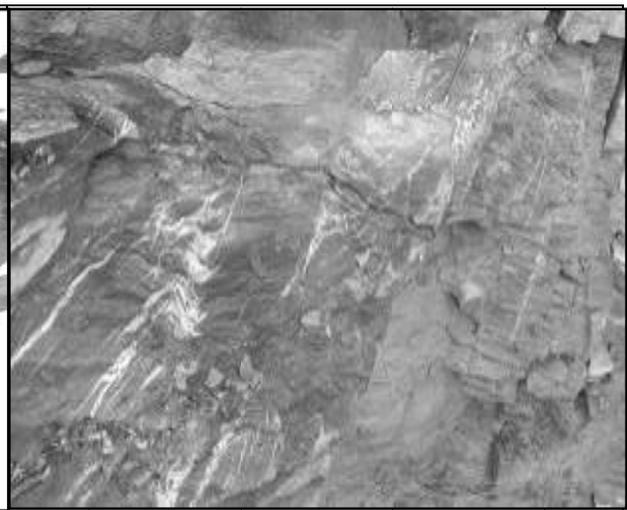


Foto 02. Brechamiento con grietas tensionales rellenas de cuarzo lechoso en pizarra.



Foto 03: Porfidoclasto tipo sigma de cuarzo metamórfico, parte baja de la Mina Santa Rosa, en pizarra.



Foto 04: Pilar de cuarzo ahumado con ocurrencia de pirrotita y porfidoclasto de cuarzo metamórfico en caja de pizarra.

C.- Deformación en régimen frágil. Como se ve en el plano geológico regional (30y) hecho por el INGEMMET, la zona de estudio está cortada por tres fallas principales, de las cuales una de ellas corta la concesión con una dirección NE-SO, esta falla tiene un azimut aproximado de $N40^\circ$ a $45^\circ E$, y presenta un buzamiento sub vertical hacia el NE. Dos estructuras más, en régimen frágil se observan en de manera regional; una de ellas tiene dirección azimutal de $N50^\circ E$, que se comporta casi paralela a la estructura geológica que ya se menciona. Ya en el sector NE de la concesión existe otra falla que corta casi perpendicularmente a las dos estructuras con dirección acimutal de $N115^\circ E$.

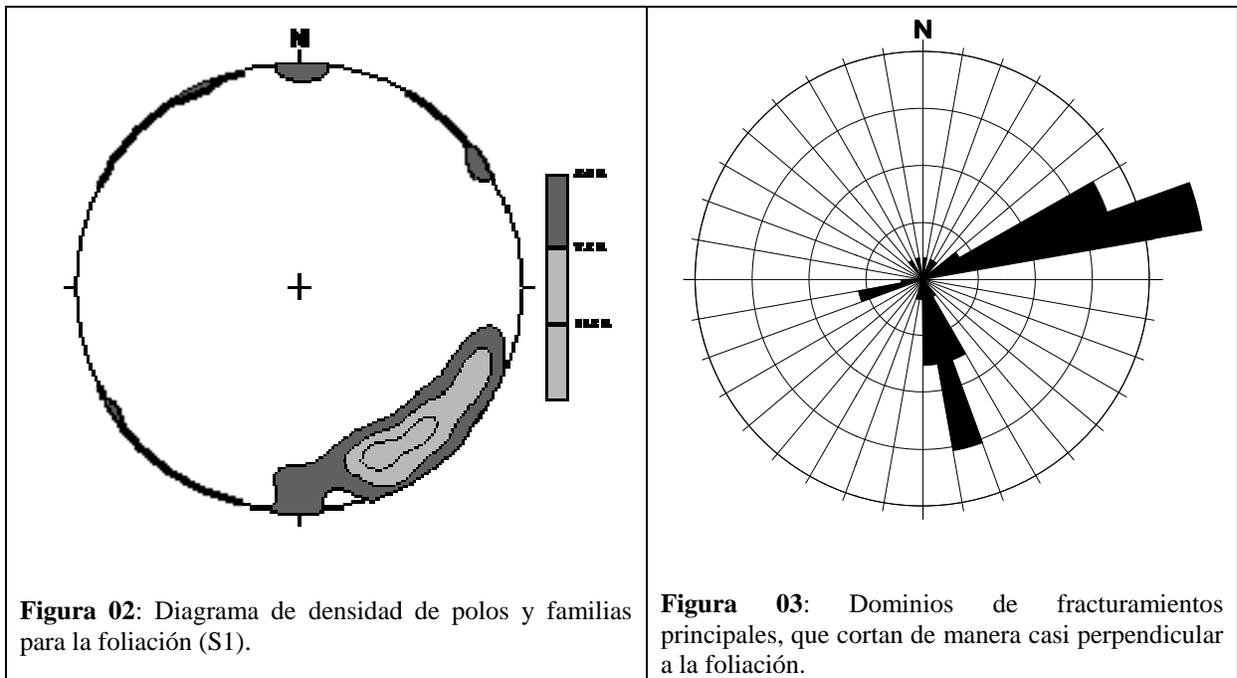
Las estructuras menores (fracturamientos) observados en la zona de trabajo esencialmente conforman tres sistemas principales. La primera vendría a ser la propia foliación que aprovecha su propio plano de debilidad para fracturarse, con buzamientos que van desde los 2° hasta los 35° de inclinación que en su mayoría van hacia el SW. De 51 datos de foliación tomados en campo se construyó la figura 2, en el cual se observa una familia principal ubicada al sur este con buzamientos casi sub horizontales.

Los otros dos sistemas de fracturamiento actúan cortando de manera casi perpendicular a los planos de foliación; una tiene direcciones que va desde los 60° hasta los 80° con buzamientos en su mayoría subverticales; este sistema mantiene paralelismo con la principal falla que corta la zona de trabajo. El otro sistema de fracturamiento tiene direcciones que van desde los 160° hasta los 180° , también con buzamientos subverticales, como se observa en la figura 03.

CONCLUSIONES

Se evidencia tres fases de deformación dúctil en la Formación Ananea (F1, F2 y F3), la primera (F1) produjo fábricas de tipo planar, lineaciones de mineral y un incipiente bandeo tectónico. La segunda fase (F2) produjo cizallamientos en algunos niveles favorables de pizarras y/o filitas con la consiguiente generación de porfidoblastos tipo sigma de cuarzo. La tercera fase (F3) marca el plegamiento generalización junto a la producción de boudins de cuarzo metamórfico paralelo al eje de pliegue.

Las deformaciones en regímenes frágil-dúctil y frágil están dadas por la presencia de brechamiento tectónico con componentes dúctiles y fallamientos principales con orientaciones NE-SO que trajeron tres sistemas principales de fracturamientos.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BONNEMAISON, M. FORNARI, M. GALLOSO, A. HERAIL, G. JUNGLUTH, R. LAUBACHER, G. VERGARA, J y ZEGARRA, J. (1983) Oro Primario y Oro Detrítico en la Cordillera Oriental del Perú, El Papel de la Geomorfogénesis en la Formación de Placeres: ORSTOM e INGEMMET: Reporte final. 94 pags.
- CHAVEZ, A. SALAS, G. CUADROS, J y GUTIERRES, E. (1996) Geología de los Cuadrángulos de Putina y la Rinconada. INGEMMET: Seria A: Carta Geológica Nacional (boletín 66).145 pags.
- DALMAYRAC, B. LAUBACHER, G y MAROCCO, R. (1980) Geología de los Andes Peruanos. Características Generales de la Evolución de los Andes Peruano. Francia (Bondy): Servicios de publicaciones de O.R.S.T.O.M. 358 pags.
- ENADIMSA (1977) Notas Sobre Geología Estructural. Madrid: 83 págs.
- GALLOSO, A y LAUBACHER, G. (1982) Proyecto Oro. Investigaciones Geológicas Geomorfológicas y Metalogenéticas con la definición de áreas más favorables para la exploración de oro en la Cordillera Oriental del sur del Perú. INGEMMET. 9 pags.
- MIRANDA, C. (1980) Informe Mineragráfico. Lima: Informe a la División de Prospección y Exploración del INGEMMET. 5 págs.
- PALACIOS, O., SANCHEZ, A. y HERRERA, F. (1995) Geología del Perú. Lima: Serie A: Carta Geológica Nacional (boletín 55), Fimart S.A.155 págs.