

Jhon Hamer Ricra¹, Ñieriton Arquimedes Vila Godoy², Roger Ccahuana Figueroa³

¹ Autor: SMEB, San Isidro, Lima, Perú (jhon.ricra@elbrocal.com.pe y 969571274)

² Coautor 1: SMEB, San Isidro, Lima, Perú (ñieriton.vila@elbrocal.com.pe y 940214193)

³ Coautor 2: SMEB, San Isidro, Lima, Perú (roger.ccahuana@elbrocal.com.pe y 944559819)

RESUMEN

El yacimiento de Marcapunta está localizado alrededor del Cuello Volcánico de Marcapunta (CVM en adelante). Alberga mantos, cuerpos de reemplazamiento y estructuras E-W compuestas principalmente de ensambles de enargita-pirita, emplazadas en una secuencia de conglomerados calcáreos y domos dacíticos.

En superficie el cuello volcánico (complejo de domos de composición dacítica, flujo de lavas, tobas y brechas polimícticas), alberga en su centro geográfico y entre las cotas 4,500 y 4,370 un sector de alteración argílica avanzada de tendencia E-W. Este contiene 2 núcleos de sílice oquerosa, rellenas por tramos con enargita-pirita-alunita y óxidos Fe, que pueden llegar a tener potencias de hasta 150m y longitudes de 800m, seguido de halos de cuarzo-alunita y de cuarzo-illita-dickita-caolinita-halloysita, y más externamente clorita-montmorillonita en un área de más de 2x2 km. Este sector ha sido denominado, para este estudio, como Lithocap Marcapunta.

Estudios recientes de los testigos de perforación diamantina, realizados en el sector oeste y debajo del CVM, han revelado mineralización de enargita-pirita que persiste desde la cota 4085 hasta la cota 3,800, emplazados principalmente sobre conglomerados calcáreos de la Formación Pocobamba, bajo la forma de cuerpos y mantos con dimensiones acumuladas de hasta 80m de potencia, 300m de largo y 620m de ancho, con orientaciones NS e inclinaciones entre 20° y 30° al este, llegando hasta 70° en cercanías al CVM. Esta mineralización está asociada a una alteración argílica avanzada, constituida por sílice oquerosa (con azufre nativo por tramos), cuarzo-alunita, además de cuarzo-illita-pirofilita-sericita. Este tipo de ensamble es descrito comúnmente como la base de lithocaps en diferentes sistemas tipo pórfido alrededor del mundo (Hedenquist & Arribas, 2022).

En las cotas más elevadas de este sector, los estudios de microscopía óptica y electrónica,

muestran que el ensamble de enargita-pirita, es acompañado de colusita y luzonita; además de erazoita, kiddcreekita, telururos, velikita, bismutinita, matildita, goldfieldita, pirita aurífera, sulfosales de BiAg, baritina y minerales de alteración como alunita, rutilo, zunyita, dickita y svanvergita.

En profundidad el ensamble enargita-pirita contiene también kesterita y calcopirita, sobreimpuestos por un evento tardío de esfalerita, galena y sulfosales de Pb, seguidos de covelita, digenita y calcocita. Estos son acompañados de alunita, zunyita, rutilo, pirofilita, illita, anatasa, muscovita y diaspóra, en un sector de 650x400m. Adicionalmente, análisis de terraspec y AiSiris (interpretación de espectros) definen la presencia de micas blancas del tipo muscovita y fengita en diferentes asociaciones con pirofilita, zunyita, diaspóra y alunita.

1. Introducción

Marcapunta pertenece a la franja metalogenética del Mioceno del norte y centro del Perú (Noble & McKee, 1999), época donde se desarrolló mineralización polimetálica y de Au (INGEMMET, 2011). Está localizado a 4,300 m.s.n.m. a unos 10km, en línea recta, al sur del yacimiento de Cerro de Pasco (Figura 1). Contiene depósitos cordilleranos de Cu-As-(Au-Ag) bajo la forma de mantos, cuerpos y vetas.

Una de las principales características de los depósitos polimetálicos en el centro del Perú es su asociación genética y espacial a extensas zonas de alteración argílica avanzada (lithocaps) y pórfidos de Cu-Mo. Existen varios ejemplos, como Rica Cerreña en Cerro de Pasco, Toromocho, Chumpe en el Domo de Yauli y Marcapunta.

Este trabajo se realizó con el propósito de definir el "lithocap" de Marcapunta, considerando sus variaciones mineralógicas, tanto en sulfuros, como de las gangas; principalmente en el sector oeste del CVM, desde superficie (cota 4,500) hasta la cota 3,800, donde actualmente se encuentra el avance de las labores mineras y sondeos exploratorios. Esto fue posible a partir de la recolección de datos de campo, sondeos diamantinos y análisis

geoquímicos. Además de estudios de microscopía óptica, microscopía electrónica, difracción de rayos X y análisis con

2. Objetivos

2.1 General

El objetivo de este estudio es definir el lithocap Marcapunta e identificar los cambios mineralógicos y de alteraciones asociados a ensamble de enargita-pirita en el sector oeste del CVM.

2.2 Especifico

Generar nuevos targets alrededor de todo el CVM; además de comprender la distribución mineral en profundidad, con el fin de poder interpretar la fuente de mineralización del yacimiento y su posible relación con un pórfido de Cu-Mo

3. Metodología

La metodología consistió principalmente en la selección de muestras de alteración y mineralización de sondajes exploratorios y analizarlos mediante microscopía óptica, electrónica, difracción de rayos X y SWIR.

El estudio tuvo 3 etapas:

- 1) Recopilación de información geológica y reconocimiento de campo y labores subterráneas.
- 2) Análisis geoquímico de muestras de campo y de sondaje ejecutados durante el 2025.
- 3) Selección de muestras para análisis de microscopía óptica, microscopía electrónica y difracción de rayos X.
- 4) Análisis de arcillas mediante SWIR (n=890) y zonificación de ensambles de alteraciones (micas blancas, pirofilita, alunita, etc.).
- 5) Interpretaciones geológicas y generación del modelo conceptual.

4. Geología

La estratigrafía de Marcapunta está conformada, en la base, por areniscas y conglomerados permo-triásicos del Grupo Mitu. En discordancia angular, sobreyacen brechas calcáreas, conglomerados y calizas de la Formación Pocobamba del Eoceno. El vulcanismo empezó entre 12.4 y 12.7 Ma generando el cuello volcánico de Marcapunta (CVM) y emplazándose domos de composición dacítica. La mineralización polimetálica fue datada entre 11.6 y 10.5 Ma (Bendezú & Fontboté, 2002).

El yacimiento muestra un zoneamiento metálico desde partes internas con Cu-As-(Au-Ag),

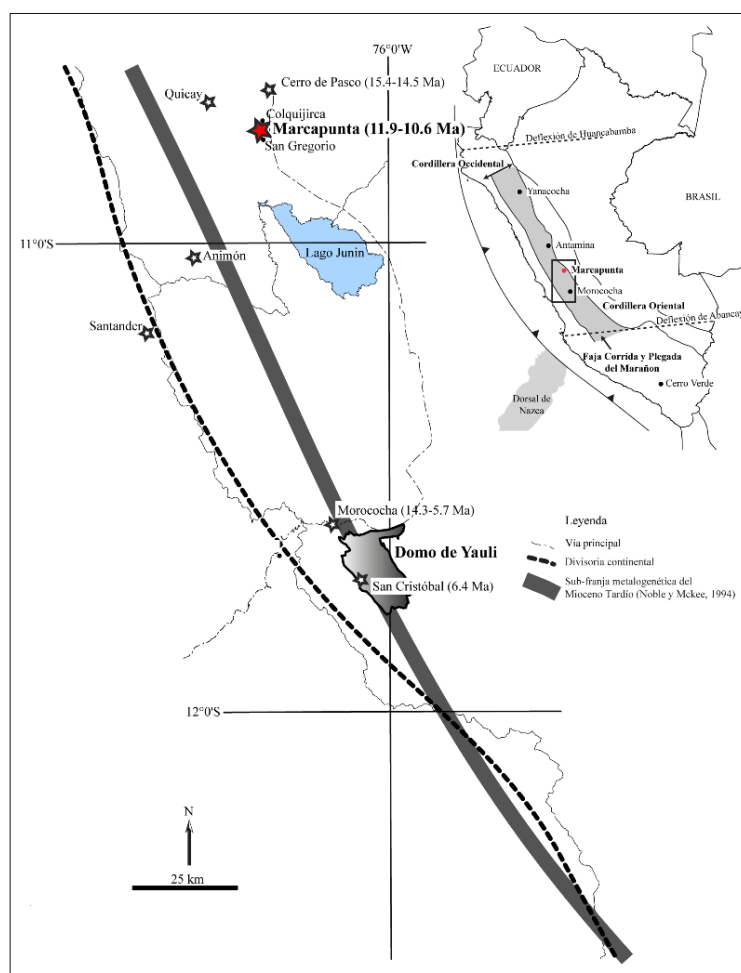


Figura 1. Mapa de ubicación de Marcapunta (Informe Anual Brocal 2024).

dominado por enargita, pirita, y alunita, seguido, hacia el norte por una zona intermedia de Cu-(Zn-Pb-Ag) dominada por calcopirita, tennantita, bornita, esfalerita, galena, alunita y dickita, y una zona externa de Zn-(Pb-Ag) dominada principalmente por esfalerita, galena, caolinita, baritina.

La zona de Cu-As-(Au-Ag) está emplazada principalmente en niveles de calizas y conglomerados calcáreos, además en estructuras E-W cortando rocas volcánicas y domos en el sector oeste del CVM.

5. Desarrollo y colección de datos

5.1 Alteración argílica avanzada y mineralización en superficie

Sobre el CVM aflora un extenso sector de alteración hidrotermal de 2km x 2km (Figura 2). En su parte interna se encuentran numerosos afloramientos de “vuggy silica” en la forma de estructuras elongadas e irregulares, rellenas parcialmente por alunita, azufre nativo y calcocita, cortadas por vetillas de escorodita, goethita y jarosita indígenas. Resaltan 2 sectores que siguen una dirección E-W, que tienen

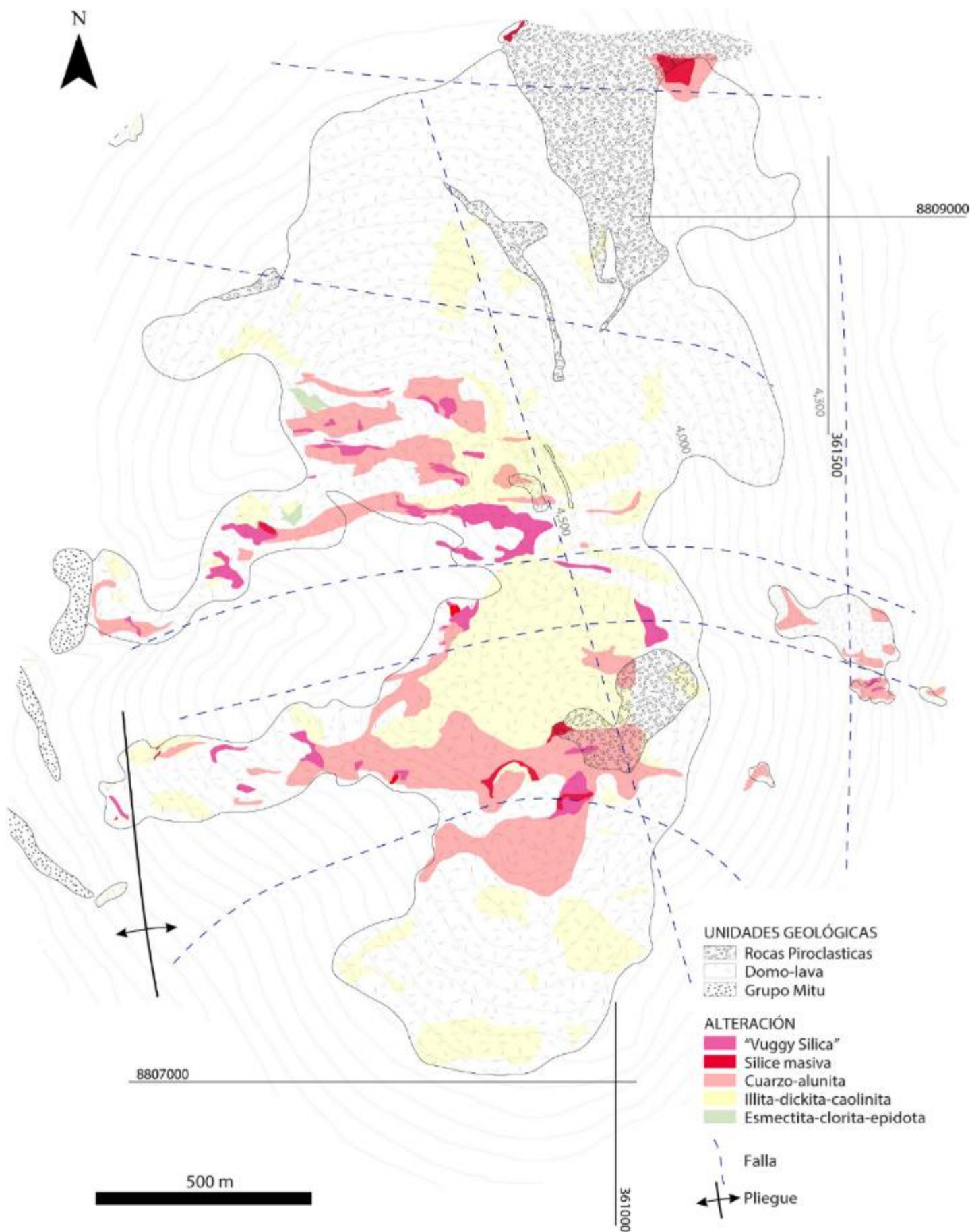


Figura 2. Plano geológico y de alteraciones hidrotermales de Marcapunta (Modificado de Sarmiento, 2024). Se observa 2 centros de "vuggy silica"

dimensiones de unos 800x150m y 150x 250m. Esta zona interna tiene halos con cuarzo-alunita, sílice masiva, cuarzo-illita-dickita-caolinita y más externamente clorita-montmorillonita. Este sector, de alteración hidrotermal, ha sido denominado como *Lithocap Marcapunta*.

Los estudios de microscopía óptica y análisis con Pima, realizados por Sarmiento (2004) y BendeZú & Fontboté (2009) confirman la presencia de halloysita, illita, montmorillonita y dickita (Figura 3). Además, en las principales estructuras E-W se reportan valores anómalos de Au> 0.25 gr/t (hasta 11.5 gr/t); Cu> 250 ppm; As> 1,000 ppm; Ag> 22 ppm; Hg> 20 ppm; Sb> 100 ppm; Bi> 20 ppm; Pb> 1000 ppm y Te> 30 ppm.

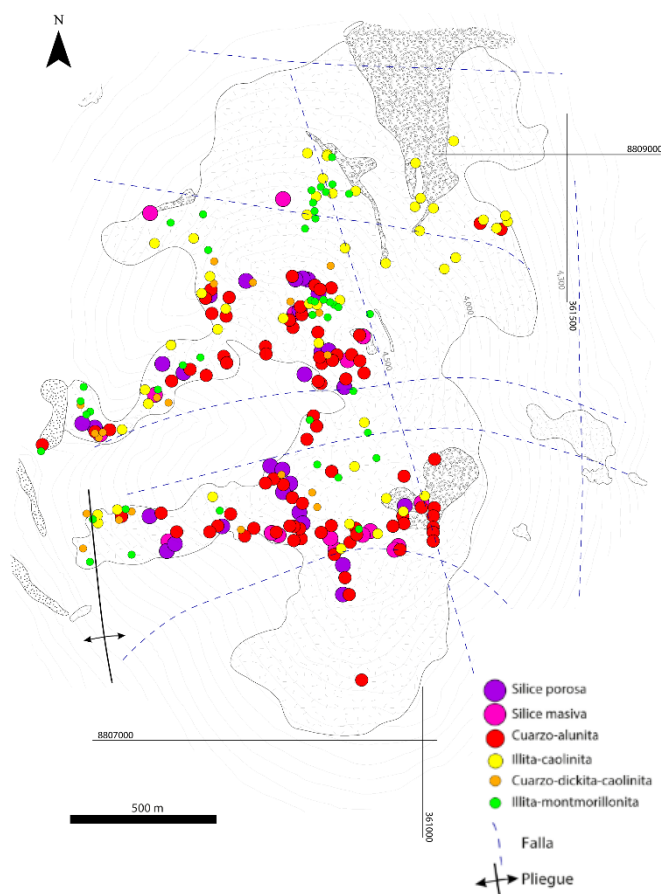


Figura3. Resultados del análisis de muestras con PIMA (Tomado de Sarmiento, 2004).

5.2 Alteración argílica avanzada y mineralización en profundidad

5.2.1 Mineralogía de gangas

En el sector oeste y debajo del Lithocap Marcapunta, hasta la cota 3,800 (700m debajo de superficie) se ha reconocido la continuidad de la alteración argílica avanzada. La alteración se encuentra emplazada en el CVM y los conglomerados calcáreos, en este último la

alteración ocurre en cuerpos de pirita masiva y sílice. En el CVM se forma núcleos de sílice oquerosa relleno con alunita, azufre nativo, con halos de cuarzo, alunita, micas blancas, pirofilita y más externamente caolinita, dickita, etc. La difracción de rayos X y microscopía revelan, además, la presencia de baritina, smectita, rutilo, zunyita, svanvergita y diáspora (Figura 8).

Las alunitas son de coloraciones blanquecinas y rosáceas, con hábitos hojosos y de tamaños milimétricos. Comúnmente se encuentran como vetillas, reemplazando feldespatos y relleno de oquedades dentro de zonas de “vuggy silica”. Análisis mediante SWIR muestra longitudes de onda en promedio de 1477.72 (Figura 4), revelando una composición potásica.

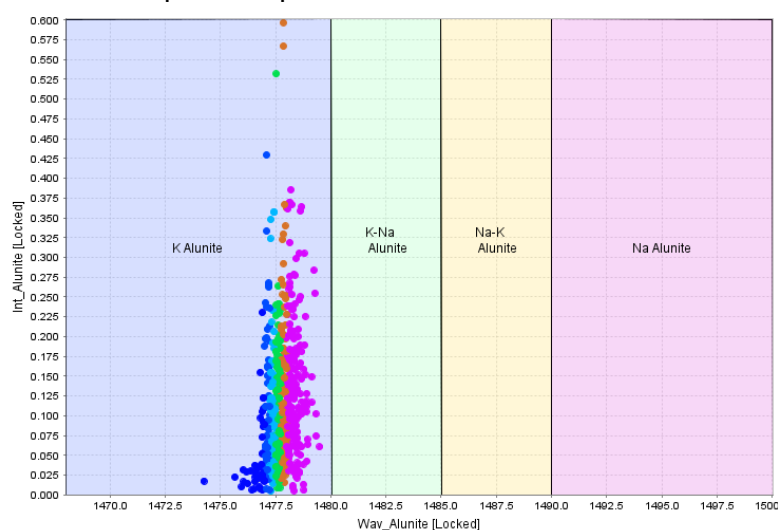


Figura 4. Análisis SWIR. Longitudes de onda en alunita revelan su composición potásica.

Las micas blancas son principalmente illita, seguido de paragonito, y en menor abundancia muscovita y fengita. Se puede observar un claro zoneamiento de las micas blancas, con muscovita-fengita-illita en

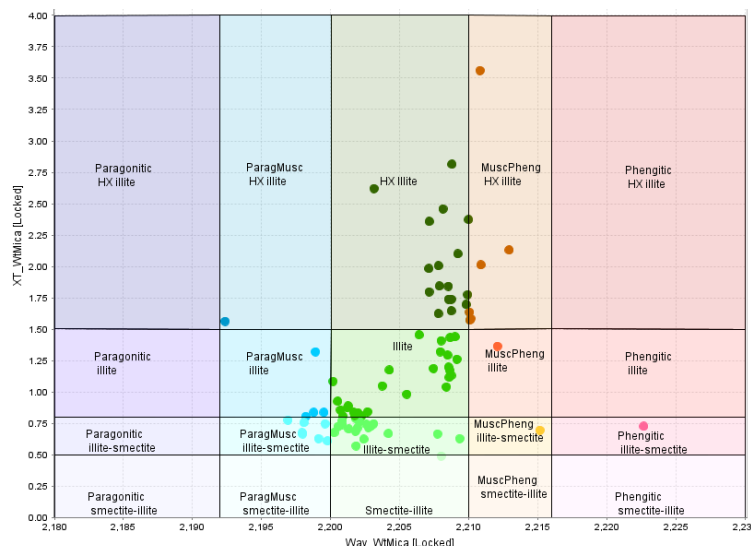


Figura 5. Análisis SWIR. Variación de longitud de onda en micas blancas.

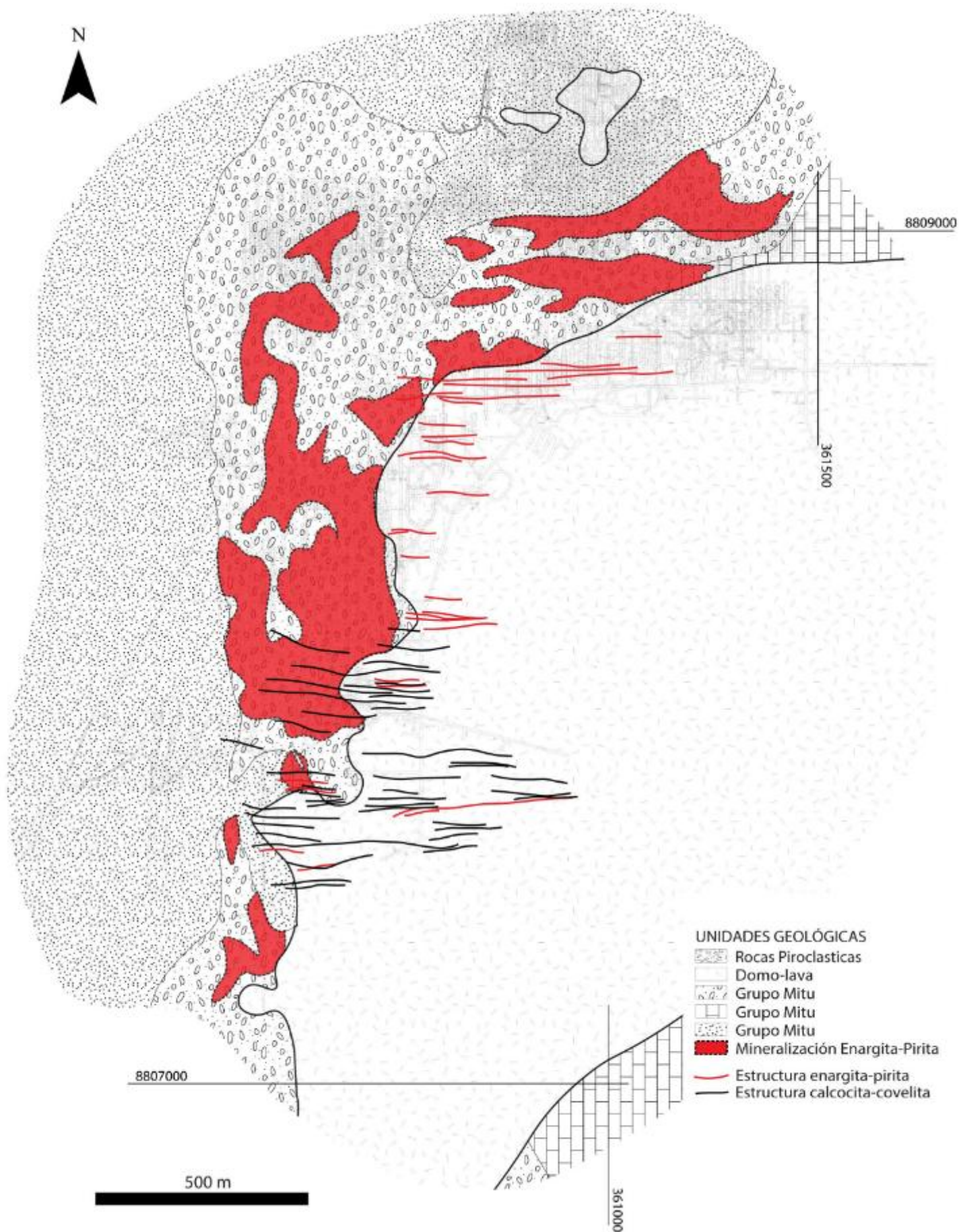


Figura 6. Plano geológico y distribución de la mineralización y estructuras en el Nivel 4055

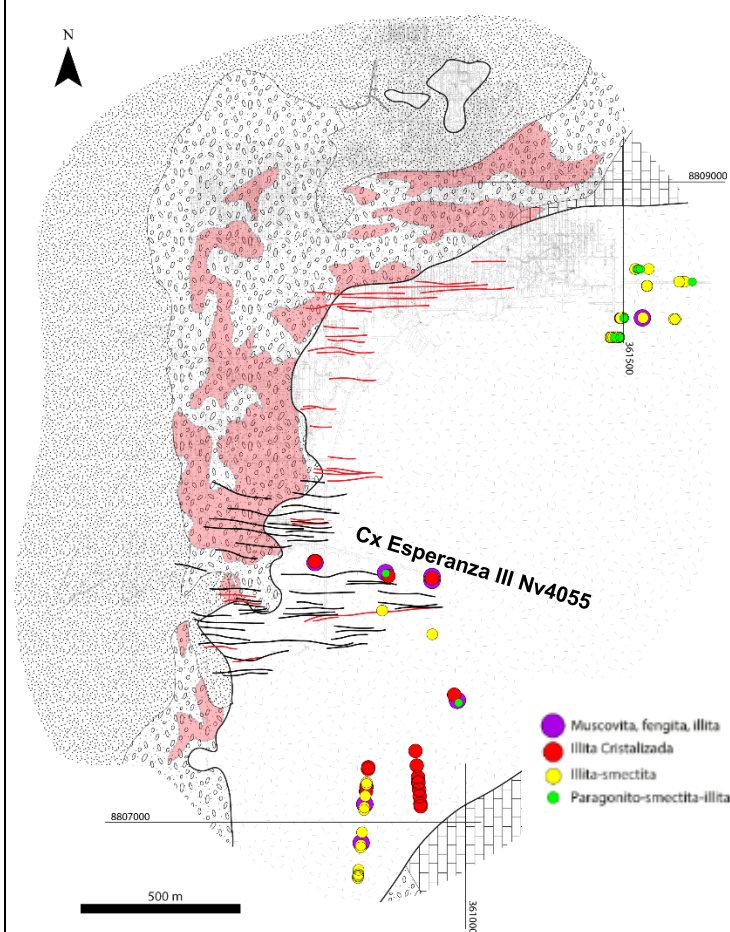


Figura 7. Distribución de micas blancas (illita cristalizada refiere a illita con mayor grado de cristalinidad según el análisis de AiSiris 2025).

la parte central y partes laterales con illita, illita-esmectita y más externamente paragonito-esmectita (Figura 5 y Figura 7).

Análisis de AiSiris (herramienta de interpretación de espectros) muestran también un zoneamiento de minerales de alteración (Figura 9). Es así como partes internas de la zona con micas blancas (muscovita-fengita-illita) muestran relación espacial con alunita, pirofilita, diaspora y zunyita. La zona de illita e illita-esmectita guardan relación con dickita, clorita, carbonatos y la zona de paragonito-esmectita con montmorillonita y caolinita.

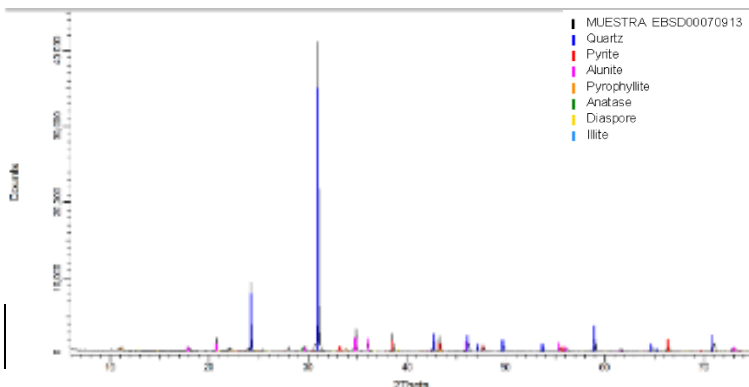


Figura 8. DRX revela presencia de pirofilita, zunyita y anatasa (Bizalab, 2025(a)).

5.2.2 Mineralogía de Menas

En los conglomerados calcáreos, la mineralización se muestra principalmente como cuerpos y mantos masivos de enargita-pirita (Figura 6). Estos llegan a tener dimensiones acumuladas de hasta 80m de potencia, 300m de largo y 620m de ancho, con orientaciones NS e inclinaciones entre 20-30°, llegando hasta 70° al acercarse al CVM. La microscopía óptica y electrónica revelan, que en las cotas más elevadas (Nv4085 y Nv4055) la enargita y pirita están acompañadas de colusita y luzonita, erazoita, kiddcreekita, telurios, velikita, bismutinita, matildita, goldfieldita, pirita aurífera y sulfosales de BiAg. En profundidad (Nv3922) el ensamble enargita-pirita está acompañada de trazas de calcopirita y kesterita, pero a diferencia de los niveles superiores tiene menor contenido de colusita y luzonita. Estas son sobreimpuestas por un evento tardío de esfalerita, galena y sulfosales.

La mineralización en dacitas se exhibe principalmente como estructuras E-W de “vuggy silica”, vetas y vetillas de hasta 1.5m. Estas conforman corredores con potencias de hasta 30m y longitudes de 400m e inclinaciones subverticales. Se puede observar un marcado zoneamiento de sur a norte, calcocita-covelita al sur a enargita-pirita al norte. Al sur de estas estructuras existe un evento posterior conteniendo esfalerita, galena y sulfosales. Sondajes históricos muestran que este sector contiene, en promedio, 1.5 % Cu y valores de hasta 3ppm Au y 3Oz/t Ag.

6. Presentación y discusión de resultados

6.1 Lithocap de Marcapunta

En superficie el Lithocap exhibe un marcado zoneamiento, al centro “vuggy silica” y sílice masiva, seguidos de cuarzo-alunita, illita-dickita-caolinita y más externamente esmectita-clorita-epidota. Este patrón se puede observar 700m debajo, con núcleo de “vuggy silica”, halos de alunita, pirofilita, muscovita, fengita, zunyita y diaspora, seguido de illita-dickita-caolinita y más externamente illita-esmectita-caolinita-montmorillonita-carbonatos.

Los cambios mineralógicos en profundidad (mayor abundancia de pirofilita, muscovita, zunyita y diaspora) indican minerales de mayor temperatura. Este ensamble mineral es típico de la base de lithocaps (Sillitoe, 2010). Adicionalmente; la ocurrencia de fengita (picos de AIOH > 2210nm), podría indicarnos una transición en profundidad a zonas del posible pórfido de Cu- Mo, aunque todavía no se ha observado texturas tipo gusano.

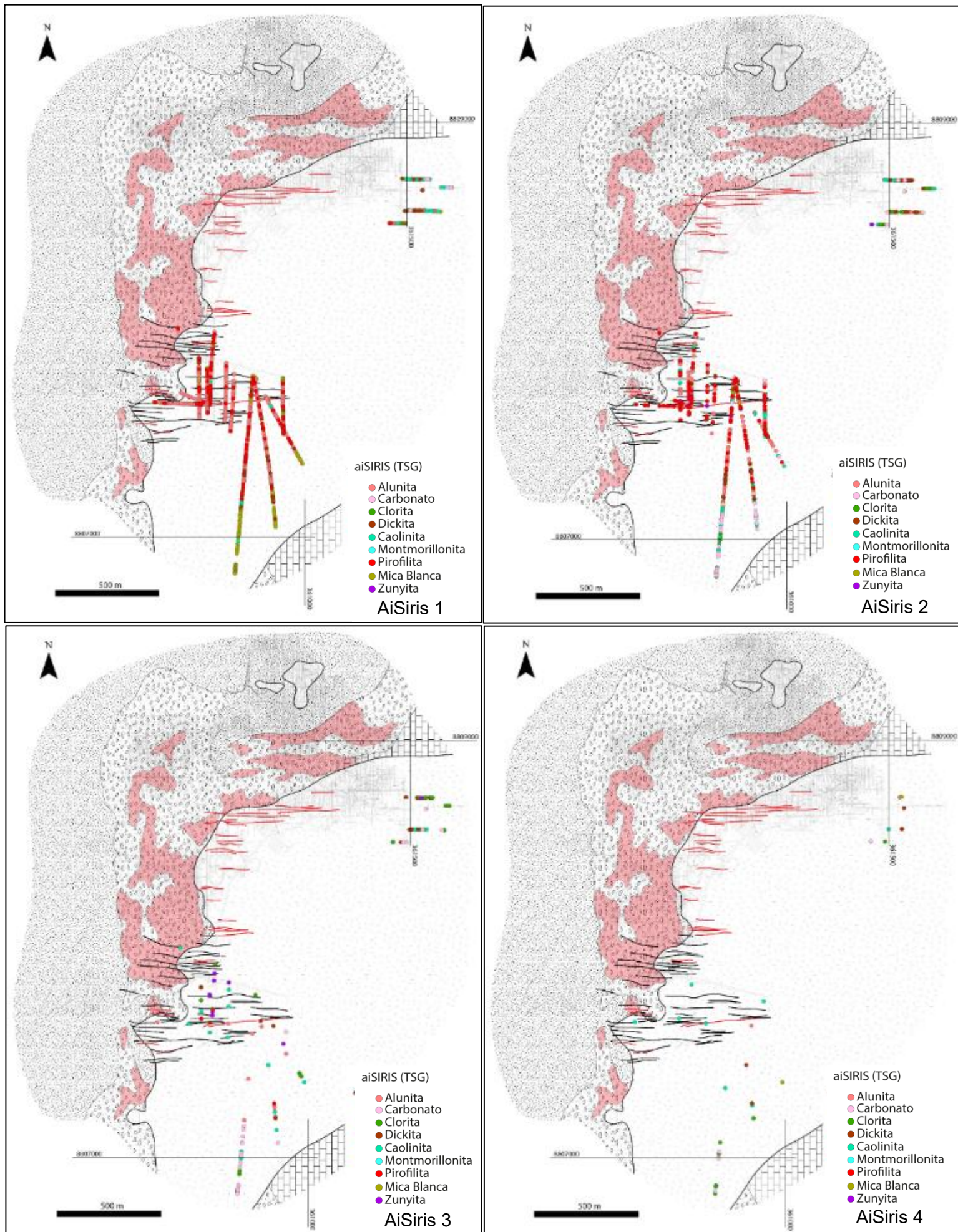


Figura 9. Plano de interpretación de los datos obtenidos por Terraspec (1, 2, 3, 4).
(Herramienta AiSiris para definir porcentajes de minerales).

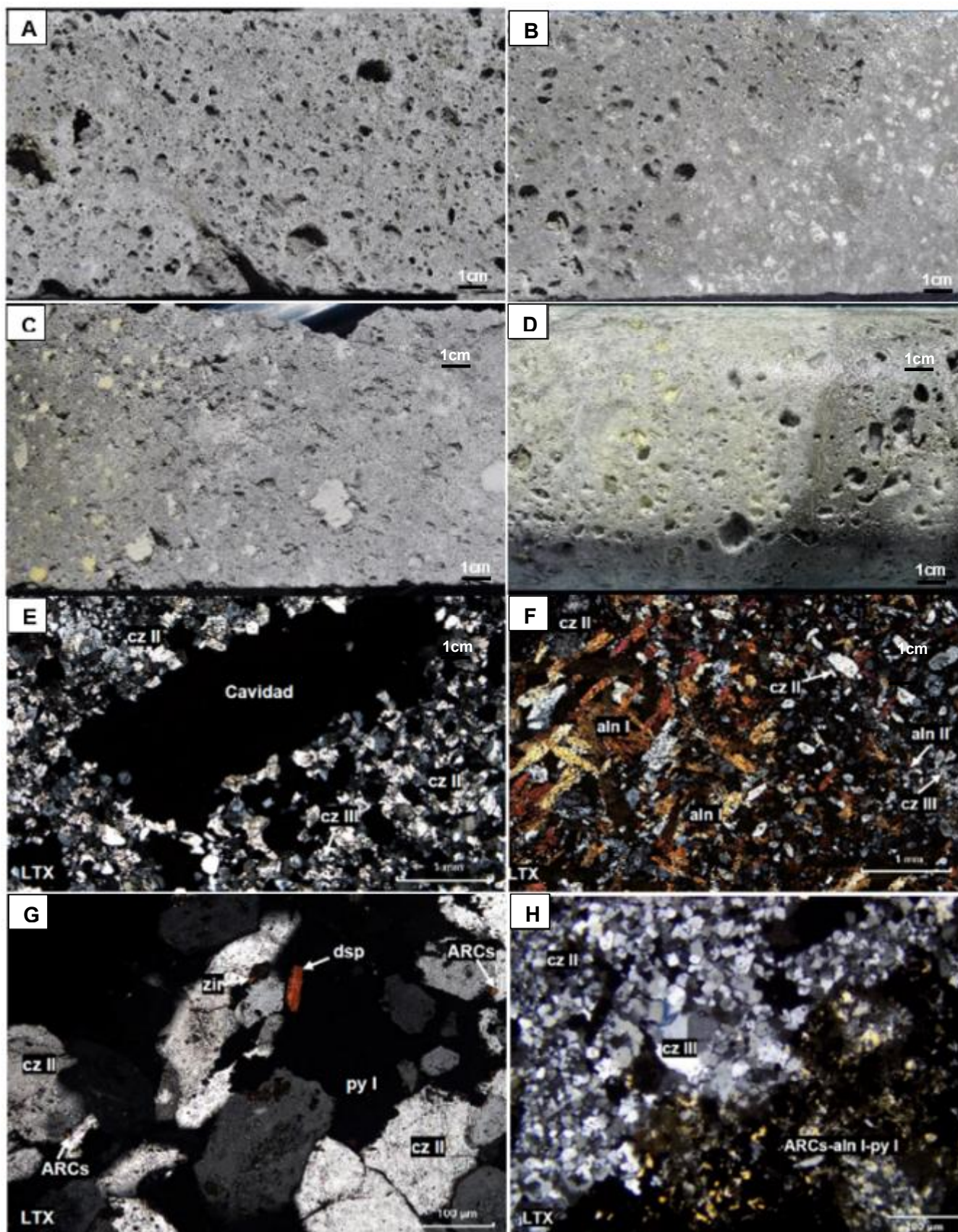


Figura 10. A. "Vuggy silica" con pirita. B. "Vuggy silica" con halo de cuarzo-alunita. C. Dacita sobreimpuesta con alteración dickita-pirofilita. D. "Vuggy silica" rellena con azufre nativo. E. Sección delgada de zonas de "vuggy silica" con fuerte silicificación y cavidades. F. Alteración cuarzo-alunita sobre dacitas. G. Silicificación con arcillas, zircón y diaspora. H. Silicificación con arcillas, alunita y pirita.

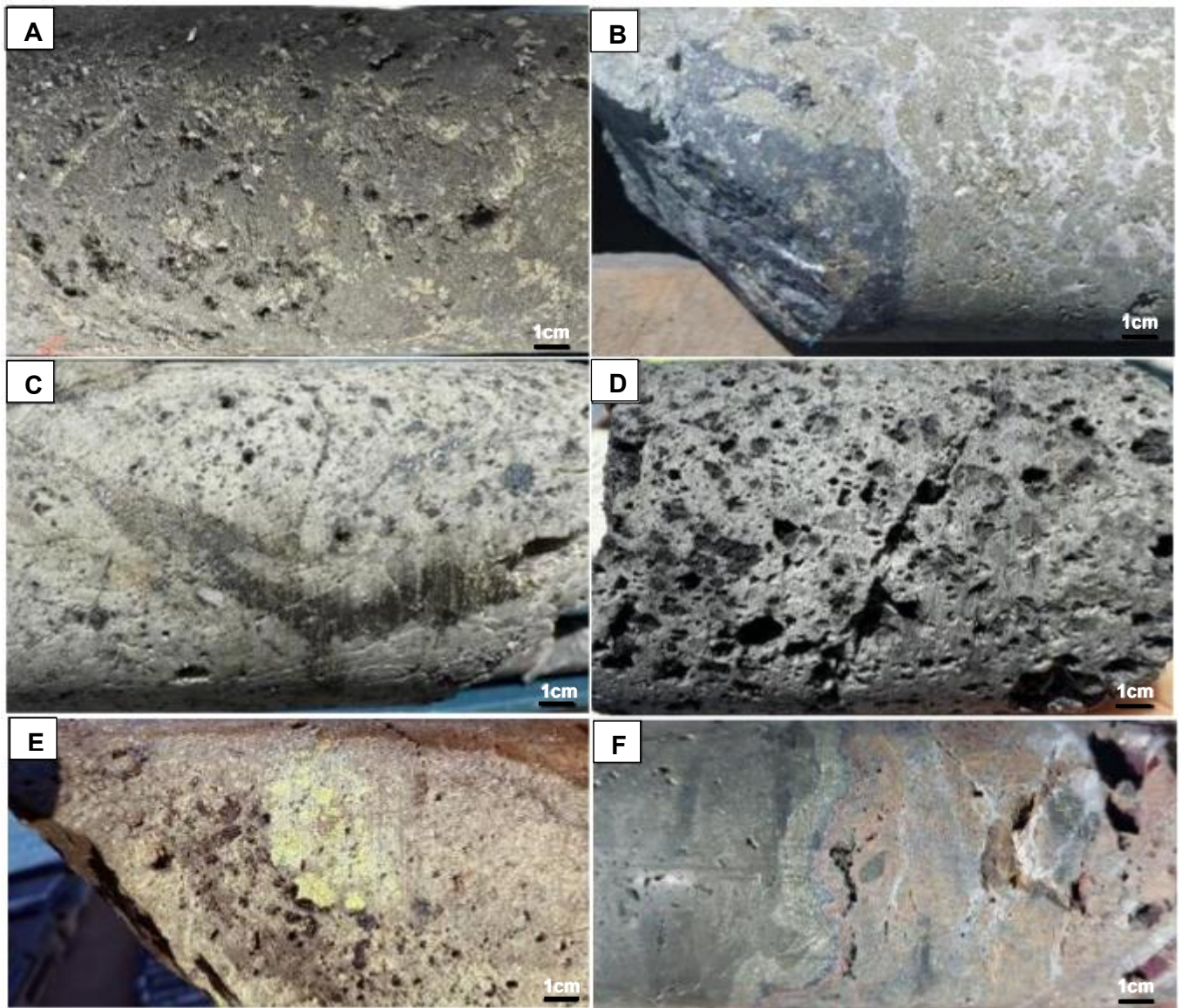


Figura 11. A. Enargita y pirita masiva en conglomerado calcáreo. B. Parches de enargita sobre masas de pirita con alunite. C. "Vuggy silica" rellena con covelita-calcocita donde se observa microfracturamiento. D. "Vuggy silica" rellena en parte por calcocita. E. "Vuggy silica" rellena con azufre nativo, alunite y covelita. F. Vetilla de esfalerita, galena, pirita.

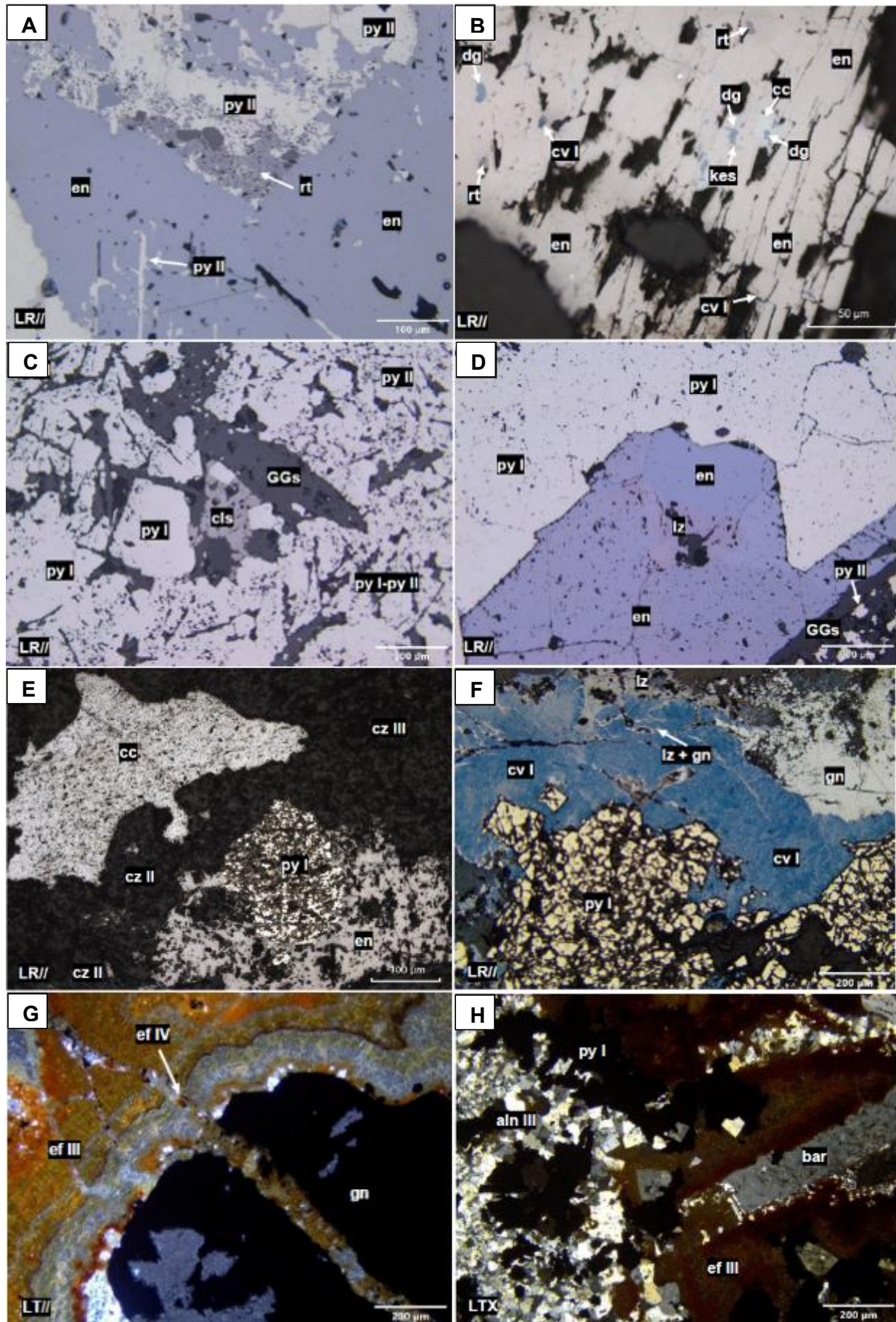


Figura 12. A. Zona de sulfuros masivos con enargita y pirita, además rutilo. Observar una generación de pirita en los clivajes de enargita. B. Cristal de enargita con covelita, digenita, calcocita, rutilo y kesterita en los clivajes. C. Agregados de pirita con colusita y alunite. D. Cristal de pirita y alunite con inclusiones de luzonita. E. "Vuggy silica" rellena con calcocita, pirita y enargita. F. "Vuggy silica" relleno con covelita y pirita cortados por galena y luzonita. G. Bandas de esfalerita con galena cortados por un evento tardío de esfalerita. H. Alunite intercrecida con esfalerita, baritina y pirita.

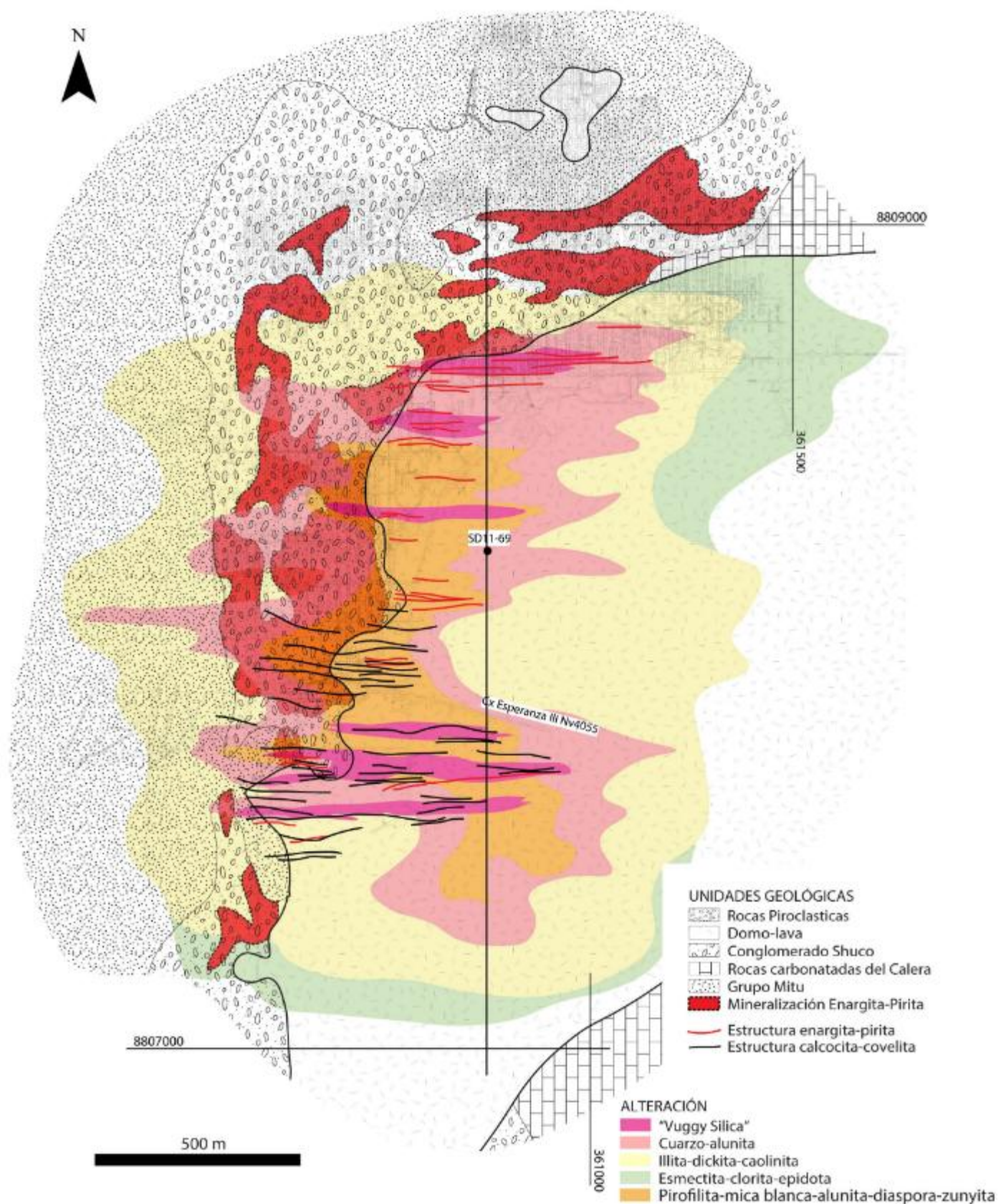


Figura 13. Plano de alteraciones interpretada en el Nivel 4055. Se puede observar el zoneamiento de alteraciones a partir de centros con pirofilita, zunyita, diaspora, micas blancas y alunita. Se muestra además la línea de sección NS y el sondaje SD11-69.

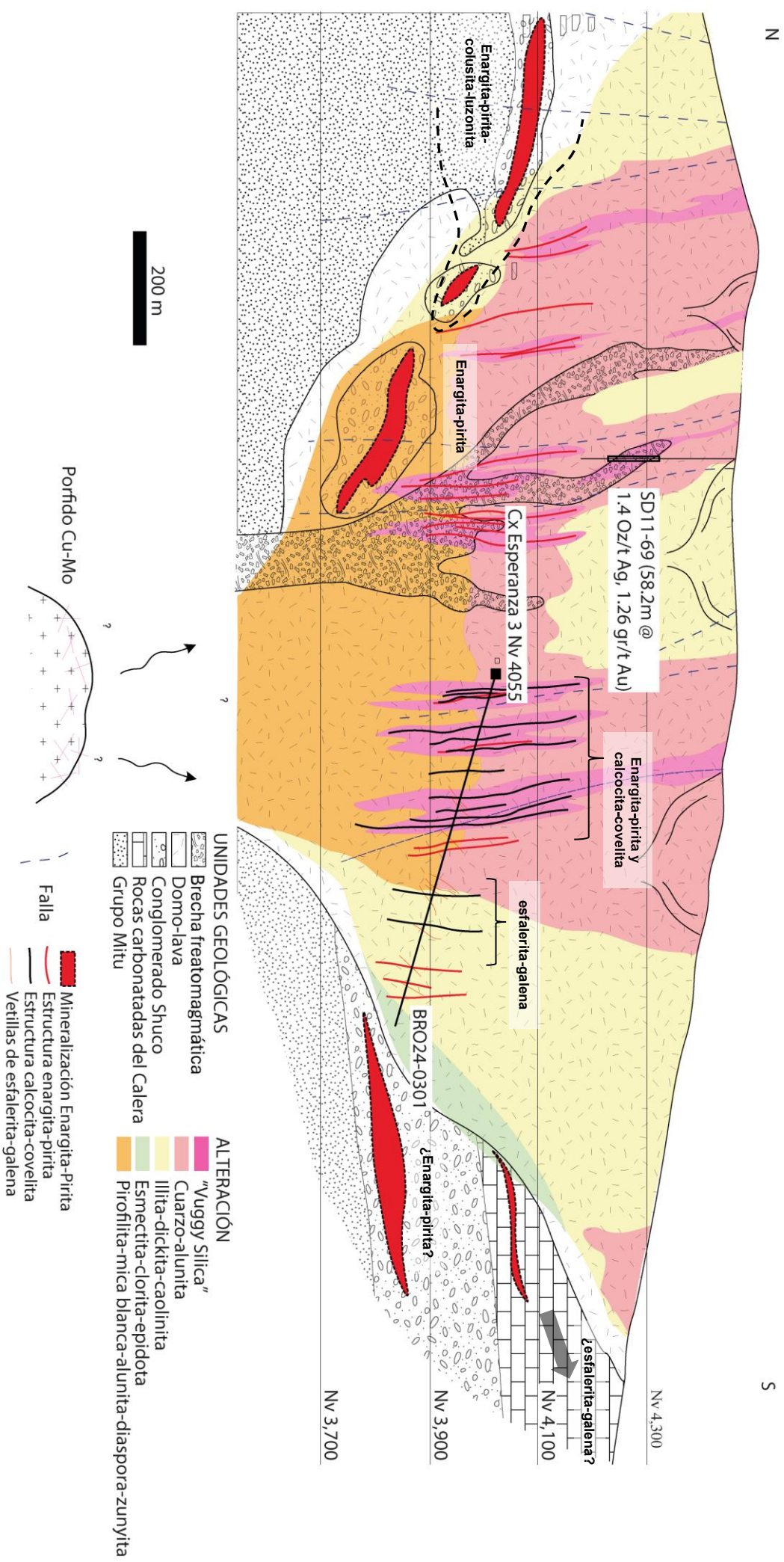


Figura 14. Modelo conceptual de alteraciones, mostrando zonamiento de minerales de alteración. Observar corredores principales de mineralización en dacitas asociados a "vuggy silica" con mineralización al norte con enargita-pirita y al sur con calcoíta.

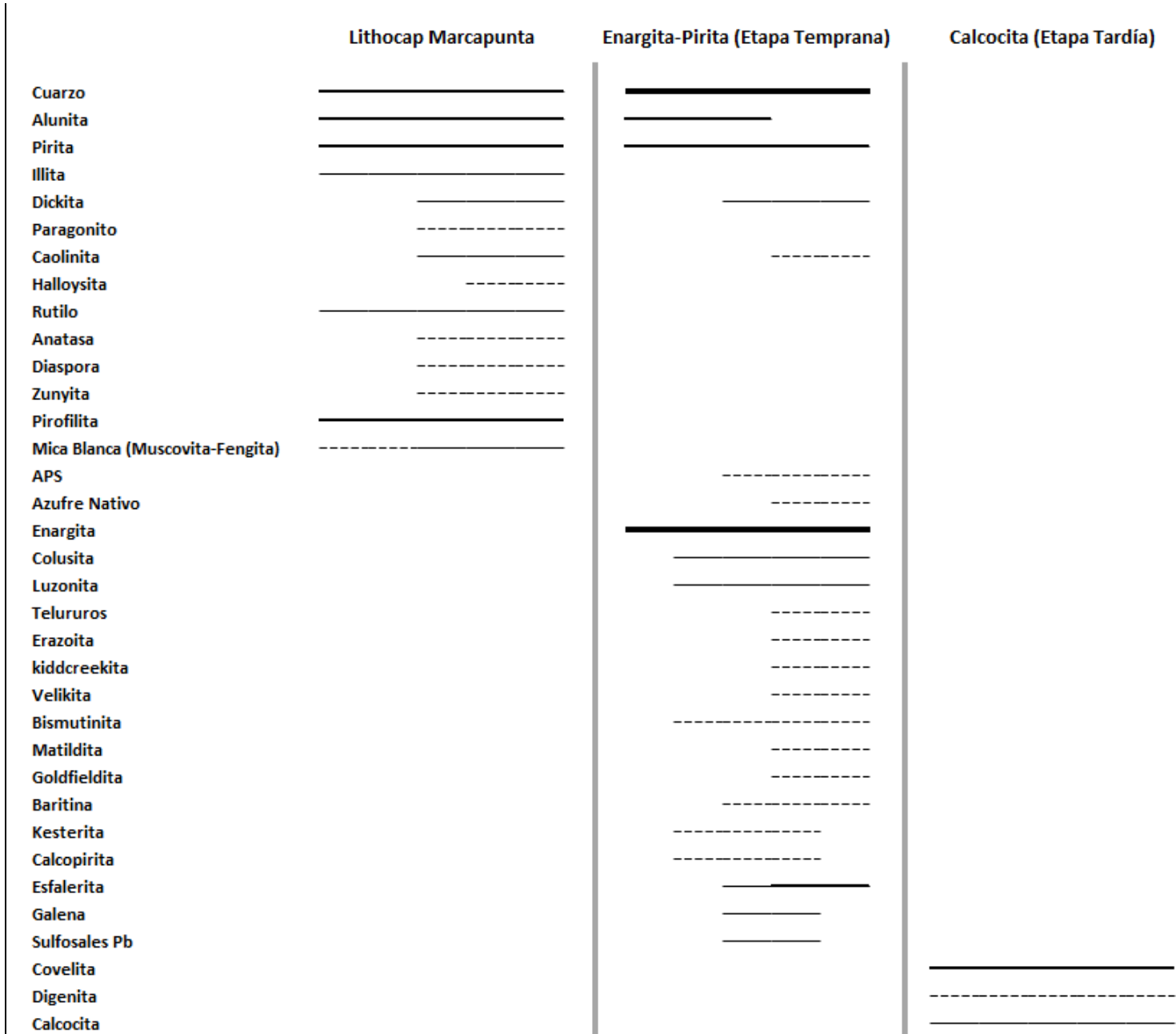


Figura 15. Secuencia Paragenética de Marcapunta.

6.2 Zoneamiento de mineralización en el Lithocap Marcapunta

En superficie el lithocap Marcapunta contiene mineralización de Au en óxidos (goethita, jarosita, hematita y menos escorodita), como lo revela el sondaje SD11-69 con 58.2m @ 1.26gr/t Au y 1.40Oz/t Ag. Además, existen anomalías de Cu (>250ppm) y As (>1,000ppm), que podrían provenir de la destrucción de la enargita.

La mineralización en profundidad es más compleja. En el conglomerado Shuco se observa zonas de enargita-pirita acompañadas mayoritariamente de colusita, luzonita, tennantita, minerales de bismuto, estaño y minerales de alteración como alunita, dickita, illita y rutilo. En profundidad y más cercano al CVM la enargita-pirita está acompañada de trazas de calcopirita; además de pirofilita, micas blancas (muscovita, fengita), alunita, diaspora, zunyita y anatasa.

Las estructuras E-W desarrolladas en el CVM, muestran, al norte, mineralización de enargita-pirita sobre zonas de "vuggy silica" y cuarzo-alunite y al sur mineralización de calcocita-covelita-(enargita-pirita) sobre zonas de micas blancas, pirofilita, illita, dickita, cuarzo y alunite (Figura 13 y 14). Mineralización de Zn-Pb (esfalerita, galena, sulfosales de Ag-Pb) incrementan más al Sur revelando un zoneamiento de núcleos de Cu a zonas externas de Zn-Pb (Figura 13).

Estos cambios de ensambles obedecen a variaciones en estado de sulfuración, acides y temperatura típicos de sistemas tipo pórfido Cu-Mo.

7. Conclusiones

En base a estos análisis se ha podido observar que existe un cambio en los ensambles de alteraciones en el Lithocap Marcapunta, desde superficie en la cota 4,500 con presencia de sílice oquerosa, cuarzo, alunite, dickita y caolinita hasta la cota reconocida de 3,800 con cuarzo, alunite, pirofilita, fengita, muscovita (micas blancas), zunyita y diaspora, mostrando una variación de ensambles de alteración en más de 700m de profundidad. Esto acompañado de cambios mineralógicos en los ensambles de enargita-pirita y calcocita-covelita.

Análisis de micas blancas por método SWIR ayudo a definir los diferentes tipos. Es así como, se observó un claro zoneamiento desde zonas con fengita-muscovita (picos de AIOH > 2210nm) a zonas más externas con illita y paragonito.

Distribución de sulfuros desde zonas con enargita-pirita y calcocita-covelita a zonas de esfalerita galena, muestran zoneamientos metálicos y mineralógicos comúnmente encontrados en depósitos

cordilleranos a lo largo del centro del Perú (Rottier et al., 2018).

Las diferentes líneas de evidencia, tanta variación en minerales de alteración y mineralización indican una proximidad a la fuente de los fluidos hidrotermales, en este caso el pórfido de Cu-Mo. Según revisión de modelos conceptuales podría estar entre unos 500 y 1,000m (Sillitoe, 2016).

8. Referencias bibliográficas

AUSPECC, 2025. Interpretación de espectro mediante AiSiris para 850 muestras de Brocal.

Bendezú, R., Fontboté, L. 2002. Relative age of Cordilleran base metal lode and replacement deposits, and high sulfidation Au-(Ag) epithermal mineralization in the Colquijirca mining district, central Peru. Mineralium Deposita, v 38, p. 683-694.

Bendezú, R., Fontboté, L. 2009. Cordilleran Epithermal Cu-Zn-Pb-(Au-Ag) Mineralization in the Colquijirca District, Central Peru: Deposit- Scale Mineralogical Patterns. Society of Economic Geologists, Inc., v 104, p. 905-944.

BIZALAB, 2025(a). Análisis mineralógico por difracción de rayos X de una muestra y análisis mineralógico con énfasis en arcillas por difracción de rayos X de once muestras. Informe de ensayo para Brocal.

BIZALAB, 2025(b). Estudios petromineralográficos por microscopia óptica de quince muestras. Informe de ensayo para Brocal.

BIZALAB, 2025(c). Estudios por microscopia electrónica de barrido de veintiuno muestras. Informe de ensayo para Brocal.

BROCAL, 2024. Informe Anual de Exploraciones 2024.

Hedenquist, W., Arribas A. 2022. Exploration Implications of Multiple Formation Environments of Advanced Argillic Minerals. Society of Economic Geologists, Inc., v 117, p. 609-643.

INGEMMET, 2011. Geología del cuadrángulo de Cerro de Pasco, hoja 22-k, escala 1:50,000 - [Boletín A 144].

Noble, D., McKee, 1999. The miocene metallogenic belt of central and northern Perú. In Skinner, B. J., ed., Geology and mineral deposits of the Central Andes. Society of Economic Geologists Especial Publication, v. 7, p. 155-193.

Rottier, B., Kouzmanov, K. 2018. Cyclic Dilution of Magmatic Metal-Rich Hypersaline Fluids by Magmatic Low-Salinity Fluid: A Major Process Generating the Giant Epithermal Polymetallic Deposit of Cerro de Pasco, Peru

Sarmiento, J., 2004. Domos de lava relacionados a la diatrema principal en el centro volcánico Marcapunta, distrito minero de Colquijirca – Perú central. Tesis de grado. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Sillitoe, R., 2016. Porphyry Copper Discovery Beneath the Valeriano Lithocap, Chile. SEG Newsletter, Number 106, p. 15-20.

Sillitoe, R., 2010. Porphyry Copper Systems. Society of Economic Geologists, Inc., v 105, p. 3-41.

Hamer Ricra

Geólogo de sección, con 10 años de experiencia en operaciones, perforación y voladura

Ñeriton Arquimedes Vila Godoy

Jefe de geología en Sociedad Minera El Brocal con 10 años de experiencia en geología de exploraciones y ore control.

Roger Ccahuana Figueroa

Actual superintendente de geología en Sociedad Minera El Brocal con aproximadamente 20 años de experiencia en el sector minero.

Tabla 1. Principales análisis SWIR de micas blancas (longitudes de onda).

HoleID	XEast	YNorth	ZRel	Wav_WtMica	SWIRMinerals
BRO24-0282	361943	8808670	3635	2209.131104	white mica
BRO24-0282	361943	8808670	3633	2201.841064	white mica:60+carbonate:25+chlorite:15
BRO24-0282	361943	8808670	3631	2201.206055	white mica:70+chlorite:20+carbonate:10
BRO24-0282	361943	8808670	3616	2200.487549	white mica:55+gypsum:25+chlorite:10+jarosite:10
BRO24-0282	361943	8808670	3592	2199.597412	water_silica:55+white mica:45
BRO24-0282	361943	8808670	3573	2200.152832	white mica:90+chlorite:10
BRO24-0282	361943	8808670	3561	2201	water_silica:65+white mica:30+chlorite:5
BRO24-0282	361943	8808670	3538	2199.93042	white mica:90+chlorite:10
BRO24-0282	361943	8808670	3514	2202.730957	white mica:45+gypsum:40+chlorite:15
BRO24-0323	362085	8808683	3905	2199.750488	white mica:55+montmorillonite:40+gypsum:5
BRO24-0323	362082	8808683	3893	2221.186279	carbonate:75+white mica:25
BRO24-0323	362081	8808683	3890	2203.094727	gypsum:50+white mica:50
BRO24-0323	362068	8808683	3845	2211.192627	gypsum:60+white mica:40
BRO24-0323	362038	8808683	3743	2203.109619	gypsum:45+white mica:40+chlorite:15
BRO24-0323	362061	8808683	3822	2222.652588	white mica:95+chlorite:5
BRO24-0323	362056	8808683	3807	2207.989014	montmorillonite:65+chlorite:25+white mica:10
BRO24-0323	362053	8808683	3794	2210.508301	white mica:50+gypsum:30+chlorite:20
BRO24-0323	362048	8808683	3780	2221.495361	gypsum:50+chlorite:30+white mica:20
BRO24-0323	362044	8808683	3764	2202.391846	white mica:65+montmorillonite:35
BRO24-0301	361126	8807773	4023	2198.883057	white mica
BRO24-0301	361218	8807217	3870	2207.802002	white mica:95+carbonate:5
BRO24-0301	361219	8807209	3869	2209.218994	white mica:65+gypsum:35
BRO24-0431	361134	8807765	4024	2208.765625	white mica
BRO24-0431	361339	8807394	3977	2207.134521	white mica:90+carbonate:5+chlorite:5
BRO24-0431	361344	8807385	3976	2201.126953	white mica:65+gypsum:25+chlorite:10
BRO24-0431	361349	8807376	3975	2210.048584	white mica:90+gypsum:10
BRO24-0431	361354	8807368	3974	2192.341309	white mica:60+pyrophyllite:40
BRO24-0431	361364	8807349	3971	2206.776367	white mica:90+kaolinite:10
BRO24-0497	360905	8807811	3957	2207.087891	white mica
BRO24-0497	360905	8807806	3959	2210.132324	white mica
BRO24-0301	361223	8807172	3862	2209.202637	white mica:95+carbonate:5
BRO24-0301	361226	8807136	3856	2208.121338	white mica:95+carbonate:5
BRO24-0301	361227	8807127	3855	2207.559814	white mica:90+jarosite:5+kaolinite:5
BRO24-0301	361228	8807122	3854	2207.783691	white mica
BRO24-0301	361228	8807117	3853	2208.741211	white mica:95+carbonate:5
BRO24-0301	361230	8807098	3850	2208.51709	white mica:90+carbonate:10
BRO24-0301	361232	8807077	3847	2208.513184	white mica:95+carbonate:5
BRO24-0301	361234	8807053	3843	2208.726563	white mica
BRO24-0301	361235	8807045	3841	2209.908447	white mica:90+carbonate:10
BRO24-0507	361125	8807775	4024	2210.872314	white mica:90+carbonate:5+chlorite:5
BRO24-0507	361115	8807656	3992	2207.992676	white mica:95+carbonate:5
BRO24-0535	361270	8807763	4024	2212.911621	white mica:95+carbonate:5
BRO24-0535	361270	8807757	4023	2203.145996	white mica:95+jarosite:5
BRO24-0535	361270	8807750	4022	2210.817627	white mica
BRO24-0535	361270	8807744	4020	2205.289795	white mica:85+alunite:5+jarosite:5+kaolinite:5
BRO24-0535	361271	8807582	3982	2201.266602	white mica
BRO24-0507	361071	8807167	3851	2207.871094	white mica:95+carbonate:5
BRO24-0507	361070	8807162	3849	2207.119629	white mica
BRO24-0507	361066	8807119	3837	2208.644531	white mica:90+carbonate:10

Tabla 2. Principales análisis SWIR de alunitas potásicas (longitudes de onda).

HoleID	XEast	YNorth	ZRel	Wav_Alunite	SWIRMinerals
BRO24-0282	361942	8808671	3832	1476.8502	kaolinite:70+alunite:15+dickite:15
BRO24-0282	361942	8808671	3826	1477.1263	kaolinite:45+alunite:40+dickite:15
BRO24-0282	361942	8808671	3824	1477.2928	kaolinite:90+alunite:10
BRO24-0282	361942	8808671	3822	1476.9867	alunite:70+kaolinite:30
BRO24-0282	361942	8808671	3818	1474.2511	kaolinite:95+alunite:5
BRO24-0282	361942	8808670	3812	1478.2900	alunite
BRO24-0282	361942	8808670	3804	1476.5330	alunite
BRO24-0282	361942	8808670	3794	1477.3436	kaolinite:50+alunite:30+dickite:10+jarosite:10
BRO24-0282	361942	8808670	3789	1477.7418	alunite
BRO24-0282	361942	8808670	3774	1477.7251	alunite
BRO24-0282	361942	8808670	3770	1477.8464	dickite:50+alunite:45+kaolinite:5
BRO24-0282	361942	8808670	3765	1477.7235	alunite
BRO24-0282	361942	8808670	3754	1477.4243	alunite
BRO24-0282	361942	8808670	3751	1477.3867	alunite:75+dickite:25
BRO24-0282	361942	8808670	3749	1477.5157	alunite:45+kaolinite:40+jarosite:15
BRO24-0282	361942	8808670	3741	1477.5083	alunite
BRO24-0282	361942	8808670	3735	1478.2273	alunite
BRO24-0282	361943	8808670	3727	1478.7633	alunite
BRO24-0282	361943	8808670	3719	1477.4202	alunite:80+dickite:20
BRO24-0282	361943	8808670	3708	1477.1942	alunite:80+jarosite:20
BRO24-0282	361943	8808670	3705	1477.2352	alunite
BRO24-0282	361943	8808670	3699	1477.2634	alunite
BRO24-0282	361943	8808670	3694	1477.0920	alunite:40+kaolinite:35+jarosite:15+dickite:10
BRO24-0282	361943	8808670	3683	1477.0000	alunite
BRO24-0282	361943	8808670	3671	1477.2587	alunite:90+dickite:10
BRO24-0282	361943	8808670	3663	1477.0359	alunite:50+kaolinite:25+chlorite:20+dickite:5
BRO24-0282	361943	8808670	3654	1476.7563	gypsum:50+kaolinite:40+alunite:10
BRO24-0323	362069	8808683	3849	1477.1110	kaolinite:90+alunite:10
BRO24-0323	362036	8808683	3737	1477.4132	kaolinite:75+alunite:25
BRO24-0323	362036	8808683	3736	1476.8760	kaolinite:95+alunite:5
BRO24-0323	362034	8808683	3731	1477.5573	alunite
BRO24-0323	362033	8808683	3725	1477.1340	alunite:95+dickite:5
BRO24-0301	361127	8807765	4021	1477.1372	alunite:85+dickite:15
BRO24-0301	361128	8807763	4020	1477.6743	alunite
BRO24-0301	361128	8807762	4020	1476.5636	alunite:65+water_silica:35
BRO24-0301	361132	8807743	4014	1478.5002	pyrophyllite:80+alunite:20
BRO24-0301	361133	8807738	4013	1477.9698	pyrophyllite:65+alunite:35
BRO24-0301	361134	8807729	4010	1477.1642	alunite:90+dickite:10
BRO24-0301	361137	8807718	4006	1477.4670	alunite:55+pyrophyllite:45
BRO24-0301	361138	8807710	4003	1477.2839	alunite:85+dickite:15
BRO24-0301	361140	8807699	4000	1477.1941	pyrophyllite:70+alunite:30
BRO24-0301	361143	8807686	3996	1477.7030	alunite:75+pyrophyllite:20+jarosite:5
BRO24-0301	361145	8807679	3994	1477.4259	alunite
BRO24-0301	361145	8807676	3993	1477.2211	alunite:90+dickite:10
BRO24-0301	361147	8807665	3989	1477.8912	pyrophyllite:85+alunite:15
BRO24-0301	361150	8807651	3985	1476.5671	alunite
BRO24-0301	361150	8807651	3985	1476.5880	alunite:80+white mica:15+dickite:5
BRO24-0301	361153	8807635	3980	1477.9930	alunite:85+pyrophyllite:15
BRO24-0301	361154	8807632	3979	1478.1403	pyrophyllite:65+alunite:35
BRO24-0301	361155	8807628	3978	1478.3573	alunite:65+pyrophyllite:35