



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA

DOCUMENTOS SOBRE INCLUSIONES FLUIDAS IX:
EXPLORACION DE ORO EN EL PROYECTO BECKER. LAJUELAS, TALCA, CHILE.

MEMORIA PARA OPTAR AL TITULO DE GEÓLOGO

AGUSTIN VALENZUELA HITSCHFELD

PROFESOR GUIA:
DANIEL MONCADA DE LA ROSA

MIEMBROS DE LA COMISION:
SOFIA REBOLLEDO LEMUS
GREGORY PAUL DE PASCALE

SANTIAGO DE CHILE

2020

**RESUMEN DE LA MEMORIA PARA
OPTAR**

AL TITULO DE: GEÓLOGO

POR: Agustín Valenzuela Hitschfeld

Fecha: 20/01/2020

PROFESOR GUIA: Daniel Moncada

**“Documento sobre inclusiones fluidas IX: exploración de oro en el proyecto Becker.
Lajuelas, Talca, Chile”**

El proyecto Becker se ubica en la Cordillera de la Costa, en rocas volcánicas, sedimentarias e intrusivas, de edad Mesozoica. El proyecto se interpreta como parte de un lineamiento de pequeñas minas como Las Palmas, Chépica y El Chivato (Muñoz, 1992) y presenta un arreglo estructural controlado por vetas y brechas de Au-Ag-cuarzo polimetálico, con zonas discretas, de alta ley de Au, con valores promedio de 6g/t Au. Tal como describen Zúñiga (2019) y Horne (2018) en el proyecto se identifican numerosas vetas cuarcíferas, orientadas N-S y NNO-SSE, hospedadas en andesita, las cuales se encuentran afectadas por fallas inversas de bajo ángulo. El propósito de este trabajo fue determinar las condiciones fisicoquímicas asociadas a vetas de alta bonanza presentes en el proyecto Becker (Au-Ag y Metales bases) y proponer zonas y profundidades de mineralización de Au y Ag.

Para alcanzar los objetivos propuestos el área de estudio se dividió en tres zonas: Lajuelas, Juanito y Los Guindos y se analizaron microscópicamente 124 cortes: 25 cortes transparentes, 87 quick plates (vetas de cuarzo) y 12 cortes pulidos simples. A partir de esto se obtuvieron datos de litologías, alteración, mineralización, FIAs de inclusiones fluidas, patrones texturales de cuarzo y paragénesis de minerales opacos. Dichos datos fueron posteriormente modelados en el programa Leapfrog.

Las características texturales y mineralógicas, tanto de mena y ganga, permiten señalar al Proyecto Becker como sistema epitermal de media a baja sulfuración hospedado en rocas andesíticas con distintos grados de alteración y mineralización. Se identificaron al menos 12 secuencias cuarcíferas diferentes, en especial en los metros más superficiales. Se reconocieron, además, inclusiones fluidas alojadas en las vetas de cuarzo que permiten señalar que la mayor parte del prospecto presenta exsolución y separación de fases. Esto último permite la precipitación de metales preciosos, en especial en las zonas de Lajuelas y Guindos, sobre los cuales se recomiendan zonas para las próximas perforaciones. El distrito posee un potencial económico relativamente alto dado que las zonas de bonanza aún se hallarían preservadas en vetillas someras tanto conservadas, en algunos casos fracturadas y en otros desplazadas por fallas inversas de bajo ángulo, de rumbo NOO-SEE.

Agradecimientos

A mi profesor guía, Daniel Moncada, por darme la oportunidad de poder hacer este trabajo y siempre tener una excelente disposición a enseñarme, poder resolver distintas dudas y guiarme a desarrollar una buena investigación. Los fondos de esta investigación a la minera Carlin Chile, que me ofreció la posibilidad de realizar este proyecto, también CONACYT 11170210. A los miembros de la comisión, profesores Sofia Rebolledo y Gregory de Pascale por sus críticas y correcciones en esta memoria. Así como también a los muy buenos profesores con los que tuve la fortuna de estudiar a lo largo de esta carrera.

Las personas del grupo de trabajo de memoristas que me ayudaron con consejos, metodologías, ideas y opiniones los que sin duda fueron un gran empuje para los distintos problemas que se presentaban. A Julio Diaz por siempre tener la amabilidad de prestar apoyo con los cortes de las muestras y su muy buen trato.

Agradecer a los señores Mike Corey y Patrick Burns por permitirme ser parte del Proyecto Becker, junto con mis compañeros de terreno Adolfo Zúñiga y Martin Cerda con los que compartí en las estadías en Lajuelas. También agradecer a la familia que no alojo por siempre ser muy amables y tener una muy buena comida.

A mis compañeros de universidad tanto de Geología como de Bachillerato con los que tuve la suerte de compartir grandes momentos y me han marcado de alguna u otra forma. Así como también a mis amigos del Apoquindo que se hacen presente a menudo y siempre sorprenden por su carisma y anécdotas. Han hecho mi viaje universitario interesante, gracioso y ameno.

En especial agradecer a mi familia: mis padres, hermanos, primos, sobrinos y cuñados que han estado a la largo de todo este camino. En particular a mis padres, por entregarse por completo a sus hijos y me dan todo en esta vida: educación, valores y amor. Ellos me han forjado y se los debo todo.

“Se parece a un puzle...”

Tabla de contenido

Agradecimientos	ii
Índice de ilustraciones, tablas y ecuaciones.	vi
1. Introducción.....	1
1.1. Formulación del problema.....	4
1.2. Objetivos.....	9
1.2.1. Objetivos generales.....	9
1.2.2. Objetos específicos	9
1.3. Metodologías de trabajo.....	9
1.3.1. Toma de datos en terreno.....	9
1.3.2. Trabajo de laboratorio	10
1.4. Análisis de datos	10
1.4.1. Objetivos específicos 1	10
1.4.2. Objetivos específicos 2	11
1.4.3. Objetivo específico 3	11
1.4.4. Objetivo específico 4	11
2. Marco teórico Becker.....	12
2.1. Depósitos epitermales	12
2.2. Características de sulfuración.....	13
2.2.1. Alta sulfuración.....	14
2.2.2. Baja sulfuración.....	14
2.3. Reacciones termodinámicas y solubilidad de los minerales.....	17
2.4. Texturas minerales	22
2.5. Inclusiones fluidas.....	29
2.6. Exploración en sistemas epitermales y petrografía	33
3. Marco regional zona de estudio	36
3.1. Principales morfoestructuras entre los 33°S y 36°S.....	36
3.2. La Geología estructural	46
3.3. Fallas reconocidas	47
3.4. Pliegues constatados.....	50
3.5. Discordancias en la zona	50
3.6. Alteración y mineralización presentes.....	52
3.7. Clima y vegetación.....	53
3.8. Tectogenesis de la zona.....	53

3.9.	Resumen de la evolución volcánica Cordillera de los Andes y Cordillera de la Costa.	56
4.	Resultados.....	57
4.1.	Petrología.....	57
4.2.	Trabajos previos realizados en Becker.....	58
4.3.	Litologías del Proyecto Becker.....	64
4.4.	Sondajes Becker	66
4.5.	Caracterización de los sondajes.....	67
4.6.	Correlación de los sondajes y mineralogía macroscópica.....	74
4.7.	Petrología textural de cuarzo.....	78
4.7.1.	Texturas de ebullición.....	78
4.7.1.1.	<i>Zona 1 o Lajuelas</i>	78
4.8.	Texturas de no ebullición.....	84
4.9.	Petrología de inclusiones fluidas.....	88
4.9.1.	Zona 1 o Lajuelas.....	89
4.9.2.	Zona 2 o Juanito.....	92
4.9.3.	Zona 3 Guindos.....	94
4.10.	Secuencia en la deposición textural de sílice.....	96
4.10.1.	Zona 1 o Lajuelas.....	96
4.10.2.	Zona 2 o Juanito.....	97
4.10.3.	Zona 3 o Guindo.....	98
4.11.	Petrografía de Quickplates.....	98
4.11.1.	BDH18 – 03.....	99
4.11.2.	BDH18 – 06.....	99
4.11.3.	BDH18 – 07.....	99
4.11.4.	BDH18 – 08.....	100
4.11.5.	BDH18 – 10.....	102
4.11.6.	BDH18 – 11.....	102
4.11.7.	BDH18 – 12.....	102
4.11.9.	BDH18 – 14.....	103
4.12.	Petrografía de minerales opacos.....	105
4.12.1.	Lajuelas o sector 1.....	106
4.12.2.	Juanito o sector 2.....	109
4.12.3.	Guindos o sector 3.....	112

5.	Discusión.....	115
5.1.	Petrología y paragénesis.....	115
5.1.1.	Estudio ígneo petrográfico	115
5.1.2.	Paragénesis mineral y estudio <i>quick plate</i>	117
5.2.	Modelación en Leapfrog del Proyecto Becker	121
5.2.1.	Resultados de la modelación.....	123
5.3.	Tipo de yacimiento.....	126
5.4.	Desarrollo e Implicancias para la exploración.....	130
5.5.	Recomendaciones de sondaje.....	138
5.5.1.	Lajuelas	138
5.5.2.	Guindos.....	140
6.	Conclusiones.....	143
7.	Bibliografía	146
	Anexos	157

Índice de ilustraciones, tablas y ecuaciones.

ILUSTRACIÓN I. MAPA DE CHILE, EL YACIMIENTO SE ENCUENTRA EN LA VII REGIÓN (TOMADO DEL INFORME TÉCNICO DE SANTANA, MAYO 2018; EDITADO POR EL AUTOR, 11/ 2019).	2
ILUSTRACIÓN II. PROSPECTOS CON LOS GRADOS AURÍFEROS DE LAJUELAS Y LOS GUINDOS (TOMADO DEL INFORME TÉCNICO DE SANTANA, MAYO 2018).	4
ILUSTRACIÓN III. SECCIÓN TRANSVERSAL DE LOS SONDAJES BDH18 – 03 Y BDH18 – 08. SE OBSERVA VETAS MINERALIZADAS DE MANERA DISCONTINUA.	6
ILUSTRACIÓN IV. SOLUBILIDAD Y TEMPERATURA DE COMPLEJOS IÓNICOS AURÍFEROS. EXTRAÍDO DE WILLIAMS-JONES ET AL. (2009).	19
ILUSTRACIÓN V. PH VS FUGACIDAD DE OXÍGENO, PARA TRANSPORTE SULFURADO AURÍFERO EXTRAÍDO DE LA MEMORIA DE JUAN IGNACIO CHICHON, 2018. MODIFICADO DE HENLEY & BROWN (1985); SHENBERGER & BARNES (1989).	21
ILUSTRACIÓN VI. TEXTURAS DE CUARZO 1. REMARCADAS EN ROJO, LAS TEXTURAS ASOCIADAS A PROCESOS DE EBULLICIÓN; EN AZUL, AQUELLAS ASOCIADAS A NO-EBULLICIÓN. EXTRAÍDO, MODIFICADO Y RESUMIDO DE DONG (1995) Y MONCADA ET AL. (2012). EXTRADIDAS DEL PAPER DE JUAN IGNACIO CHICHON (2018).	27
ILUSTRACIÓN VII. PRINCIPALES MORFOESTRUCTURAS ENTRE 33 Y 36°. EDITADA A PARTIR DE GOOGLE EARTH (2018). EN ROJO LA ZONA DE ESTUDIO.	37
ILUSTRACIÓN VIII. EXPLORACIÓN SUPERFICIAL DE VETAS DE CUARZO JUNTO CON LOS SONDAJES REALIZADOS. (EXTRAÍDO DEL DOCUMENTO DE EXPLORACIÓN DE SANTANA MINERALS).	60
ILUSTRACIÓN IX. INTERPRETACIÓN ESTRUCTURAL DE R. HORNE, 2018 (EXTRAÍDO DE LOS INFORMES DE SANTANA, 2018). SE CREE UN DESARROLLO DE FALLAS NORMALES E INVERSAS, LA COMPRESIÓN Y EXTENSIÓN DEL SISTEMA PUEDE HABER GENERADO UN SISTEMA DE VETILLAS MINERALIZADAS.	63
ILUSTRACIÓN X. FOTO SATELITAL DE GOOGLE EARTH. FECHA DE IMAGEN 02/06/2017, 35°14´08´´S Y 71°50´59´´W.	67
ILUSTRACIÓN XI. ZONA 1 LAJUELAS, SONDAJES BDH18; 06, 07, 08, 03.	76
ILUSTRACIÓN XII. ZONA 2 Y 3, JUANITO Y GUINDOS SONDAJES BDH18; 10, 11, 12 Y BDH18; 13 Y 14 RESPECTIVAMENTE.	77
ILUSTRACIÓN XIII. CORTES DM – 1 Y AV – 22, EN NICOLES PARALELOS Y CRUZADOS. EN LOS CORTES A SE OBSERVAN CONEXIONES ENTRE TEXTURAS JIGSAW Y MOSAICOS MAYORES, MIENTRAS QUE EN B SE OBSERVAN TEXTURAS MASIVAS CON CÚMULOS TEXTURALES DE CUARZO.	80
ILUSTRACIÓN XIV. AV – 36 Y AV – 82 EN NICOLES CRUZADOS Y NICOLES PARALELOS. LAS FIGURAS A REPRESENTAN EVENTOS REITERADOS DE TEXTURAS DE CUARZO JIGSAW A FLAMBOYÁN CON PRESENCIA DE MINERALES OPACOS, MIENTRAS QUE LAS FIGURAS B SON TRANSICIONES DE EVENTOS MASIVOS, JIGSAW Y MOSAICOS COLOFORMES.	82
ILUSTRACIÓN XV. AV – 61 Y AV – 72 EN NICOLES PARALELOS Y NICOLES CRUZADOS. LAS FIGURAS A REPRESENTAN TRANSICIONES DE EVENTOS DE CUARZOS MASIVOS, JIGSAW, COLOFORME Y FLAMBOYÁN, MIENTRAS QUE LAS FIGURAS B SON EVENTOS MASIVOS, JIGSAW Y MOSAICOS MENORES.	84
ILUSTRACIÓN XVI. CORTES AV – 11, AV – 07, AV – 28, DM – 01, AV – 57B Y AV - 04, CON FILTRO, AUMENTO 40 EN NICOLES PARALELOS. A; FIAS RICAS EN LIQUIDO EN TEXTURA COLOFORME, B; FIAS RICAS EN LIQUIDO-VAPOR Y VAPOR EN TEXTURA COLOFORME, C; FIAS PRIMARIAS EN TEXTURA MOSAICO, D; FIAS PRIMARIAS EN TEXTURA DE MOSAICO,	

E; FIAS RICAS EN LIQUIDO CON NECKING, F; FIAS RICAS EN LIQUIDO EN TEXTURA COLOFORME.	91
ILUSTRACIÓN XVII. AV - 81 (A), AV - 60 (B), AV - 60 (C), AV - 47 (D), AV - AV - 82 (E) Y AV - 46 (F) EN NICOLES CRUZADOS CON FILTRO CON AUMENTO X40. A; FIAS SECUNDARIOS RICAS EN LIQUIDO EN TEXTURA DE MOSAICO, B Y C; FIAS SECUNDARIOS RICOS EN LIQUIDO-VAPOR EN MOSAICO, D; PRECIPITACIÓN DE SALES (POSIBLE NACL), E; FIAS RICAS EN VAPOR EN TEXTURA COLOFORME, F; DISTINTAS DIRECCIÓN DE EBULLICIÓN.	93
ILUSTRACIÓN XVIII. AV - 62 (A Y B), AV - 71 (C) Y AV - 72 (D), NICOLES PARALELOS CON FILTRO Y AUMENTO X40. A; FIAS RICAS EN LÍQUIDO Y LIQUIDO-VAPOR EN MOSAICO COLOFORME, B; FLASHING EN TEXTURA DE MOSAICO UNIFORME, C; FIAS RICAS EN VAPOR EN TEXTURA COLOFORME, D; FIAS RICOS EN VAPOR Y EN LIQUIDO EN TEXTURA COLOFORME.	95
ILUSTRACIÓN XIX. RESULTADOS DE PETROGRAFÍA DE INCLUSIONES Y TEXTURAL TANTO DE EBULLICIÓN COMO DE NO EBULLICIÓN.	96
ILUSTRACIÓN XX. COLUMNAS QUICKPLATE DE LAJUELAS CON SUS SONDAJES CORRESPONDIENTES. SE ASOCIAN PROFUNDIDADES, VALORES BCF, Y PATRONES TEXTURALES.	101
ILUSTRACIÓN XXI. COLUMNAS QUICKPLATE DE JUANITO Y GUINDOS CON SUS SONDAJES CORRESPONDIENTES. SE ASOCIAN PROFUNDIDADES, VALORES BCF, Y PATRONES TEXTURALES.	104
ILUSTRACIÓN XXII. MINERALES OPACOS PARA LOS CORTES AV - 04 (A), AV - 17 (B), AV - 20 (C Y D) Y AV - 28 (E) PARA NICOLES PARALELOS CON AUMENTOS X10. SE CONSTATAN PRESENCIA DE CUARZO (QZ), PIRITA (PY), CALCOPIRITA (CPY), ESFERULITA (SL), ORO (AU) Y COVELINA (CO).	108
ILUSTRACIÓN XXIII. MINERALES OPACOS PARA LOS CORTES AV - 35 (A Y B), AV - 44 (C), AV - 48 (D Y E), PARA NICOLES PARALELOS CON AUMENTOS X10 Y FIGURAS AUMENTADAS. SE CONSTATAN PRESENCIA DE CUARZO (QZ), PIRITA (PY), CALCOPIRITA (CPY), ESFERULITA (SL), GALENA (GL) ORO (AU) Y COVELINA (CO).	111
ILUSTRACIÓN XXIV. MINERALES OPACOS PARA LOS CORTES AV - 62 (A, B Y C) Y AV - 75 (D Y E) PARA NICOLES PARALELOS CON AUMENTOS X10 CON AUMENTOS RELATICOS. SE CONSTATAN PRESENCIA DE CUARZO (QZ), PIRITA (PY), CALCOPIRITA (CPY), ESFERULITA (SL), ORO (AU), GALENA (GL) Y COVELINA (CO).	114
ILUSTRACIÓN XXV. LITOLOGÍAS DEL PROYECTO BECKER EN LA MODELACIÓN LEAPFROG.	124
ILUSTRACIÓN XXVI. ALTERACIÓN 1 Y 2 DEL PROYECTO BECKER EN LA MODELACIÓN LEAPFROG.	125
ILUSTRACIÓN XXVII. MINERALOGÍA DEL PROYECTO BECKER EN LA MODELACIÓN LEAPFROG	126
ILUSTRACIÓN XXVIII. MODELO DE DEPÓSITO EPITERMAL EN EBULLICIÓN, LA ZONA ROJA CORRESPONDE AL ÁREA PROPUESTA PARA LAJUELAS-GUINDOS, MIENTRAS QUE LA AZUL PARA LA ZONA DE JUANITO. SE MUESTRAN ZONACIONES DE TEXTURAS, ALTERACIÓN HIDROTERMAL, Y MINERALES DE MENA Y GANGA. BASADO EN EL MODELO DE BUCHANAN (1981) CON LA TEMPERATURA REFLEJANDO EL NIVEL DE EBULLICIÓN DE UN FLUIDO CON 2.84% NACL BAJO CONDICIONES HIDROSTÁTICAS. SUPERZONAS TEXTURALES: X = CRISTALINO; CC =COLOFORME - CRUSTIFORME; CH = CALCEDONIA. MODIFICADO DE MORRISON ET AL. (1990).	128
ILUSTRACIÓN XXIX. UBICACIÓN DEL PERFIL DE MINERALIZACIÓN PROPUESTO SOBRE EL LINEAMIENTO GUINDOS-LAJUELAS.	131
ILUSTRACIÓN XXX. TREND DE FIAS DE INCLUSIONES RICAS EN LIQUIDO ENTRE LOS SECTORES DE GUINDOS-LAJUELAS	132

ILUSTRACIÓN XXXI. TREND DE FIAS DE INCLUSIONES BIFÁSICAS ENTRE LOS SECTORES DE GUINDOS-LAJUELAS	133
ILUSTRACIÓN XXXII. TREND DE FIAS DE INCLUSIONES RICAS EN VAPOR ENTRE LOS SECTORES DE GUINDOS-LAJUELAS	133
ILUSTRACIÓN XXXIII. MODELACIÓN DE LAS VETAS DE CUARZO SOBRE EL LINEAMIENTO GUINDOS-LAJUELAS.....	135
ILUSTRACIÓN XXXIV. MODELACIÓN DEL BOILING COEFICIENT FACTOR SOBRE EL LINEAMIENTO GUINDOS-LAJUELAS.	136
ILUSTRACIÓN XXXV. MODELACIÓN DE LAS LEYES AURÍFERAS SOBRE EL LINEAMIENTO GUINDOS-LAJUELAS. LA ZONA ENTRE PARÉNTESIS MARCA UNA ZONA DE POSIBLE DEPOSICIÓN AURÍFERA SOBRE EL SECTOR DE GUINDOS.	136
ILUSTRACIÓN XXXVI. PROPUESTA DE SONDAJES PARA EL SECTOR DE LAJUELAS	140
ILUSTRACIÓN XXXVII. PROPUESTA DE SONDAJES PARA EL SECTOR DE GUINDOS.	141
TABLA 1. TIPOS DE DEPÓSITOS EPITERMALES. RESUMIDO DE CAMPRUBI ET AL. (2003), SILLITOE AND HEDENQUIST (2003), SIMMONS ET AL, (2005), SILLITOE (2015). EXTRAÍDO DE MEMORIA DE JUAN IGNACIO CHICHÓN (2018).	15
TABLA 2. LIGANTES ASOCIADOS AL TRANSPORTE METÁLICO. EXTRAÍDOS DE BRIAN K. TOWNLEY (2006); METALOGÉNESIS: HIDROTERMALISMO Y MODELOS DE YACIMIENTOS,	18
TABLA 3. RESULTADOS DE LOS SONDAJES REALIZADOS. (EXTRAÍDO DEL DOCUMENTO DE EXPLORACIÓN DE SANTANA MINERALS, 2018).	61
TABLA 4. RESULTADO GEOQUÍMICO LOS SONDAJES REALIZADOS. (EXTRAÍDO DEL DOCUMENTO DE EXPLORACIÓN DE SANTANA MINERALS, 2018).	61
TABLA 5. PORCENTAJE Y PETROGRAFÍA DE TEXTURAS E INCLUSIONES FLUIDAS EN EL SECTOR DE LAJUELAS	85
TABLA 6. PORCENTAJE Y PETROGRAFÍA DE TEXTURAS E INCLUSIONES FLUIDAS EN EL SECTOR DE JUANITO	87
TABLA 7. PORCENTAJE Y PETROGRAFÍA DE TEXTURAS E INCLUSIONES FLUIDAS EN EL SECTOR DE GUINDOS	88
TABLA 8. MUESTRAS Y BCF PARA MINERALES OPACOS. BCF*; BOILING COEFICIENT FACTOR PARA LAS RESPECTIVAS VETAS. 0**; EVENTOS PRIMARIOS SIN TEXTURA DE EBULLICIÓN	105
TABLA 9. PROPUESTA DE SONDAJES PARA GUINDOS.	139
TABLA 10. PROPUESTA DE SONDAJES PARA GUINDOS	141
ECUACIÓN 1. TRANSPORTE DE AURÍFEROS POR LIGANTES SULFURADOS (I)	18
ECUACIÓN 2. TRANSPORTE DE AURÍFEROS POR LIGANTES SULFURADOS (II)	18
ECUACIÓN 3. TRANSPORTE DE AURÍFEROS POR LIGANTES SULFURADOS (III)	18

1. Introducción

Los yacimientos epitermales en Chile se dan en zonas de borde continental activo en subducción. Estos indican dos entornos tectónicos: sistemas geotermales asociados a extensión o cuencas y ambientes de ante arco; en ambos casos las soluciones hidrotermales logran su ascenso hacia las zonas más someras de la corteza. Entre Curicó y el río Bio-Bio dicho desarrollo se manifestó durante el periodo "Pre-Andino" en la "Cuenca Bio-Bio-Temuco" durante el periodo pérmico superior a jurásico inferior (Charrier et al, 2007). Thiele y Morel (1982) describen el zócalo como la base de cuencas tectónicas de ante arco, que se habría rellenado discordantemente con los sedimentos marinos del triásico - jurásico con las unidades calco-sedimentarias del jurásico y cretácico inferior. Se evidencia una migración espacial y temporal de oeste a este en la depositación de estas secuencias. En particular el paquete mesozoico está afectado por varios paquetes intrusivos de composición granodiorita a tonalitas que varían con edades desde el jurásico hasta el cretácico inferior. Estas están afectadas por diferentes efectos tectónicos, a escala regional, que generan una complicada red de estructuras (Tesis Muñoz, 1992).

Becker es un proyecto que presenta extensiones de 2000 hectáreas en el sur de Chile y cubre numerosos yacimientos epitermal de Au-Ag de intermedia a baja sulfuración en sistema de vetas. En la zona cercanas a Talca se encuentran "Lajuelas" y "Los Guindos", yacimientos de baja sulfuración meso-termales de Au-Ag (ilustración 1). Estos se encuentran localizados a 250 km al sur de Santiago y a 40km al oeste de Talca, VII Región.

La ubicación de Becker presenta paquetes de intrusivos de edad mesozoica en la Cordillera de la Costa, con rocas volcánicas y sedimentarias, y que se interpretaron como parte de un mismo lineamiento de pequeñas minas como Las Palmas, Chépica y El Chivato (Muñoz, 1992). El área presenta un arreglo estructural controlado por vetas y brechas de Au-Ag de cuarzo polimetálico con zonas discretas de alto grado que presentan valores promedio de 6g/t Au (ilustración 2). Exploraciones previas echas por "Arauco Resources" identificó 11 vetas de cuarzo con variaciones desde los 0,5-7,5 metros de ancho con un largo de 350 metros en el prospecto Lajuelas. Algunas muestras de rodados en la superficie sobre el lineamiento del Lajuelas, encontrados por Arauco, presentaron valores de oro con máximos de 23,5 g/t a 79g/t. las vetas no han sido previamente perforadas.

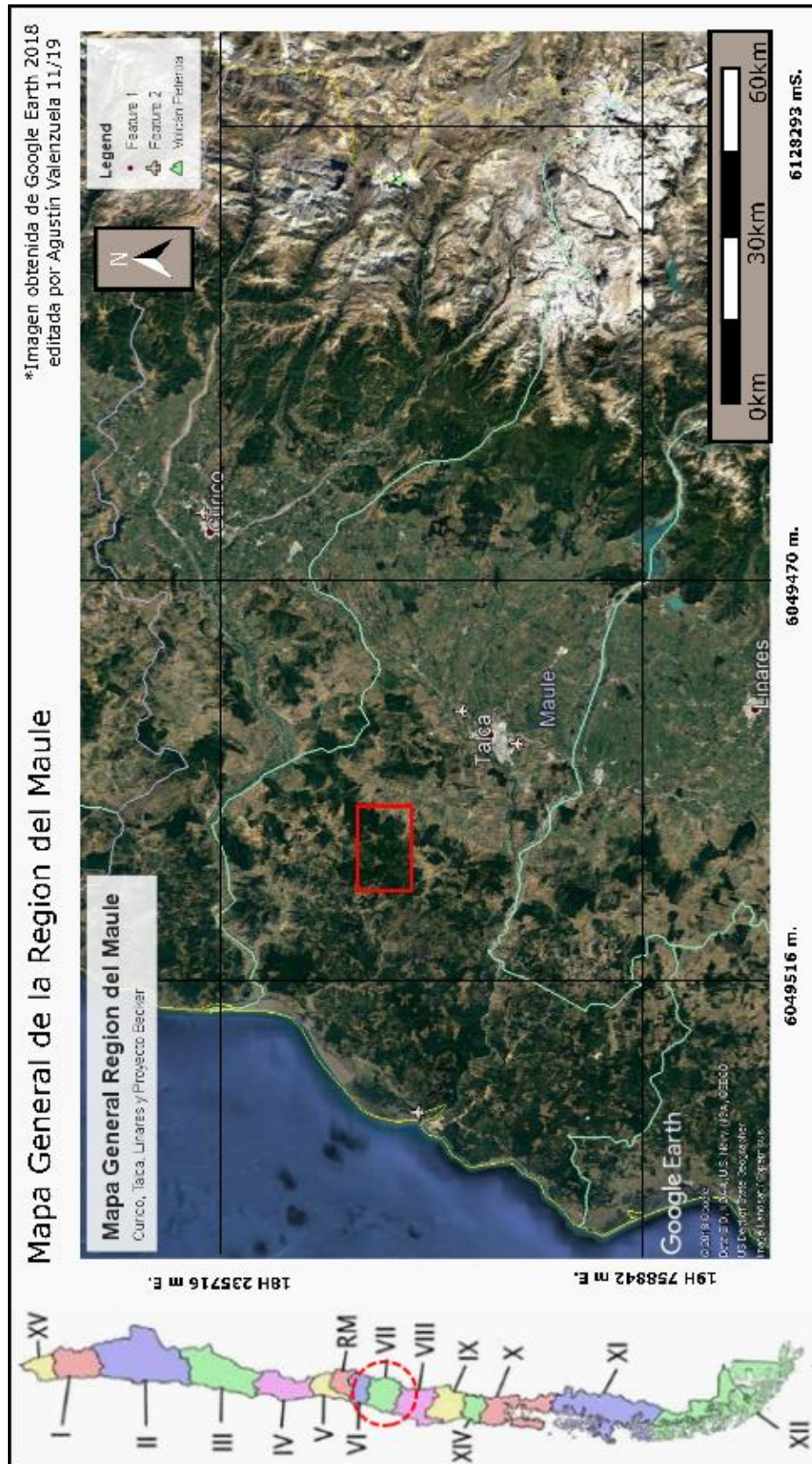


Ilustración i. Mapa de Chile, el yacimiento se encuentra en la VII región (tomado del informe técnico de Santana, mayo 2018; editado por el autor, 11/ 2019).

Dentro de las características de los depósitos de epitermales de baja sulfuración se encuentra su rasgo reductor, pH cercano a neutro, con fluidos diluidos desarrollados por el arrastre de componentes magmáticos de la circulación de agua subterránea profunda y representados por especies reducidas de sulfuros a H_2S (Corbett y Leach, 1988). En gran parte los depósitos de oro son promovidos por el enfriamiento de la reacción con la roca de caja junto con un aumento de fluidos ricos en oro provenientes de aguas subterráneas. Los de baja sulfuración en el arco son depósitos desplegados con gran asociación de rocas intrusivas y categorizados con leyes variables de oro, pirita, especularita, galena, calcopirita, arsenopirita, cuarzos, carbonatos y arcillas. Estos se forman a niveles corticales cerca de las intrusiones porfídicas principalmente dominados por sulfuros de hierro y cuarzo, expresados en vetas y brechas.

Este trabajo se enfoca en el estudio de muestras para el análisis geoquímico de diversos sondajes ubicados a lo largo del yacimiento "Lajuelas", en mayor medida, "Guindos" y "Juanito". Para lograr este objetivo procederá a analizar petrologías ígneas y minerales opacos, texturas de cuarzo, e inclusiones fluidas para la proposición de vectores de mineralización.

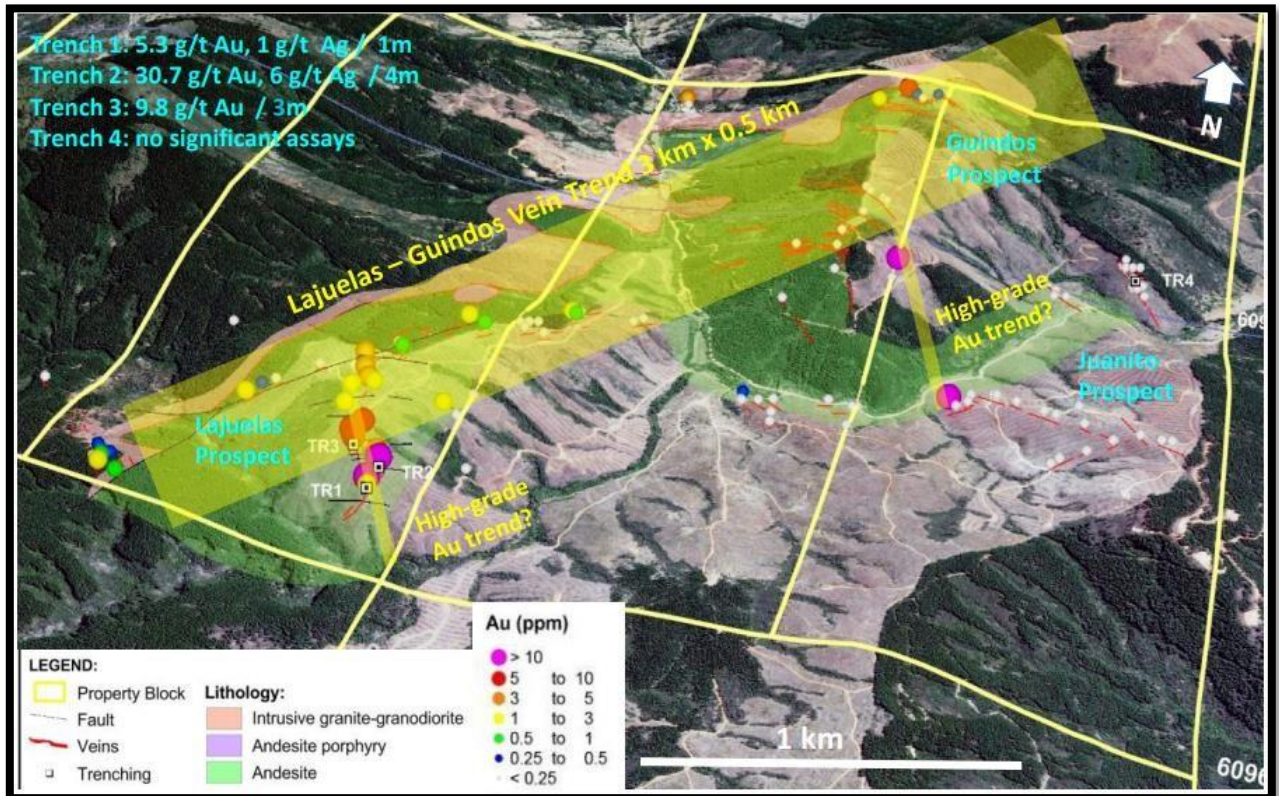


Ilustración ii. Prospectos con los grados auríferos de Lajuelas y Los Guindos (tomado del informe técnico de Santana, mayo 2018).

Las inclusiones fluidas que se revisan son atrapadas desde el horizonte de ebullición hasta la superficie y caracterizadas por líquidos y vapores altos que generan homogenización cerca de los $<300^\circ$ a $<220^\circ\text{C}$ cerca de la punta del sistema y entregan herramientas importantes de exploración en depósitos epitermales. La distribución de inclusiones fluidas de ebullición y no ebullición pueden cambiar a lo largo del tiempo de acuerdo a diversos eventos periódicos.

1.1. Formulación del problema

Trabajos geológicos previos en vetas de cuarzo bandeado señalan dimensiones de 350m largo y de 0,5-0,7m de ancho, donde se produce un reemplazando de rocas de caja andesíticas a carbonatos-seriecita-cuarzo (ilustración 2). Los programas de trincheras en las vetas principales en Lajuelas entregó rango de 4-5g/t cerca de 2-3 metros, 12,25g/t bajo los 3 metros y 9,6 g/t cerca de los 7,5 metros de profundidad. Empresas asociadas al proyecto descubrieron nuevos sectores de oro y anomalías geofísicas que

rodeaban al este de la zona del sistema de vetas de Lajuelas, este entrego un nuevo sistema de *claustrés* auríferos con *peaks* entre los valores 2,07 a 9,24 g/t en el sector de Los Guindos a 3km al noreste de Lajuelas.

Las vetas de cuarzo con las mayores leyes auríferas en el sector de Lajuelas se han visto interrumpidas por procesos de estrés lo que ha provocado discontinuidades en la veta, así como una merma en las leyes más altas en ciertos tramos de sondajes en la zona (BDH18 - 03, BDH18 - 06 y BDH18 - 08). Este trabajo pretende dilucidar si se mantienen los factores fisicoquímicos que permitan señalar condiciones de precipitación de metales preciosos o si estas fueron acotadas a esas zonas de la veta. En la ilustración (3) se puede observar los sondajes BDH18 - 03 y BDH18 - 08 en una sección transversal, la veta es cortada por fallas inversas de bajo ángulo creando una segmentación en la valores de oro y plata.

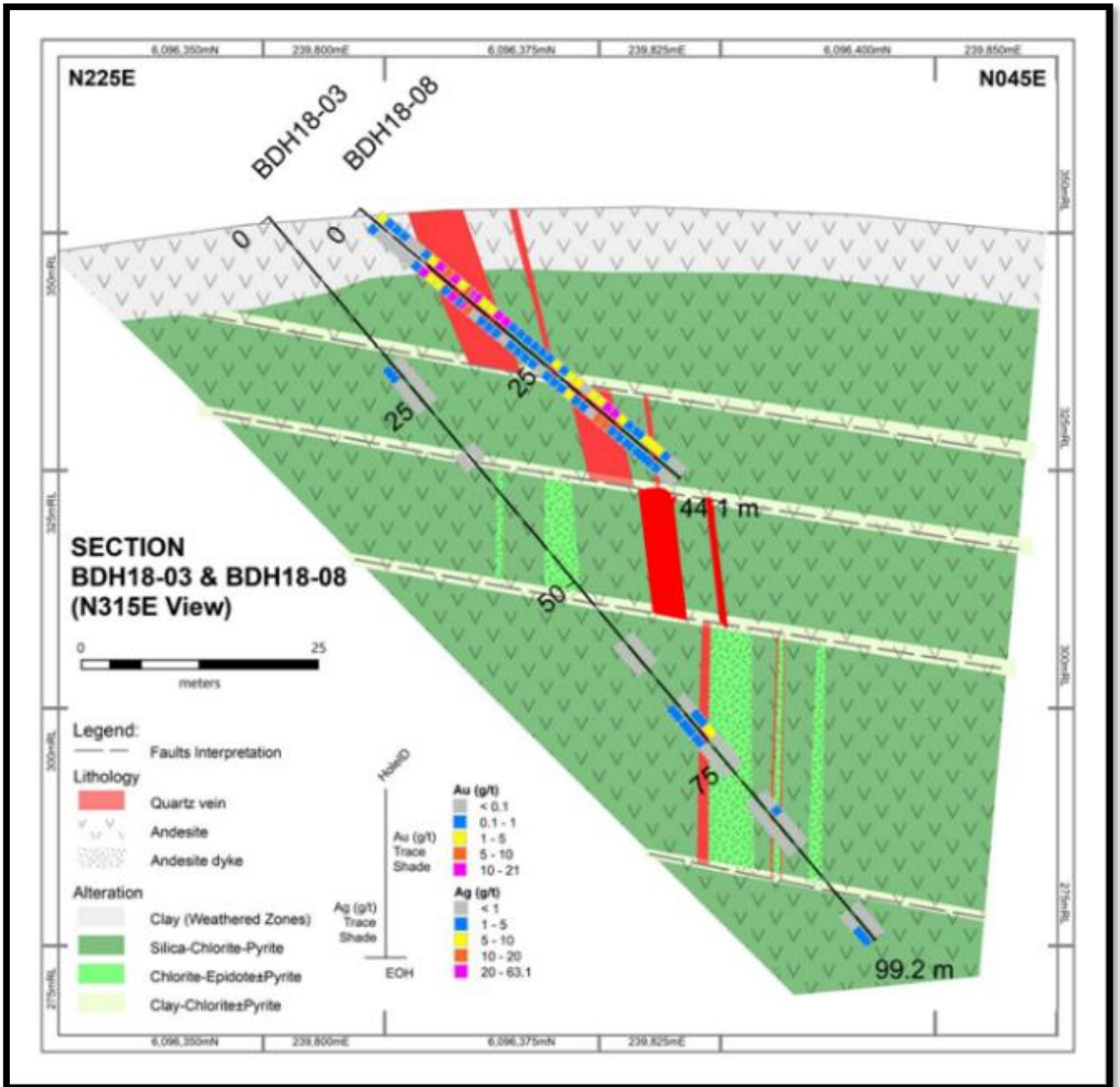


Ilustración iii. Sección transversal de los sondajes BDH18 - 03 y BDH18 - 08. Se observa vetas mineralizadas de manera discontinua.

Para responder a la hipótesis anterior se hicieron cortes transparentes, *quick plates* y pulido simple. Dichos corte entregan una imagen petrográfica de las condiciones geológicas y su evolución, y permiten recrear de forma deductiva criterios para la exploración de este yacimiento. A continuación, se repasan aspectos geológicos que se esperan obtener.

La petrografía ayuda a datar las características litológicas, alteraciones y mineralización que ocurren en el sector. Este tiene como función entregar las múltiples etapas de las vetas de cuarzo y la salificación de rocas volcánicas.

Trabajos previos entregaron evidencias de una predominancia de cristales de cuarzo que presentan diferentes tamaños, formas y texturas, indicando procesos de múltiples etapas (Nurcahyo, 2017). La roca volcánica está silitificada y presenta textura primaria porfirica de fenocristales de feldespatos. Estos fueron reemplazados por granos de cuarzo y agregado de minerales opacos. Junto con esto existen masas amorfas de hidróxidos de hierro relleno en fracturas y alteración con pirita. A partir de la caracterización de los sondeos y cortes transparente se espera obtener una petrografía particular de la zona de estudio, así como de fluidos que hayan permeado en el sector.

Por otro lado, las inclusiones fluidas entregan información útil para determinar la física y química de los ambientes posteriores de formación, y su propósito es entregar una caracterización de las condiciones de formación cercanas a la superficie (Bodnar et al, 1980). También con la petrografía de cristales opacos se espera obtener una paragenética de las diferentes precipitaciones ocurridas en la zona. Para esto se identifican e interpretan las inclusiones fluidas a partir de los cortes quickplates y cortes pulidos de vetas de cuarzo. Con esto se espera reconocer episodios epigenéticos que presenten interés económico.

Se esperan encontrar episodios de *ebullición* y esta se refiere, en sentido estricto, a sistemas de un componente en que la composición de las fases líquido y vapor son idénticas. La efervescencia o inmiscibilidad son más apropiadas por un sistema multicomponentes en que la composición del líquido y vapor son diferentes (Moncada et al, 2012), bajo esta última expresión se trabaja los distintos episodios de silitificación. Las inclusiones en ambientes epitermales comúnmente contienen dos fases a temperatura ambiente (líquido y vapor) y pueden presentar precipitaciones de sales. Estas son atrapadas en muchos minerales como cuarzo, esfalerita, calcita y fluorita. En particular el cuarzo entrega las oportunidades más fértiles para una colección de datos inclusiones-fluidas y, más aún, las variaciones sistemáticas del cuarzo-epitermal entrega texturas que reflejan la temperatura dependiendo de la cinética de disolución y la re-precipitación de cuarzo durante la "maduración" de inclusiones individuales. Dichas condiciones fisicoquímicas son propicias para la precipitación de metales preciosos de Au y Ag.

Se espera determinar el horizonte de ebullición, lugar donde el líquidos (de baja a media salinidad) y vapor (de baja densidad) coexisten, sobre este horizonte ocurrirá la precipitación de metales preciosos mientras que por debajo precipitarán metales pesados. La proporción exacta del líquido vaporizado dependerá de las condiciones P-T en el sistema, así como también del "exceso de calor" de la roca circundante. En esos casos una pequeña porción de la masa del líquido original puede ser transferida a la fase vapor y

queda en la curva del líquido en su ascenso a superficie, este se refiere al "gentle boiling o ebullición suave" (Moncada et al, 2012). En otros casos el líquido hidrotermal en profundidad puede ser conectado por fracturas cementadas, resultado en presiones de fluido que exceden a la presión litosférica. Estas rocas son el resultado de actividad sísmica por el incremento de la presión de fluido que produce instantáneamente la conversión del 100% del líquido original en una fase vapor de baja densidad, a esto se conoce como "flashing" donde el líquido es pasado instantáneamente a vapor. *Flashing* es más probable que convierta depósitos de sílice amorfo con textura coliforme y no de un atrapamiento de inclusiones fluidas primarias, pero puede que inclusiones fluidas secundarias contengan solo vapor. La presencia o ausencia de ebullición determina la clase de inclusión que son atrapadas en un lugar exacto en el sistema, y que pueden controlar la distribución de metales (Moncada et al, 2012).

Finalmente se espera que este trabajo aporte información de las condiciones epitermales del sistema junto con la proposición de vectores de búsqueda que ayuden al desarrollo del proyecto., esto es válido mediante descripciones petrográfica en los sondajes junto con su enfoque en la determinación del contenido de inclusiones fluidas y el análisis mineralógico de ellas. Se espera lograr datos que ayuden a la proposición de vectores de búsqueda coherentes para la búsqueda aurífera, y se propondrán zonas de perforación para las siguientes exploraciones.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivos generales

El objetivo de este trabajo fue determinar las condiciones fisicoquímicas asociadas a vetas de alta bonanza presentes en el proyecto Becker (Au-Ag y Metales bases) y proponer zonas y profundidades de mineralización de Au y Ag.

1.2.2. Objetos específicos

- Caracterizar la paragénesis tanto mineral como textural en el yacimiento.
- Determinar la profundidad del horizonte de ebullición
- Correlacionar espacialmente las estructuras relevantes para la mineralización local.

1.3. Metodologías de trabajo

El estudio se realizó en la comuna de Penciahue por petición de la Minera Carlin, en donde se estudiaron diferentes sondajes. Además de trabajo de exploración, con el geólogo estructural Rick Horne y con el memorista Adolfo Zúñiga. Con las muestras recolectadas se procedió a hacer trabajos de laboratorio en el equipo de microscopia petrográfica en el Laboratorio de Estudios Mineralógicos de la Universidad de Chile para posterior interpretación.

1.3.1. Toma de datos en terreno

Se analizaron los sondajes BDH-18; 03, 06, 07, 08, 10, 11, 12, 13 y 14 en donde se recolectaron tanto muestra para estudiar la petrología de distintos tipos de roca. También la distintas vetas que estas presentaban a diferentes alturas de corte, en primera instancia de analisis los estudios geoquímicos presentes geoquímica y luego junto al profesor Daniel Moncada se tomaron muestras de interés geoeconómico. Junto con el practicante Martin cerda de procedió a instaurar una clasificación petrográfica para las distintas petrologías de lavas.

Por otro lado, se analizó el terreno con el geólogo Rick Horne y Adolfo Zúñiga principalmente en la búsqueda de prospecto de vetas superficiales y clastos, la documentación de fallas y contactos litológicos.

1.3.2. Trabajo de laboratorio

La caracterización de los minerales se realizará en microscopios petrográficos siguiendo dos aristas: cortes transparentes (25) de 21 x 35mm para la clasificación de la roca de caja y alteración, "quick-plates" (87) de 100 micrones para las vetas de cuarzo (Goldstein & Reynolds, 1994) y corte pulido simple (12), estas dos últimas se le hicieron cortes perpendiculares a la dirección de la veta. En ambas metodologías se procederá a determinar la composición de las muestras.

Las inclusiones fluidas se estudiarán a partir de "quick-plate" y el fin es la caracterización de las inclusiones fluidas a partir de la identificación de texturas de ebullición y la clasificación de diferentes fases físicas que puede haber en ellas.

La datación de precipitados opacos se hace luego del estudio de petrografía de vetas de cuarzo tomando en cuenta texturas, inclusiones fluidas y precipitación de minerales sulfurados.

1.4. Análisis de datos

Se utilizarán herramientas vistas en los cursos de (GL6508-1) Fundamentos de exploración y modelamiento geológico de yacimientos y (MI4040-2) Análisis Estadístico y Geoestadístico de Datos.

Para la modelación del yacimiento se usarán las caracterizaciones de los sondeos BDH 3, 6, 8, 10, 11, 12, 13 y 14, en los que se constató la litología, fracturamiento, mineralogía y alteración. Junto con los datos obtenidos en las caracterizaciones petrográficas cuarcífera y de inclusiones fluidas, se usan para programar en el software "Leapfrog" para la interpolación e interpretación del modelo geológico.

1.4.1. Objetivos específicos 1

La caracterización de los minerales se realizará en microscopios petrográficos siguiendo tres aristas: cortes transparentes de 21 x 35 mm para la clasificación de la roca de caja y alteración, "quick-plates" de 100 a 75 micrones para las

vetas de cuarzo (Goldstein & Reynolds, 1994), las cuales se le efectuaron cortes perpendiculares a la dirección de la veta y cortes pulidos para la determinación de minerales opacos. Con estas metodologías se procederá a determinar la composición de las muestras.

1.4.2. Objetivos específicos 2

Las inclusiones fluidas se estudiarán a partir de "quick-plate" y el fin es la caracterización de las inclusiones fluidas a partir de la identificación de texturas de ebullición y la clasificación de diferentes fases físicas que puede haber en ellas.

1.4.3. Objetivo específico 3

Se utilizarán herramientas vistas en los cursos de (GL6508-1) Fundamentos de exploración y modelamiento geológico de yacimientos y (MI4040-2) Análisis Estadístico y Geoestadístico de Datos. Entre las que se destacan kriggin simple, esperanza, variogramas, perfiles de mineralización, entre otros.

1.4.4. Objetivo específico 4

Para la modelación de yacimiento se usarán las caracterizaciones de los sondeos BDH18; 3, 6, 8, 10, 11, 12, 13 y 14, en los que se constató la litología, fracturamiento, mineralogía y alteración. Junto con los datos obtenidos en las caracterizaciones petrográficas y de inclusiones fluidas se usarán para programar en el software "Leapfrog" para la interpretación del modelo geológico.

2. Marco teórico Becker

Dentro de las características básicas de los depósitos auríferos se encuentran en la mineralogía, texturas y zonas de alteración (White & Hedenquist, 1995). Es posible observar un rastro común de estas características, pero existen numerosos sellos distintivos de acuerdo con cada yacimiento, es así como por ejemplo sus características de formación de pueden llegar a ser diferentes. Muchos de los depósitos de baja sulfuración consisten en un relleno de cavidades de vetillas con bordes bien definidos, o stockwork de vetillas menores. Las vetillas pueden ser importantes en los depósitos de alta sulfuración, pero la mayoría consiste en oro diseminado que reemplaza a la roca de caja (Román, 2018). En este capítulo se le dará una mayor importancia a los de baja sulfuración.

2.1. Depósitos epitermales

Los yacimientos epitermales son los arquetipos de los sistemas geotermales actuales. Nuestro entendimiento de los factores responsables de los procesos hidrotermales ha mejorado enormemente desde la exploración y su explotación (White, 1955, 1981; Henley and Ellis, 1983; entre otros). La investigación de los sistemas epitermales activos provee una percepción de los mecanismos de formación para la deposición de metales preciosos y bases en los depósitos de auríferos (Weissberg et al., 1979; White, 1981; Henley & Ellis, 1983). Los yacimientos de metales preciosos se forman cercanos a la superficie a profundidades por lo general no mayores a 500 a 2000 metros. Son asociados a actividad volcánica, por lo general, ocurren a temperaturas entre los <150-300°C con un promedio de 240 a 250°C (Hedenquist, 2000; ej. Brodlans-Ohaaki 750m de profundidad, temperatura desde 100-300°C).

Los depósitos de oro epitermal se forman a profundidades someras y son yacimientos que se dan en bordes continentales activos con zonas de subducción. Esto se basa en la reconstrucción geológica, mineralogía aurífera y texturas relacionadas (Lindgren, 1933). Los sistemas geotermales actuales indican dos tipos de entorno tectónicos: sistemas geotermales asociados a zonas de extensión de cuencas, donde el relieve es plano y las soluciones hidrotermales logran ascender desde zonas profundas de la corteza, y ambientes convectivos (Wisian & Blackwell, 2004). Las aguas en estos ambientes son, en general, meteóricas de pH 7 a alcalino y suelen ser de baja salinidad (0-23%wt). Otros sistemas geotermales se dan en zonas de subducción, asociados en general a zonas de relieve fuerte y elevado, con volcanismo andesítico, lo cual tiene un efecto sobre las soluciones hidrotermales ascendentes (Hedenquist, 2000). Estas soluciones raramente llegan a superficie y solo presenta manifestaciones en superficie tales como

fumarolas, vapor vertical o depósitos de azufre nativo (Corbett & Leach, 1998). Además, la caída e infiltración de agua meteórica provoca la mezcla con gases y vapor ascendente, provocando zonas de condensación que quedan colgadas sobre soluciones hidrotermales más profundas. Estas soluciones pueden influir lateralmente o bien pueden infiltrarse y en el caso de soluciones acidas, pueden provocar fuertes lixiviaciones y alteración de roca de caja, tanto lateral como descendente (Corbett & Leach, 1998).

Yacimientos epitermales en Chile son relativamente jóvenes, de edad miocena, y están asociados generalmente a volcanismo terciario, muy pocos depósitos más antiguos han sido hallados (jurásico y/o cretácico) (Muñoz, 1993). Esto se explica ya sea por erosión de sistemas más antiguos o bien por metamorfismo de estos, donde todo rasgo epitermal ha sido borrado. Depósitos más antiguos corresponden generalmente a partes de sistemas de intermedia a baja sulfuración formados en ambientes extensionales de bajo relieve (Muñoz, 1993).

A estos yacimientos se asocia una mineralización de Au y Ag con presencia de mayor o menor de sulfuros de metales bases, en general, Cu, Pb y Zn. Pese a que los depósitos epitermales presentan mineralogía de alteración similar, la distribución de las zonas de alteración puede variar espacialmente y con eso su distribución de mena (White & Hedenquist, 1995).

2.2. Características de sulfuración

Una multitud de esquemas de clasificación ha sido propuesta para la descripción de depósitos epitermales. Todas aquellas consideran algún aspecto de la mineralogía de ganga o mena, y/o caracterizaciones químicas del fluido asociado a la alteración hidrotermal y mineralización (White & Ebbutt, 1978). La clasificación más utilizada corresponde a aquella que distingue entre depósitos de alta sulfuración (1), y baja sulfuración (2), basado en los estados de asociación de sulfuros hipógenos (White & Hedenquist, 1995; tabla 1). Tanto la variabilidad de la mineralogía de mena, como los resultados de sulfuración puede ser correlacionados a la evolución química de los fluidos hidrotermales, tanto en el espacio y tiempo del ambiente epitermal, así como composiciones de rocas ígneas y ambientes tectónicos (Sillitoe & Hedenquist, 2003; White & John, 2005). La zonación de alteración puede ser usada para apuntar a las partes de mayor interés en el prospecto, pero solo cuando el estilo ha sido correctamente reconocido (Hedenquist et al., 2000).

2.2.1. Alta sulfuración

Los depósitos de alta sulfuración presentan minerales en estado de oxidación, y presencia de asociaciones de fluidos ácidos, esto debido a los ambientes de formación en las cámaras magmáticas hidrotermales adyacentes a volcanismo temprano (Ransome, 1907; Hedenquist et al, 1994). Presentan vapores de HCl^- y SO_2^- los que pueden ser absorbidos por el agua subterránea. Esto resulta en unos fluidos calientes (200-300°C), altamente ácido (pH 0-2) y oxidado que reacciona de forma extensiva con la roca de caja en los niveles someros (White, 1995). Presenta en raras ocasiones esfalerita y arsenopirita (White et al., 1995), pero presenta minerales de tentatita - tetraedrita (Barton & Skinner, 1979).

2.2.2. Baja sulfuración

En los depósitos de baja sulfuración la mineralización de fluidos ocurre típicamente por arquetipo en los sistemas geotermales activos (Henley & Ellis, 1983). El pH casi neutral y fluidos reducidos de minerales sulfurados en estado de reducción (Barton y Skinner, 1979; Giggenbach, 1992) son característicos en estos sistemas. Estudios isotópicos han mostrado que los fluidos hidrotermales son dominados por agua meteóricas alcalino-clorurados, pero algunos contienen agua y gases reactivos de origen magmático (Hedenquist & Lowenstern, 1994). Los fluidos que se asoman desde grandes profundidades pueden ser reequilibrados por la roca de caja, así son reducidos y alcanzan pH cercanos a neutro, esta reacción resulta de NaCl , CO_2 y H_2S siendo esta última la especie principal en el fluido. La ebullición a en los niveles más someros genera un CO_2 y vapor rico en H_2S que puede ser condensado cerca de la superficie en la zona vadosa, formando un vapor de aguas ácido sulfúricas (pH 2-3 aguas con temperatura cerca a los 100°C) (Hedenquist & Lowenstern, 1994). Generalmente son impulsados por un intrusivo somero el cual es un agente principal en los metales depositado en el ambiente epidermal (Bogie et al., 2005).

	Alta Sulfidación	Baja Sulfidación
Rocas ígneas genéticamente relacionadas	Calco-alkalino / Andesita, dacita	Calco-alkalino, alcalino / Bimodal basalto toleítico-riolita
Ambiente Tectónico	Arco magmático en estado de stress neutro a moderadamente extensional. Comúnmente en partes someras de sistemas de pórfidos cupríferos	Arco magmático en extensión conducente a rifting; rifting post-colisional
Extensión de la alteración periférica	Área extensa y prominente (generalmente varios km ²)	Generalmente bastante restringida y de visualización muy sutil
Carácter de los fluidos	Generalmente de baja salinidad (1-24% NaCl eq.); algunos de alta salinidad (hasta 50% NaCl eq.). Magmáticos; mezcla con aguas meteóricas	De baja salinidad (0-15% NaCl eq.); Meteóricas con posible interacción con fluidos de origen magmático.
pH y mineralogía asociada	Ácido / Alunita, kaolinita (dickita), pirofilita, cuarzo oqueroso residual	Neutro / Cuarzo-adularia ± illita, calcita
Estado de oxidación y mineralogía asociada	Oxidado / Alunita, Hematita-Magnetita	Reducido / Magnetita-pirita-pirrotita, clorita-pirita
Estilo de mineralización principal	Cuerpos de reemplazo abruptos a suavemente inclinados; brechas hidrotermales.	Vetas, stockworks, cuerpos diseminados
Sulfuros clave	Pirita, enargita-luzonita, calcopirita, bornita, covelina, tetraedrita-tenantita, oro ± esfalerita, galena	Pirita, esfalerita, galena, electrum, oro ± sulfosales de Ag, argentita, arsenopirita, tetrahedrita, calcopirita
Abundancia de sulfuros	10-90 % vol.	Típicamente <1-5 % vol. (hasta 20 % vol. cuando hospedado en basaltos)
Metales principales	Cu, Au, As (Ag, Pb)	Au, Ag (Zn, Pb, Cu)
Metales menores	Sb, Zn, Bi, Te, W, Mo, Sn, Hg	Mo, As, Sb, Se, Hg
Principales minerales de ganga	Cuarzo oqueroso, alunita, barita, caolinita, azufre nativo, pirofilita.	Cuarzo, calcedonia, adularia, carbonatos, fluorita, illita.

Tabla 1. Tipos de depósitos epitermales. Resumido de Camprubi et al. (2003), Sillitoe and Hedenquist (2003), Simmons et al, (2005), Sillitoe (2015). Extraído de memoria de Juan Ignacio Chichón (2018).

La mineralogía del oro muestra un considerable patrón, pese a que existen algunas diferencias, se basando en la compilación de los datos mineralógicos de más de 130 depósitos epitermales (White et al., 1995); las diferencias mineralógicas son principalmente en los sulfuros, los que reflejan diferencias de las condiciones redox en los fluidos hidrotermales (White & Hedenquist, 1995). Una distinción recurrente ocurre con los minerales de arsenopirita y esfalerita, la arsenopirita ocurre en los de alta sulfuración mientras que la esfalerita es escasa (White et al., 1995). Los de alta sulfuración presentan, comúnmente, minerales de cobre especialmente sulfosales de enargita-luzonita. Adularia y calcita debiese estar presente dado que son común en los minerales de este tipo. Cuarzo, illita, feldespato potásico, albita, clorita, calcita y pirita son los minerales principales que ocurren en una zona central profunda

que ascienden desde >600 a temperaturas >250°C (Simmons & Browne, 2000). Estos minerales se forman a partir de recristalizaciones de las rocas volcánicas huéspedes e incorporan H₂O, CO₂ y H₂S ¿?en la presencia de aguas subterráneas clorotiazidas. La abundancia del cuarzo y feldespato potásico incrementan hacia la zona de ascenso, donde es fácil encontrar abundancias de arcilla en los márgenes de la zona de ascenso (especialmente illita dominante <150°C y smectita dominante <200°C) la abundancia de clorita, pirita, y calcita varia pero albita está ausente (Simmons & Browne, 2000).

La mineralización se da principalmente en vetas y vetillas, o bien asociada a intensas zonas de brechización. También puede presentarse de forma diseminada (White, 1995). En general los minerales de mena presentan una zonación vertical en cada veta, de base a techo se suceden unos a otros, sulfuros de metales bases, Ag y finalmente Au sobre la superficie (Evans, 2009; Buchan, 1988). Esta zonación no siempre se da, puede ocurrir zonas de depositacion mixtas y/o algunas pueden estas completamente ausentes. La concentración de los cationes mayores en el magma ascendente está controlada por la interacción roca-fluido (Giggenbach, 1984, 1988), los fluidos entran y ascienden por fracturas abiertas, ocurre ebullición y equilibrio de fluidos minerales super-densos, que controla la composición mineral a menos de 2 km de profundidad (el de mayor importancia es el dióxido de carbono). Se muestran dos composiciones de aguas; clorurada y CO₂ vapor. Dióxido de carbono y clorurada se originan desde profundidades en el sistema, la inyección de fluidos parentales es controlada externamente cerca de la base de celdas convectivas de aguas meteóricas, probablemente por el magma subyacente (Giggenbach, 1986, 1989^a, 1986b, 1992, 1997).

La alteración asociada es variable y depende fuertemente del carácter de las soluciones hidrotermales participantes. En general se da una extensa zona de alteración propilítica la cual caracteriza a todo el sistema, de donde cada vena presenta una marcada zonación de alteración en su entorno (Sillitoe, 1985). Sistemas geotermales en terrenos volcánicos presenta un flujo convectivo con un pH cercano a neutral, en el fluido los cloritoides son sales dominantes (apuntes Metalogénesis, Townley, 2006; tabla 1). La química de estos fluidos ha sido revisada por Ellis & Mahon (1977) y Henley & Ellis (1983). Solutos no-volátiles disueltos son dominados por cloritoides y sodio, con menor contenido de potasio y calcio; los elementos tardíos son controlados por equilibrios de pH, temperatura y fluidos dependientes de la salinidad (Ellis, 1969, 1970; Giggenbach, 1981; Henley et al., 1984). Sulfuros oxidados (HSO₄⁻, SO₂⁻²) en estos fluidos son despreciables en sistemas profundos, pero son dominados por aguas superficiales calentadas donde la ebullición de fluidos cloritizados transfiere H₂S, CO₂ y otros gases a fase vapor, los que sufren condensaciones y oxidaciones al subir a la superficie (White, 1971; Henley and Stewart, 1983). A profundidades someras y en la periferia del sistema se dan alteraciones

hidrolíticas rica en CO₂, estas son calentadas por vapor de agua produciendo un ensamblaje argílico consistente en illita (smectita), caolinita, calcita (siderita) y silica (calcedonia) (White & Hedenquist, 1995). Localmente cerca del nivel freático en las zonas de ascenso el ácido sulfurado con vapor de agua produce alteración consistente en alunita, caolinita y silica amorfa (Hedenquist et al., 2000).

2.3. Reacciones termodinámicas y solubilidad de los minerales

A medida que se asciende se observan patrones mineralógicos que reflejan el comportamiento sobre alteraciones roca-dominante a fluido-dominante y la influyente prevalencia de ebullición, mezcla, y enfriamiento de fluidos mineralizados en equilibrio (Townley, 2006). En general, los tres ligados más importantes presentes en soluciones hidrotermales son Cl⁻, HS⁻ y OH⁻ aunque también hay muchos otros que pueden ser importantes en el transporte de ciertos metales bajo condiciones específicas (Townley, 2006).

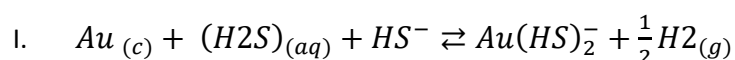
Desde la perspectiva del transporte y deposición de metales factores como pH y estado redox, así como también temperatura y salinidad del fluido son de fundamental importancia (White & Hedenquist, 1995). Por ejemplo, un fluido de baja salinidad hará que el oro sea transportado en solución de complejos bisulfurados. La ebullición es común pero no único mecanismo de transporte de conducción epidermal, esta causa una pérdida de CO₂ del sistema y un aumento de pH (Dong, 2015). Estados parciales de equilibrio se desarrollan de acuerdo con los volúmenes de roca entre los canales del fluido y se reflejan la influencia de la temperatura, gradiente químico y los que competen en el control de equilibrio en las condiciones de roca y fluido (Townley, 2006). Junto con esto se debe considerar las irregularidades locales de la paleo topografía que llevan a diferencias locales en la elevación de fluidos, ningún sistema geotermal posee isotermas uniformes en un plano horizontal, así como tampoco isobaras, lo cual puede llevar a evitar la ebullición (Vikre, 1985). El fracturamiento puede provocar ebullición a niveles más profundos que los permitidos por la presión hidrostática, y las fluctuaciones episódicas de temperatura y/o el contenido de volátiles pueden provocar variaciones en los niveles de ebullición (White, 1995).

<i>Metales clase "a"</i>	<i>Intermedios</i>	<i>Metales clase "b"</i>
H⁺, Li⁺, Na⁺, K⁺	Metales de transición	Cu ⁺ , Ag ⁺ , Au ⁺ , Au ⁺³
Al⁺³, Fe⁺³, Cr⁺³, La⁺³	(Zn ⁺² , Pb ⁺² y Bi ⁺³)	Ti ⁺ , Ti ⁺³

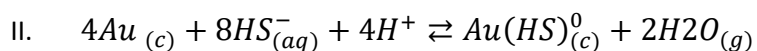
Ligantes clases "a"	Intermedios	Ligantes clases "b"
F ⁻ , OH ⁻ , NH ₃ , NO ₃ ⁻		I ⁻ , Hs ⁻ , S ₂ O ₃ ⁻²
HCO ₃ ⁻ , CO ₃ ⁻² , HSO ₃ ⁻ , SO ⁻⁴		SCN ⁻ , CN ⁻

Tabla 2. Ligantes asociados al transporte metálico. Extraídos de Brian K. Townley (2006); *Metalogénesis: Hidrotermalismo y Modelos de yacimientos*,

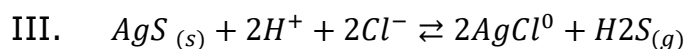
El oro se transporta en complejos sulfurados como clorurados. En el caso de los sulfuros requiere de temperaturas y contenido de gases relativamente altas (CO₂, H₂S) atendidas durante la convección de aguas meteóricas en profundidad sub volcánicas (Hendequist & Henley, 1985). El ligado más importante a temperaturas de hasta los 350°C, como aquellas observadas en sistemas hidrotermales, es el HS⁻ (Seaward, 1973), con AuHS como especie dominantes a pH bajos a intermedios y AuHS₂⁻ a pH altos (Stefanssson and Seaward, 2004; tabla 2). A temperaturas más elevadas (>350°C), propias de sistemas magmáticos-hidrotermales, AuCl₂⁻ es la especie predominantes debido al incremento de la asociación entre H⁺ y HS⁻ para formar H₂S (Seward & Williams-Jones, 2014). El aumento en la asociación de Au⁺ con Cl⁻ y OH⁻ causado por el incremento en la constante dieléctrica del agua con la temperatura promueve la interacción ion metálico blando con aniones duros (Seward, 1981). Por otro lado, el óptimo para transportar metales bases (y plata) ocurre a través de complejos cloritizados y por lo tanto requiere de elevadas salinidades para alcanzar y transportar rocas de basamento (White, 1995).



Ecuación 1. Transporte de auríferos por ligantes sulfurados (I)



Ecuación 2. Transporte de auríferos por ligantes sulfurados (II)



Ecuación 3. Transporte de auríferos por ligantes sulfurados (III)

La química de oro, plata, y de metales bases sugiere que la ebullición es la principal causa de la deposición de metales en sistemas hidrotermales y no explica la observación de distribuciones bimodales de estos metales entre metales preciosos y bases en el depósito (Sillitoe, 1977; Buchanan, 1981), de

acuerdo al principio de Le Chatelier, se puede inferir tanto una disminución en la actividad de HS^- y en la fugacidad de oxígeno, así como un aumento en el pH, provocara un incremento en la depositacion de oro (Williams-Jones, 2009; ilustración 3). Mas aún, entre los depósitos de metales epitermales también existe un amplio espectro de posibilidades bimodales de oro-plata (e.g. Graybeal, 1981).

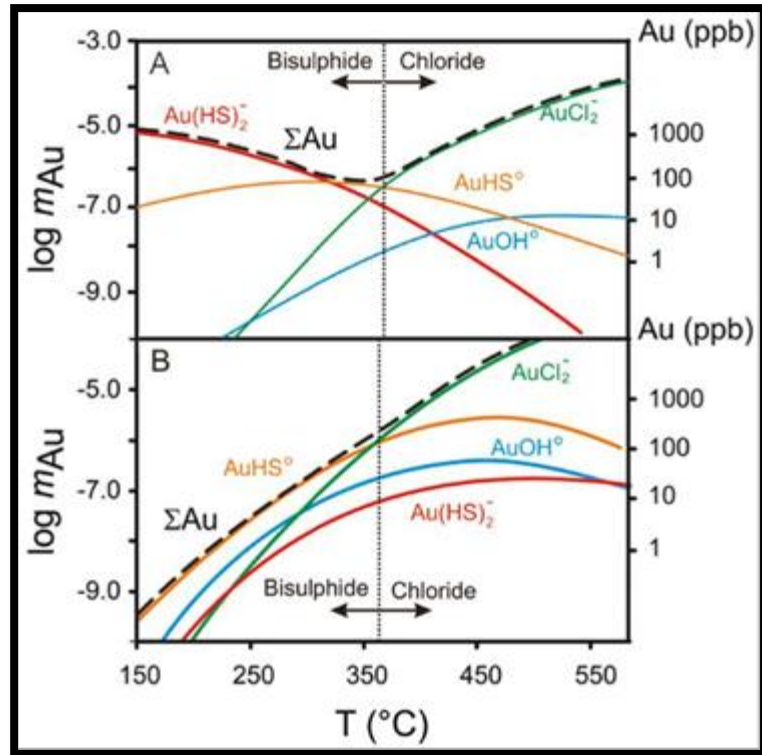


Ilustración iv. Solubilidad y temperatura de complejos iónicos auríferos. Extraído de Williams-Jones et al. (2009).

Los sistemas ricos en H_2S presentan una mayor capacidad de transporte de oro que los sistemas con menos H_2S y CO_2 (White & Hedenquist, 1995; ilustración 3). Esto puede resultar en que la ebullición en sistemas con altas salinidades sea pobre en la precipitación de metales auríferos y de argentos (André-Mayer et al., 2002).

Con la disminución de la profundidad y el aumento de la distancia del fluido conductor la temperatura decrece y el pH se acerca más y más al neutro (Henley and Ellis, 1983). En sistemas activos la mineralogía de alteración y temperatura son directamente medibles, lo que indica la estabilidad del rango termal y los minerales estables en ella (Henley and Ellis, 1983; Reyes, 1990; ilustración 4). Durante la exploración de prospecto epitermales la información sobre paleo isothermas puede deducir la distribución de minerales de alteración,

los que pueden ayudar a localizar los conductos de paleo fluidos, y determinar el nivel de erosión (André-Mayer et al., 2002). Los proyectos y las paleo temperaturas bajas van desde un rango de temperaturas de $>280^{\circ}\text{C}$ y sugieren que el ápice del sistema hidrotermal ha sido erodado (André-Mayer et al., 2002).

El agua cloritizada profunda a profundidades >6500 metros produce una disminución de presión que causa ebullición (Baker & Andrew, 1991). A medida que se asciende se observan patrones mineralógicos que reflejan el comportamiento de alteraciones roca-dominante a fluido-dominante y la influyente prevalencia de ebullición, mezcla, y enfriamiento de los fluidos minerales en equilibrio. Esta se puede relacionar con un de líquido hidrotermal en ascenso, inicialmente conteniendo altas concentraciones de gases disueltos (CO_2 , H_2S , H_2O , entre otros...) sufre la interacción agua-roca, ebullición y/o mezcla. El resultado de la transferencia de masa puede ser relacionada a través de razones agua/roca, enfriamientos, direcciones de patrones de calentamiento y estructuras de permeabilidad de la roca. Entre la zona de ascenso central, prevalece condiciones roca dominante a temperaturas de $>250^{\circ}\text{C}$ produciendo ensamblaje propilítica de cuarzo, feldespatos, albita, mica blanca, clorita, pirita y calcita. La distribución de calcita, feldespatos potásicos, micas potásicas son especialmente sensible al pH controlado por gradientes de CO_2 alrededor de las zonas de ebullición (Ellis, 1970^a; Brown and Ellis, 1970; Simons & Christenson, 1994; ilustración 4).

Para que la ebullición pueda ocurrir, fluidos de alta temperatura deben ser traídos cerca de la superficie para permitir la saturación de presión que exceda la presión confinante (Cline et al., 1992). La efectividad de esta sea conseguida permitirá una mayor ebullición del sistema. El incremento del flujo de masa permite que los fluidos de alta temperatura se acercan a profundidades cercanas a la superficie, promoviendo la ebullición (Cline et al., 1992).

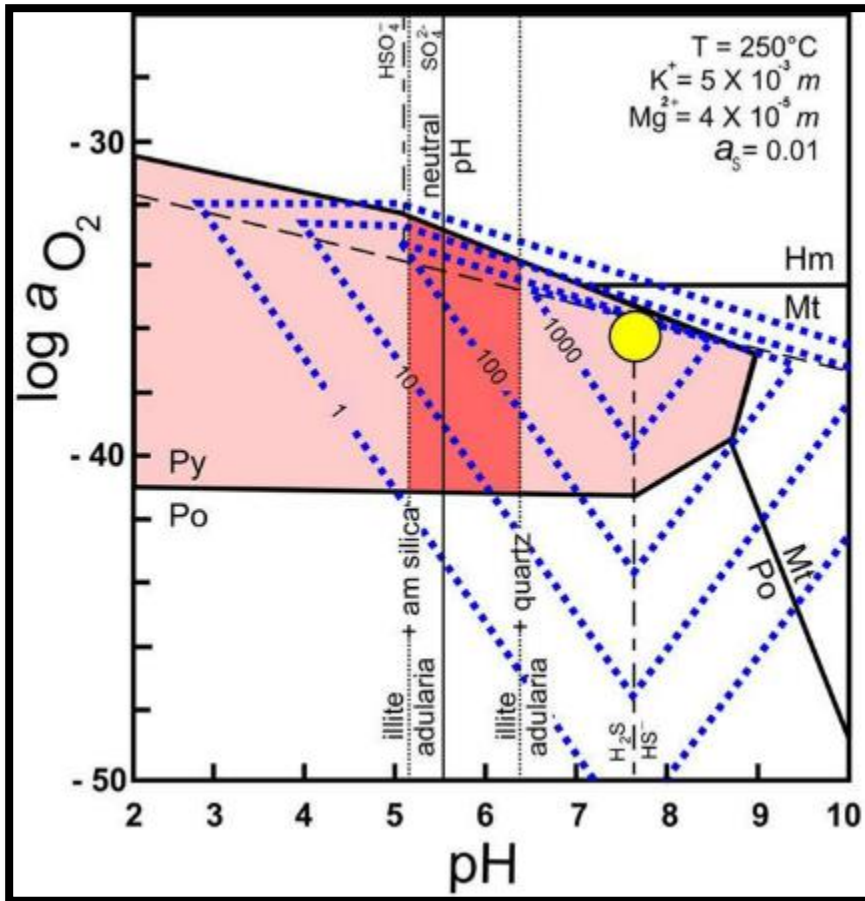


Ilustración v. pH vs fugacidad de oxígeno, para transporte sulfurado aurífero Extraído de la memoria de Juan Ignacio Chichón, 2018. Modificado de Henley & Brown (1985); Shenberger & Barnes (1989).

Más importante que el entendimiento de la formación de los procesos formadores de oro es que negligencia de los componentes de CO_2 y la interpretación de los datos de las inclusiones fluidas es el reconocimiento de ebullición y pérdida de la fase gaseosa como principales procesos de deposición aurífera (Hedenquist & Henley, 1985). Excepto en fluidos de baja salinidad como en el yacimiento Broadlands, donde los complejos principales de hidróxido de carbono pueden ser responsables del transporte (Seward, 1984), en este caso el CO_2 no parece que juegue un rol en los transportes de metales preciosos y bases. Pero si juega un rol importante en limitar los cambios de pH durante la ebullición (Hedenquist 1983, Henley et al. 1984) y por lo tanto indirectamente afectan la solubilidad de los metales (ilustración 5). El cambio de pH por cambios de CO_2 durante la ebullición en vetas es un importante factor de deposición mineral, particularmente para metales bases sulfurados. El rango de salinidades encuentra en las inclusiones fluidas en vetas de metales preciosos es significativamente menor que en el caso de metales bases (Hedenquist & Henley, 1985).

Los cálculos sobre las leyes de oro, los que asumen que la precipitación de oro ocurre con la ebullición y es completado por las fases iguales de vapor y líquido, esto permite la evaluación de relativa importancia en parámetros de concentraciones económicas (Drummond & Ohmoto, 1985). El fluido en ebullición y la pérdida de H₂S en la fase vapor (Brown, 1986) reafirma la efectividad de ebullición y resulta tanto en cambios químicos como mecanismo de deposición para metales preciosos en temperaturas bajas, comúnmente en sistemas epitermales someros. (Fourier y Potter, 1982).

La mayoría de los sistemas actuales explorados a la fecha reflejan baja salinidades, pero en cualquier sistema donde la salinidad o el contenido de gas es alto, metales bases o preciosos tendrán la capacidad de formarse (Hedenquist & Henley, 1985).

2.4. Texturas minerales

Características tales como la morfología, la estructura cristalina y la composición química del cuarzo, mineral de ganga predominante en depósitos epitermales y comúnmente presente durante todo su desarrollo, constituyen indicadores que permiten identificar condiciones específicas de los fluidos hidrotermales durante la evolución del sistema, y en particular, aquellas presentes durante etapas de mineralización de mena (Dong et al., 1995).

Numerosos autores han descrito una variedad de texturas exhibidas por minerales de ganga en el ambiente hidrotermal (p.ej. Lindgren, 1901; Adams, 1920; Sander & Black, 1988; Simmons & Christenson, 1994; Dong et al., 1995; Camprubí & Albinson, 2007; Moncada et al., 2012).

El uso de sílice como geotermómetro en sistemas geotermales indica un equilibrio frecuentemente no obtenido a temperaturas de >200 a 225°C (Fourier, 1981). La solubilidad de la sílice en fases vapor es significativamente menor que en fase líquida en sistemas de alta temperatura (Fourier y Peter, 1982; Fourier, 1985). Esta diferencia de solubilidad en ambas fases produce una precipitación de sílice que se puede transportar en la solución. De esta forma muchos de los polimorfos de la sílice pueden precipitar.

Por ejemplo, dentro de los polimorfos, la calcedonia corresponde a agregados criptocristalinos de cuarzo fibroso en disposición radial o paralela. Los minerales de sílice microcristalino están caracterizados por un pequeño tamaño de grano y defectos estructurales planares. El ópalo es una variedad

amorfa de sílice, y por ende es clasificado como mineraloide. Tanto la calcedonia como el ópalo son variedades hidratadas de la sílice (Smith, 1998). Sin embargo, el ópalo siempre presenta agua en su estructura, y puede alcanzar cantidades de hasta ~15% wt, mientras que la calcedonia tiene valores típicamente bajos, de ~1-2 % wt (Chauvire et al., 2017).

Sistemas hidrotermales someros asociados a los depósitos epitermales suelen presentar repetidos episodios de fracturamiento y sellado durante la vida del sistema. El fracturamiento hidráulico y lo subsecuente caída de presión han sido constatados mediante la evidencia de brecha y cristales rotos causado por ebullición (Moncada, 2012). Cuando esto ocurre da paso a una disminución de temperatura produciendo un calentamiento tardío del agua. A temperaturas >340° la solubilidad del cuarzo decrece con la disminución de temperatura y presión. Esto provoca que el fluido que inicialmente estaba en equilibrio con el cuarzo se sobresature (Moncada, 2012), precipitando distintas texturas de cuarzo. El ópalo y la calcedonia son precipitadas en los márgenes de las chimeneas hidrotermales a 70° -180° y que la recristalización del cuarzo ocurre a los 230°-320° (Hedenquist & Arribas, 2000).

La sílice se puede depositar en sistemas epitermales como ópalo, como sílice amorfa, ópalo C-T, calcedonia, o cuarzo. Todas estas fases de cuarzo son metaestables a baja temperatura, depositado desde soluciones que están sobresaturadas con respecto a sílice (Fourier, 1985). Luego de la deposición del ópalo y calcedonia recristalizan a cuarzo. El grado de transformaciones está en función del tamaño de la partícula, temperatura y composición de los poros de solución (Williams et al, 1985).

Cuarzo y los silicatos amorfos son los minerales hidrotermales más comunes. Reemplazo del cuarzo ocurre microscópicamente en granos anhedrales. Los cristales de cuarzoes euhedrales, mayores a 1cm de largo, se dan en *viggs* o cavidades que indican deposición directa (Hess, 1985). Para ambas ocurrencias el cuarzo comparte límites con ilita, adularia y/o calcita. El incremento de cuarzo aumenta de <25 a >75 en las zonas del alzamiento de fluidos centrales, con su mayor abundancia correspondiendo a factores que controlan la permeabilidad (Guilbert, 2007). En los pozos geotermales la sílice amorfa es la principal fase, y su deposición es controlada por diseño estructural (ingenieril, sondajes) para su ocurrencia en superficie a <180°C. Aquí la textura coliforme y coloidal crean bandas alterando blancas y negras de <1mm de ancho (Dong et al., 1995).

Desde un punto de vista genético, las texturas de cuarzo pueden ser clasificadas en tres grupos principales (Dong et al., 1995; Tabla 6; Tabla 7):

- Texturas de crecimiento primario, representan la morfología de la fase originaria durante su depositación ya sea de crecimiento cristalino o bien de sílice amorfa.
- Texturas de recristalización, representan procesos de recristalización de calcedonia a cuarzo, o bien, de cristalización y recristalización de sílice amorfa a cuarzo.
- Texturas de reemplazo, representan la sustitución parcial o completa del mineral originario en vetas por cuarzo.

Las texturas de ebullición son aquellas precipitadas directamente por soluciones sobresaturadas en sílice, o bien aquellas originadas a partir de la recristalización de sílice amorfo primario, a cuarzo o calcedonia (Moncada et al., 2012). La sobresaturación ocurre por rápido fracturamiento hidráulico, el cual provocara una disminución abrupta en la presión, ebullición, y una subsecuente disminución de temperatura debido a la masiva pérdida de calor necesaria para vaporizar el fluido (Moncada et al., 2012). Esto resulta en un cuarzo bandeado frecuentemente observado en los depósitos epitermales de baja sulfuración de oro. La calcita hojosa se ha documentado en las zonas de ebullición y presenta un nexo con las zonas de mineralización de oro (Moncada et al., 2012).

Las texturas minerales de inclusiones fluidas se caracterizan por inmiscibilidad de fluidos o ebullición, incluyendo cuarzo jigsaw, coloforme, plumoso/flamboyán, entre otros. La característica más asociada a los mayores grados de oro y plata es el cuarzo coloforme originalmente depositado/precipitado como sílica amorfa. En este estudio caracteriza la mineralogía y las texturas minerales observables a muestra de mano y debajo del microscopio, se resumen a continuación (Moncada et al., 2012; ilustración 6 y 7).

La textura jigsaw en cuarzo reportada por Camprubí y Alison (2007), indica recristalizaciones por sobre los 180°C, la cual es aproximadamente el límite superior de recristalización de calcedonia (Fourier, 1985., Saunders, 1994). Las inclusiones fluidas en esta textura no representan las condiciones originales de deposición. Pero sin duda es posible observar muchos senderos de inclusiones fluidas secundarias en el cuarzo jigsaw que reportan las condiciones de recristalización de la Veta Madre de Dios tanto en calcedonia como en sílica amorfa. Es útil para saber etapas posteriores de mineralización de Ag-Au (Sanders & Black, 1988).

La segunda textura más abundante es la plumosa/flamboyán/feathery que muestra variaciones en la posición de extinción cuando se observa en nicoles cruzados (Sanders & Black, 1988). Esta recristalización se cree que se desarrolla como agregado fibroso de calcedonia con superficies externas redondeadas y originalidad de gel de sílice (Dong et al, 1995). Este gel es precipitado cuando ocurre una superposición de respuesta a un rápido descenso de la presión asociada a fracturamiento y la temperatura circúndate decrece, provocando una precipitación de una silica amorfa (Henley & Hughes, 2000). Puede ocurrir flashing o quedar en la curva liquido-vapor a medida que el fluido se sigue evaporando en el ascenso, entrega procesos posteriores IF secundarias (Camprubí & Albinson, 2007).

El cuarzo colofome se observa en nicoles cruzados, a veces presentan una evolución de grano fino a grano grueso como texturas plumosas a través del borde de la veta hacia su centro (Rogers, 1918). Se interpreta como una textura de reposición rápida de cuarzo calcedonio en un espacio abierto en un sistema epitermal somero que produce un bandeamiento rítmico (Bodnar et al., 1985; Fournier, 1985; Roedder, 1984). Es posible que se deba al fracturamiento que produce una caída de presión y un enfriamiento rápido asociado a flashing o ebullición (Henley & Hughes, 200).

Calcita romboédrica se cree que caracteriza la deposición de soluciones en ebullición, la “*blocky*” representa el colapso de carbonatos calentados a vapor en sistemas someros en un sistema hidrotermal dado (Albinson¹, 2011).

Calcita de *latice* bandeadas son reemplazadas por cuarzo. Albinson noto que esta textura se produce cuando el cuarzo reemplaza baritina, zeolita o laumonita. Simmons and Christensen (1994) describe la relación que se produce entre calcitas bandeadas y la ebullición en ambientes geotermales y atribuye esta textura al rápido crecimiento de la calcita con pérdida de vapor de CO₂ durante la ebullición. La calcita bandeada está asociada a Au en depósitos de baja sulfuración. No presenta inclusiones fluidas primarias útiles para su uso, pero puede incluir para eventos posteriores (Simmons et al., 2005).

Textura *ghost-sphere* y *moss* son deposicionales de silica amorfa coloidal. Bajo nicoles cruzados este tipo de cuarzo muestra texturas de jigsaw resultado de la cristalización. No presenta inclusiones fluidas primarias útiles (Adams, 1920; Bodnar et al., 1985).

La textura crustiforme es una textura deposicional primaria que son descritas por Adamas (1920), Lingren (1933), Bodnar et al (1985), entre otros. Usualmente el bandeado es simétrico en ambos lados de la pared y es resultado de rápidas fluctuaciones en la temperatura y presión de fluido durante la ebullición (Dong et al, 1995).

¹ En comunicado personal.

Cuarzo masivo se refiere a texturas homogéneas que no muestran bandeamiento y deformación. Se asocia a una lenta precipitación en un espacio abierto y no está asociada a la ebullición (Dong et al., 1995).

Texturas *cockade* es una depositación primaria confinada a zonas de brecha, donde la roca está fragmentada con una costra de cuarzo concéntrico, entrega inclusiones fluidas primarias y secundarias útiles (Adams, 1920; Dong et al., 1995).

El cuarzo zonado es un cuarzo euhedral que muestra crecimiento zonado los que están orientado perpendicular a la veta. Este tipo de texturas presenta inclusiones fluidas primarias útiles para datar condiciones iniciales.

La textura *comb* es una muestra deposicional observada en algunas muestras, es caracterizada por grueso, imperfecto, cristales euhedrales de crecimiento en espacios abiertos perpendiculares a la veta. Este tipo de cuarzo usualmente presenta numerosas microfracturas que contienen inclusiones fluidas secundarias (Bodnar et al., 1985; Dong et al., 1995) .



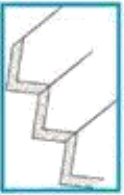




Texturas	Esquema	Tamaño de grano	Forma de grano	Morfología del agregado cristalino	Formación	Observaciones adicionales	Referencias
Masivo		Variable	Anhedral	Homogéneo	Bajas temperaturas (~ 180°C). Intermedia sobresaturación de sílice respecto al cuarzo	Puede presentar cierta gradación en el tamaño cristalino	Fournier (1985) Dong (1995) Morrison (1990) Ramayo (2001)
Peñeta		Uniforme	Prismático	Paralelos	Leve sobresaturación respecto al cuarzo. Subsaturado respecto a la calcedonia. Durante enfriamiento del sistema	En espacios libres, con cristales orientados perpendiculares a la pared de la veta	Adams (1920) Fournier (1985) Morrison (1990) Dong (1995)
Zonal		Variable	Prismático	Zonal	Ligera saturación respecto al cuarzo	Cristalización durante cambios lentos del sistema	Adams (1920) Fournier (1985) Dong (1995) Ramayo (2001)
Crustiforme		Variable	Variable	Bandeamientos sucesivos	Cambios en el fluido (p. ej. enfriamiento, mezcla, interacción con roca caja, y ebullición). Hipótesis de "liberación de presión episódica" de Buchanan (1981)	Comúnmente simétricas desde ambas paredes de la veta	Adams (1920) Shaud (1934) Lindgren (1933) Buchanan (1981) Dong (1995)
Coloforme		Fino	Fibroso - Anhedral	Semiesférica - Reniforme - Mammilar		Agregados de calcedonia en bandeamientos rítmicos. Textura heredada a partir de gel de sílica primaria	Rogers (1917) Morrison (1990) Dong (1995)
Cocardá		Variable	Variable	Bandeamientos concéntricos	Brechización hidrotermal seguida de deposición de minerales de sílica	Subtipo de textura crustiforme. Bandas rodean fragmentos de roca caja y/o material de vetas tempranas	Adams (1920) Spurr (1926)
Musgo		Fino	Variable	Esférico		Grupo de esferas de 0.1 - 1 mm con impurezas en patrón concéntrico o radial. Puede gradar a textura coloforme	Adams (1920) Dong (1995)

Ilustración vi. Texturas de cuarzo 1. Remarcadas en rojo, las texturas asociadas a procesos de ebullición; en azul, aquellas asociadas a no-ebullición. Extraído, modificado y resumido de Dong (1995) y Moncada et al. (2012). Extradidas de la memoria de Juan Ignacio Chichón (2018).








Texturas de recristalización	Esquema	Tamaño de grano	Forma de grano	Morfología del agregado cristalino	Formación	Observaciones adicionales	Referencias
Mosaico		Fino	Anhedral	Interpenetrativo	Recristalización de calcedonia y silica amorfa	Agregado microcristalino irregular	Lovering (1972) Saunders (1990) Dong (1995)
Plumoso		Variable	Prismático	No aplica	Crecimiento epitaxial de cuarzo, seguido de recristalización de los pequeños cristales en leve continuidad óptica con el cristal huesped	Cristal con núcleo euhedral y margen con leves diferencias ópticas que le confieren aspecto "plumoso"	Adams (1920) Sander y Black (1988) Dong (1995)
Extravagante		Variable	Redondeado	No aplica	Recristalización de agregados de calcedonia fibrosa primaria en textura coliforme o musgo	Extinción radial de cristales con márgenes redondeados	Adams (1920) Sander y Black (1988) Dong (1995)
Esfera fantasma		Fino	Anhedral	No aplica	Recristalización de silica amorfa o calcedonia con textura musgo	Cuarzo microcristalino con impurezas internas en patron esférico	Adams (1920) Dong (1995)
Texturas de reemplazo							
Sacaroidal		Fino	Anhedral a prismática	Intercrecido - Reticulado	Reemplazo de carbonatos masivos granulares por silica, a lo largo de defectos aleatoriamente distribuidos	Cristales subhedrales alargados en una matriz de granos más pequeños	Lindgren (1901) Adams (1920) Lovering (1972) Dong (1995)
Pseudohoja		Fino	Anhedral a prismática	Hojas intersectadas	Reemplazo de calcita hojosa por cuarzo a lo largo de particiones lamelares	Cristales de cuarzo aumentan de tamaño hacia afuera	Lindgren (1899) Schrader (1912) Morgan (1925) Dong (1995) Lindgren and Bancroft (1914) Adams (1920) Lovering (1972)
Pseudopacicular		Fino	Anhedral a rectangular	Acicular	Reemplazo de calcita por cuarzo y adularia. A lo largo de estructuras radiales aciculares.	-	

Ilustración vii. Textura de cuarzo 2. Remarcadas en rojo, las texturas asociadas a procesos de ebullición; en azul, aquellas asociadas a no-ebullición. Extraído, modificado y resumido de Dong (1995) y Moncada et al. (2012). Extraídas de la memoria de Juan Ignacio Chichón, (2018).

Bodnar (1985) declaró que ninguna inclusión fluida lo suficientemente grande para ser analizada en la etapa de "calentamiento-enfriamiento" ha sido reportada como calcedonia. Adams (1920 a y b) considero patrones en la extinción plumosa, los que él consideraba "plumoso/feathered" y "flamboyán", las que consideraba las texturas anormales más importantes en las vetas de cuarzo. Mas aun, las consideraba estrictamente de ambientes epitermales (ilustración 8). La ebullición se hace menos efectiva en la precipitación de cuarzo cuando comienza el descenso de la temperatura a menos de 340°C porque la diferencia en las solubilidades de cuarzo decrece con la disminución de la temperatura (Fournier et al., 1966). De esta manera la solubilidad de las fases representa la cantidad máxima de cuarzo que puede precipitar como respuesta a la ebullición según una temperatura (Andre-Mayer et al., 2002; Bodnar et al., 1985; Brown, 1986; Buchanan, 1979; Etoh et al., 2002).

2.5. Inclusiones fluidas

Las inclusiones fluidas se refieren a cualquier inclusión que está atrapada en alguna(s) fase(s) que fue un fluido a temperaturas y presiones de formación. Son porciones llenas de líquido o gas sellada dentro de los minerales. Estas representan las condiciones físicas y químicas del sistema en el tiempo de atrapamiento (Bodnar, 2003; Goldstein and Reynolds 1994).

En el estudio petrográfico de las inclusiones fluidas es fundamental considerar las reglas de Roedder (2003), que aseguran las condiciones de atrapamiento de las inclusiones, estas son:

- a. El fluido presente en las inclusiones se atrapa originalmente como una fase homogénea.
- b. Nada se añade o se remueve posterior al atrapamiento. La inclusión constituye un sistema cerrado.
- c. El volumen de la inclusión permanece constante posterior al atrapamiento. Es decir, una nada entra ni sale de la inclusión.

Las inclusiones pueden ser atrapadas en diversos minerales, tales como cuarzo, calcita, dolomita, feldespato, fluorita, yeso, halita, entre otros. Cada uno de ellos posee diferentes grados de resistencia a la sobrepresión, lo que hará que sus inclusiones sean en mayor o menor medida susceptibles al reequilibrio térmico y la decrepitación (O'Reilly et al., 1997). En general, y debido a su alta susceptibilidad al reequilibrio térmico y la decrepitación. En general, y debido a su elevada estabilidad, el cuarzo será el mineral huésped

más confiable a partir del cual obtener datos para la micro termometría (Bodnar et al., 1985). El fluido atrapado puede ser líquido y vapor. La composición del fluido atrapado puede tener esencialmente agua pura con diferentes grados de salinidad, transporte de gas y líquido, silicatos, sulfuros y carbonatos, sales, entre otros (Wilkinson, 2001).

Las inclusiones fluidas no nos cuentan episodios particulares de los procesos de formación de la roca, sino generalmente sobre diferentes etapas de su evolución. Cuando son interpretadas correctamente, las inclusiones fluidas proveen información que no podría ser obtenida de otra forma; son la evidencia directa del rol que juegan los fluidos en el proceso geológico (Van den Kerkhof, 2001). La interpretación de inclusiones fluidas en las rocas requiere estudios experimentales sobre el comportamiento de las inclusiones en condiciones cambiantes de P-T e indican una formación en la dinámica de fluidos y de reequilibrios (Samson et al., 2003., Bodnar, 2003). No todas las inclusiones fluidas son relacionables a texturas en los procesos de gran escala, pero parte de ellos se relaciona a procesos fisicoquímicos cristalinos controlados por la interface cristal-fluido (Randive et al., 2014).

Para la asociación de inclusiones primarias y secundarias, Goldstein y Reynolds (1994) introdujeron el concepto de *Fluid Inclusion Assemblage* (FIA) para describir a un grupo de inclusiones fluidas que son atrapadas al mismo tiempo. Esto requiere, para su aplicación, que los FIAs sean atrapados a la misma temperatura, presión, y misma composición. Los fluidos atrapados en inclusiones de minerales hidrotermales crecen en una muestra disponible de fluido presente durante la formación de los depósitos de oro (Roedder, 1967, 1976). Según esto se definen los términos: inclusiones primarias secundarias, para caracterizarlas (ilustración 9).

Inclusiones fluidas primarias; son formadas durante, y como resultado directo del crecimiento alrededor del cristal huésped, por lo que será necesario establecer una relación con el crecimiento cristalino (Roedner, 1984; Goldstein & Reynolds, 1994; Diamond, 2003). Entre los criterios se encuentran: inclusiones aisladas, arreglos tridimensionales aleatorios, e inclusiones con morfología cristal negativo (Diamond, 2003). *Inclusiones secundarias*; son inclusiones fluidas que se forman por fracturamiento que luego sella. Si se está interesado en entender las condiciones P-T y la composición del fluido asociado con el transporte y deposición

El crecimiento espiral puede ser desarrollado por constantes dislocaciones. Cada estación puede provocar un cambio en el factor de saturación del fluido, estas cualidades crean sitios ideales para la deposición de fluidos. Otros procesos como precipitación de sólidos en cristales crecientes, nucleación o procesos de inmiscibilidad de fases de fluidos se pueden ser atrapados por otros cristales. El posterior crecimiento de los cristales atrapa el fluido (Bodnar

& Samson, 2003; Van den Kerkhof, 2001). A pesar de que se reconoce "ebullición" como un sistema de 1 componentes en la que la composición del líquido y del vapor son fases idénticas, en este trabajo se adopta el lo señalado por Moncada (2012) donde es más apropiados un sistema multicomponentes en que la composición del líquido y fase vapor son diferentes.

En algunos casos, especialmente cuando se abre un sistema hidrotermal donde la presión de fluido es controlada por el peso que subyacente de la columna de fluidos hidrotermales, esta asciende desde la profundidad hacia la superficie, donde una fase líquida puede alzarse e interseca la curva de líquido-vapor y permanecer en la curva de líquido-vapor en todo su recorrido hacia la superficie (Moncada et al., 2012). En esos casos, una pequeña porción de la masa del fluido original puede ser transferida a fase vapor, en este caso nos referimos al "*gentil boiling*" (*fases líquidas y gaseosas*), y se distinguen entre el estilo de ebullición y la mayor intensidad de este en zonas más profundas (Moncada et al., 2012). En otros casos, el líquido fluido hidrotermal a profundidad puede presentar numerosas fracturas conectadas o discontinuas, resultando en presión de fluido que excede la presión litosférica debido, por ejemplo, a actividad sísmica (Stephen, 2005). Un resultado del aumento de la actividad sísmica permitiría un aumento de la presión de fluidos, lo que puede provocar una conversión del 100% del líquido original a una fase vapor de baja densidad. Esto es conocido como "*flashing*" y es observado en fluidos hidrotermales de alta temperatura, donde se pasa de una alta a baja presión transformando el líquido en vapor (Moncada et al., 2012).

La ebullición contribuye a la precipitación de cuarzo y es dependiente de 3 factores: la temperatura del fluido entrante en la base del sistema en ebullición, la tasa de descenso de la temperatura con respecto a la distancia de desplazamiento del fluido, y la extensión de la vaporización del fluido (Driesner & Geiger, 2007). La ebullición contribuye de manera significativa a la precipitación de cuarzo en sistemas de fluido de alta temperatura, y de forma extensiva en profundidades donde ocurre la vaporización (Moncada et al., 2012). La temperatura es el mecanismo principal de precipitación de cuarzo cuando está descendiendo de forma rápida. Se nota una menor diferencia de solubilidad en bajas temperaturas, mientras que esta es mayor en solubilidades en fases vapor y líquido de alta temperatura, la ebullición es un mecanismo de menor importancia en los de baja temperatura cerca de la superficie. La precipitación de cuarzo es mayor en sistemas de baja altura (Rimstidt, 1997).

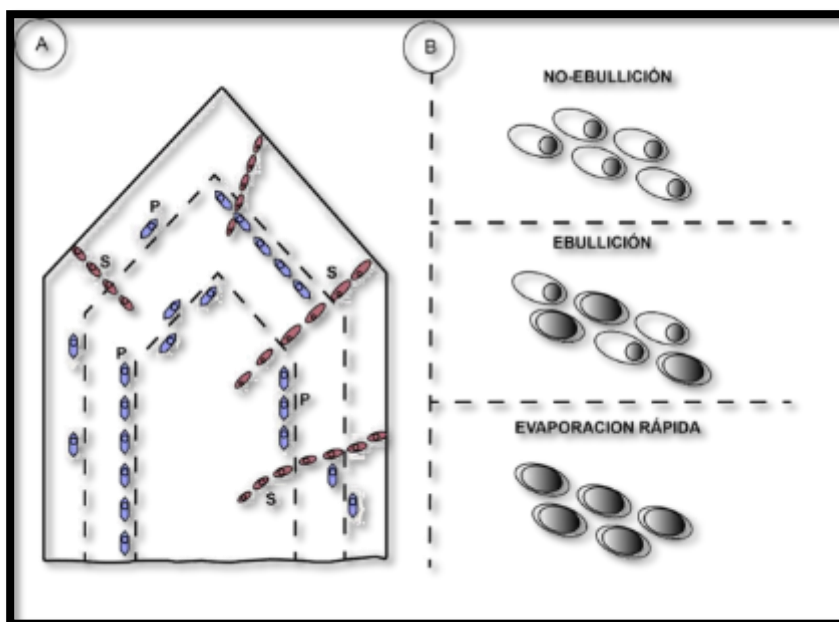


Ilustración viii. Tipos de inclusiones en el crecimiento cristalino. Extraído de la memoria de Juan Ignacio Chichón (2018).

Sobre la línea de “horizonte de ebullición” baja a moderada salinidad líquida y baja densidad de vapor coexisten. La asociación de inclusiones fluidas (FIA) atrapado desde el horizonte de ebullición hacia la superficie se caracteriza por la coexistencia de las fases ricas en vapor y ricas en líquido (Rimstidt, 1997). A cierta profundidad las asociaciones ebullición y la no ebullición puede alternar a través del tiempo en los sistemas hidrotermales que envuelven. La proporción exacta de líquido que será vaporizado depende de las condiciones P-T del sistema y también de la habilidad del fluido para extraer ese “exceso de calor” de la roca circundante (Dong et al., 1995; Moncada et al., 2012).

La presencia adicional del componente H₂O en los fluidos hidrotermales puede afectar la presión (profundidad) de la curva de ebullición. La presencia de sales incrementa la densidad del fluido posibilitando la ebullición del líquido y causa una somerización de la curva de ebullición (Hass, 1971). Aun la baja presencia de CO₂, el cual es común en ambientes epitermales, puede significar una curva de ebullición a mayores profundidades (Kuehn y Bodnar, 1984; Bodnar et al., 1985). La ebullición comienza inmediatamente cuando el fluido entra al nivel basal; la precipitación de cuarzo es responsable tanto del descenso de temperatura y como de la disminución en el fraccionamiento de masa líquida a aproximadamente el 10%. Incremento en la permeabilidad entre el acuífero mejora la recarga efectiva de las unidades y reduce la existencia de fraccionamiento de vapor (Cline, 1992).

2.6. Exploración en sistemas epitermales y petrografía

Como es conocido en la abundante bibliografía, la petrografía de FIAs puede proveer evidencia con respecto a la química y física del ambiente de formación de los depósitos de metales preciosos (Goldstein y Reynolds, 1994; Bodnar et al, 1985). Como se ha comprobado en trabajos anteriores (Bodnar et al, 1985; Dong et al, 1995; Sanders and Black, 1988) algunos tipos de cuarzo (sea originalmente precipitados o recristalizados de sílice amorfa) en sistemas epitermales no contienen inclusiones fluidas primarias útiles, dado que no registran las condiciones de formación en las que inicialmente se formaron, pero las secundarias graban las condiciones de formación posteriores a la fractura-sanación del sistema (Moncada, 2012). Se debe considerar que para la formación de FIAs la razón de líquido-vapor debe ser consistente, dado que en un evento común debiesen tener condiciones similares. Condiciones de "necking" son recurrentes dado eventos posteriores lo que dificulta el trabajo petrográfico, luego de que la inclusión ha sido deformada (Moncada et al., 2012).

Por otro lado, la disolución de CO₂ puede causar una gran disminución del punto de fusión en fluidos disueltos, sugiriendo salinidades aparentes mucho mayores que las que están actualmente presente. Es por esta razón por la cual en el pasado se ha llegado a una disputa en la correlación entre sistemas geotermales activos y sistemas hidrotermales responsables de los cuerpos de oro, así como en metales preciosos y de metales bases (Hedenquist & Henley, 1985).

Vale recordar que la ebullición es común en estos sistemas, y ha sido evidenciada en la paragénesis mineral y con patrones químicos de agua e isótopos enriquecidos (ej., Ellis and Mahon, 1977; Brownem, 1978; Giggenbach, 1980; Henley et al., 1984). La ebullición y pérdida de vapor deprimen grandemente el líquido, así como también su contenido de vapor. De esa forma episodios aislados de ebullición de actividades hidrotermales resultan en un amplio contenido de gases variables en el líquido residual, el contenido variable de gases pueda ser preservados en el crecimiento cristalino y en el atrapamiento de inclusiones fluidas a priori luego de cambios trascendentes en la química del fluido (Moore, Adams & Anderson, 2000). La ebullición controla el total del rango de los solutos concentrados en sistemas de fluidos geotermales, los puntos de fusión más elevados (i.e cercanos a 0°C) corresponden a fluidos de ebullición que han sido parcial o completamente desgasificados de su vapor de acuífero, donde lo más bajo corresponde a sistemas no alterados (*undisturbed, non-boiling*) conteniendo fluidos de reservorio con CO₂ máximo en el sistema (Hedenquist, 1990).

En la extensión de exploración los conspicuos calentamientos por vapor y los puntos de mayor acidificación de los sistemas de baja sulfuración suelen ser confundidos por argílica avanzada relacionados a los ambientes de alta sulfuración (Giggenbanch et al, 1990). La acidificación de las aguas genera un ambiente donde puede fluir a grandes distancias en su descarga hacia la superficie, indicada por la excesiva distribución de características superficiales asociadas a estos ambientes, como el caso de Nevados de Ruiz en Colombia (Giggenbanch et al, 1990). En las áreas de alto relieve (como estratovolcanes andesíticos) se produce un alto grado de movimiento de fluido lateral, de 10km o más, resultado en alteraciones de zonas asimétricas en su ascenso hacia la zona superficial. Una equivocación en el reconocimiento lateral puede causar malinterpretaciones en aparentes facetas paradójicas cuando uno vuela por estas zonas de intensa alteración (asociado a acuíferos) entre medio de roca volcánica. A no ser que el afloramiento aparezca en superficie, los depósitos epitermales de oro en ambos estilos, tanto en el de baja como alta sulfuración, dificultan los apuntes de exploración debido a las pendientes y baja visibilidad (Kamilli & Ohmoto, 1977; Chauvet et al., 2005).

La precipitación de oro se asume que comienza con el inicio de la ebullición, el oro precipitada cuando el volumen de la fase vapor iguala el volumen de la fase líquida (Drummond y Ohmoto, 1985) como es determinado por el balance de entalpia en un sistema isoentálpico. El balance entálpico determina tanto el rango de temperatura de precipitación de oro, como el parámetro de modelos de horizonte de oro y la cantidad de sílice precipitada sobre su intervalo. Las fases de no mineralización contribuyen cuarzo adicional, metales bases, y otros minerales de ganga al sistema, esto significa una dilución del grado de oro generado por los pulsos auríferos comúnmente observado en los sistemas epitermales. La temperatura del fluido está relacionada al balance de la entalpia la cual determina la temperatura a la cual el volumen de las dos fases del fluido es igual, y el oro puede precipitar (Mullin, 2001). A medida que la temperatura es reducida, el balance de volumen se atiene a con una menor temperatura de descenso; la precipitación de oro sobre un intervalo más corto y este se concentra (Shenberger & Barnes, 1989).

Los estudios de inclusiones indican que la precipitación de cuarzo desde la saturación de vapor a fluidos de baja salinidad, los cuales contienen menor CO₂. Con la disminución de la profundidad y el aumento de la distancia del fluido conductor la temperatura decrece y el pH se acerca más y más al neutro (Wilkinson, 2001). En sistemas activos la mineralogía de alteración y temperatura son directamente medibles, lo que indica la estabilidad del rango termal y lo dependientes que son los minerales de ella (Henley and Ellis, 1983; Reyes, 1990; Fig. 2). Durante la exploración de prospecto epitermales esta

información sobre paleo isothermas puede deducir la distribución de minerales de alteración, los que pueden ayudar a localizar los conductos de paleo fluidos, y determinar el nivel de erosión. Los proyectos y las paleo temperaturas bajas van desde un rango de aumento donde las temperaturas de $>280^{\circ}\text{C}$ sugieren que el ápice del sistema hidrotermal ha sido erodado una erosión (Hart, 2007).

3. Marco regional zona de estudio

3.1. Principales morfoestructuras entre los 33°S y 36°S.

Principales morfoestructuras de la segmentación andina entre los 33°S y 36°S, extraída de Tapia (2010). Estas se mencionan de oeste a este a continuación (ilustración 10). La plataforma costera; consiste en secuencias sedimentarias marinas y continentales cenozoicas exhumadas (Melnick, 2007; SERNAGEOMIN, 2003).

La Cordillera de la Costa; corresponde esencialmente a un eje paleozoico al oeste del tras país, está conformada por granitoides y basamento metamórfico del paleozoico superior en su flanco occidental. En el flanco este presenta una serie mesozoica gruesa que sobre yace a las unidades hercianas de manera inconforme de secuencias volcánicas y sedimentarias. Presenta alturas que no sobrepasan los 2.000 m.s.n.m. y se ubica entre los ríos Tinguiririca y Bio-Bio, tiene alturas máximas que oscilan entre 500-700 m.s.n.m.

La Depresión Central; se encuentra entre la Cordillera de la Costa y la Cordillera Principal se extiende desde los 33°S hasta los 40°S, corresponde a una cuenca llena de depósitos continentales plio-cuaternarios con algunos niveles de depósitos piroclásticos, interpretada como graben. Se caracteriza por presentar una topografía extremadamente suave (entre 450 y 750 m.s.n.m.) que es producto del relleno cuaternario, en algunos lugares puede llegar a los 500 metros de espesor (Araneda et al., 2000).

La Cordillera Principal; forma parte del límite entre Chile y Argentina. Es la morfoestructura de mayor altura y está compuesta por series mesozoicas y cenozoicas de las Formaciones Abanico y Farellones fuertemente deformadas, forman un flanco volcánico y volcanoclastico al oeste y un flanco sedimentario al este, presentan una dirección preferente N-S a NNE-SSW (Thiele, 1980; Charrier et al., 2002; Fock et al., 2006; Farías et al., 2008).

Cordillera Frontal; representado por un eje paleozoico tardío. La serie mesozoica de la cordillera principal sobre yace de forma inconforme sobre el flanco oeste

Antepaís; representa el tercer eje paleozoico, desarrollado sobre los 33°

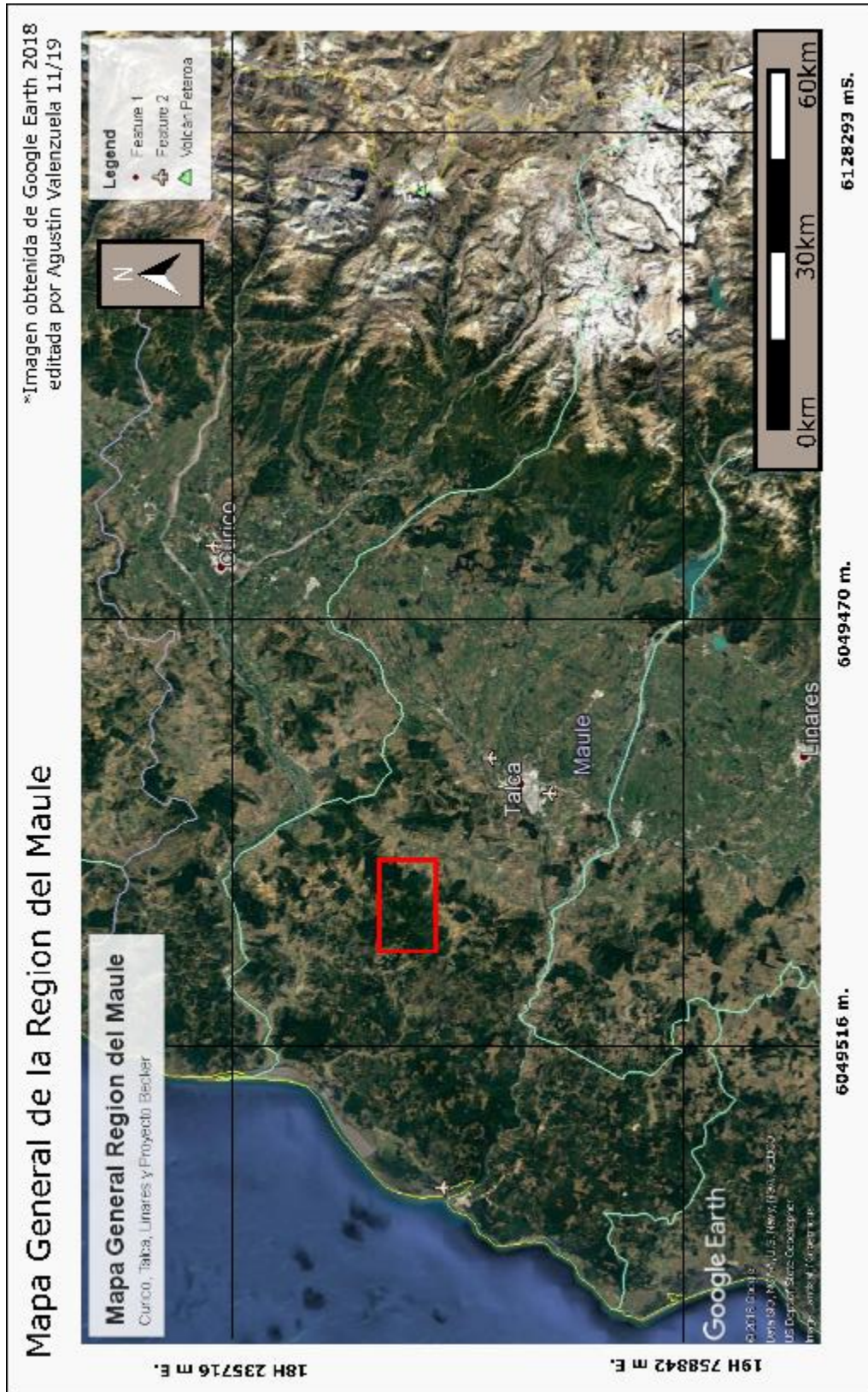


Ilustración ix. Principales morfoestructuras entre 33 y 36°. Editada a partir de Google Earth (2018). En rojo la zona de estudio.

A continuación, se repasará la historia geológica entre los 35° y 36° nombrando las formaciones relacionadas con el Proyecto Becker, así como los contactos, fallas y pliegues más importantes.

Durante el Paleozoico la región occidental está afectada por rocas metamórficas y cuerpos graníticos que instruyen las anteriores, se apoda "basamento cristalino" por los autores correspondientes (Aguirre, 1965; Gana & Hervé, 2010). Estas rocas se dividen en dos series; "serie occidental" de presión intermedia a alta, y la "serie oriental" de baja temperatura, bajo gradiente P/T, producto del metamorfismo de contacto del batolito granítico que aflora directamente al oriente de esta serie (periodo Godwanico). La fase principal de metamorfismo de ambos complejos se desarrolló bajo condiciones físicas variables, entre grado bajo a medio, siguiendo una tendencia creciente hacia el oriente. Se repasan los complejos metamórficos a continuación.

Los complejos metamórficos en el sector Complejo Dóllimo (35°,10´S,72, °15´E): se expone en la zona costera, formando una franja de dirección NE-SW, de 12 km de ancho. En el predomina una alteración de esquistos nodulares de albita y de esquisto de cuarzo micáceos. Los esquistos de cuarzo feldespato, metacherts, mármoles, esquistos verdes y serpentinitas son contribuyentes menores del complejo que tienden a ser más frecuentes hacia el oeste. La ocurrencia de metacherts sugiere que la temperatura no sobrepaso los 450 °C (Winkler, 1978). Seis muestras de analizadas demuestran que las anfibolitas son grupo cálcico (actinolita - hornablenda actinolita).

El complejo metamórfico Las Toscas (36°00´S, 72°15´E): se distribuye en el sector oriental de la zona, a modo de una franja continua, de dirección NNE-SSW, alcanzando 8km de ancho en su parte septentrional y 12 km en su parte sur. Está formado por meta pelitas y meta areniscas. En él se distinguen, de oeste a este, una zona de biotita y una zona de andalucita-sillimanita. La zona de biotita esta compuestas de rocas foliadas, filitas y pizarras y meta areniscas. La zona de andalucita-sillimanita está compuesta por rocas corneadas, relacionadas con los efectos del metamorfismo de contacto, producido por el granito Llongocura, aflorante al este del complejo. Las reacciones que dieron lugar a estos minerales oscilan entre los 560 y 660 °C y presiones cercanas a los 2.5 kb.

Durante el Mesozoico rocas de este periodo son sedimentarias y volcánicas asignadas al periodo triásico – cretácico medio que sobre yacen al basamento. Thiele y Morel (2011) describen este zócalo como la base de

cuencas tectónicas de ante arco, que se habría rellenado discordantemente con los sedimentos principalmente marinos del triásico – jurásico y con las unidades calco-sedimentarias del jurásico y cretácico inferior. Se evidencia una migración espacial y temporal de oeste a este en la depositación de estas secuencias.

En el Triásico- Jurásico inferior (sedimentario) la zona se produjo características de la "etapa embrionica" (triásico superior: Anísico a Cárnico; L. Aguirre et al., 1974). Una trasgresión marina que cubre parte del flanco oeste de la Cordillera de la Costa (32°S). En este periodo se produjeron pliegues por uniformidad en los sedimentos marinos del carbonífero que fue depositada con brechas basales, seguido de sedimentos arcosos, depósitos de turbadita y sedimentos arcosos nuevamente (Formación el Quereo).

Se describen las unidades sedimentarias que presentan variaciones de facies laterales.

La Formación de Cruceros de los Sauces (triásico medio, Gutiérrez, 1980): esta unidad volcánica está en discordancias sobre el basamento granítico y aflora en el sector de Hualañé-Curepto. Está compuesta principalmente por ignimbritas, tobas brechozas de composición riolítica y areniscas cuarcíferas de matriz tobases hacia la parte superior de la secuencia, la que alcanza un espesor de 160m.

La Formación Estero la Higuera (norico; Corvalán, 1976; Gutiérrez, 1980; Morel, 1981): esta es una secuencia sedimentaria marina compuesta por areniscas cuarcíferas maduras y lutitas con algunas intercalaciones de areniscas, subarcosas y subgrauvacas, la potencia no tiene más de 500 metros, y se presenta en discordancia con la formación Crucero de los Sauces en el sector Hualañé-Curepto.

Dentro de la Formación el Cisne (triásico superior; Corvalán 1976): secuencia sedimentaria que aflora en los sectores de Vichuquen y Tilicura, compuesta por conglomerados y areniscas inmaduras con lutitas intercalada, sobre yace en discordancia de erosión al basamento granítico. La potencia de esta unidad no supera los 200m.

La Formación de Trilicura (hettangiano-sinemuriano Corvalán, 1976): Secuencia detrítica y pelítica, de una potencia estimada de 200 metros, compuesta por areniscas con intercalaciones de lutitas negras y areniscas cuarcíferas con participaciones crecientes de lutitas hacia el techo. Depositación pseudo concordante con la Formación El Cisne, en el sector de

Vichuquen-Tilicura y engrana hacia el sector de Hualañé-Curepto, con la Formación Rincón de Núñez. Son cerca de 200m.

Finalmente, la Formación de Rincón de Núñez (hettangiano - sinemuriano; Corvalán, 1976; modificado por Morel, 1981): esta unidad está conformada en la base por areniscas micáceas con intercalaciones de lutitas y en el techo por areniscas verdes, tobas y brechas volcánicas. Aflora al norte y sur del río Mataquito, con potencia conocida de 900 metros. Se distribuye en el sector de Hualañé, Curepto y Rapilermo. Esta unidad sobre yace en algunos sectores en discordancia de erosión y angular, y en otros en forma pseudo concordantes a la Formación Estero la Higuera, existe un contacto transicional bajo la Formación Altos de Hualmapu.

La correlación lito y cronoestratigráfica existente entre estas unidades denota importantes variaciones laterales de facies. Estas unidades son correlacionadas con aquellas descritas en los cuadrángulos Sauzal, Melozal, y Pichibelco al sur del río Maule presentado las mismas características litológicas (Moreno, 1979).

Durante el Jurásico (volcano-sedimentario) periodo jurásico comienza el periodo "geoliminal" (jurásico temprano- cretácico medio; L. Aguirre et al., 1974) donde se produce, en el flanco oeste, la acumulación de un grueso paquete volcánico y volcánico clástico, presenta afloramientos en la Cordillera de la Costa y a lo largo de flanco oeste de la Cordillera Principal. Aguirre et al., también lo separa en un subperiodo; primer subperiodo geoliminal (liassico-kimmeridgiano), donde se presenta acreción al principio del liásico, en algunas localidades tales como Los Molles (Cecioni & Westermann, 1968; Cecioni, 1970) y Curepto (Thiele, 1965; Von Hildebrandt, 1970; Vicente, 1970). No hay formaciones jurásicas más jóvenes a lo largo de la Cordillera de la Costa. Un hiato superior jurásico es admitido (Muñoz Cristi, 1965; Thomas, 1958) y es confirmado por una inconformidad angular entre las unidades del bajociano y el neocomiano (Carter, 1963, Corvalán and Dávila, 1964; Corvalán y Munizaga, Fdo., 1972) que es causada por la fase orogénica araucaria, el primero diastrofismo de los andes.

La Formación Altos de Hualmapu (jurásico medio-superior (?); Morel, 1981); es una secuencia volcano clástica compuesta, de base a techo, por brechas volcánicas, lavas andesíticas y dacíticas subordinadas, lavas andesíticas y tobas brechosas con intercalaciones sedimentarias y brechas volcánicas andesíticas con una potencia mínima de 2.280. la unidad se dispone discordante sobre la Fm. Rincón de Núñez. Esta unidad se distribuye a lo largo

del sector centro-occidental de la cordillera, extendiéndose desde el río Maule por el sur hasta el norte del río Mataquito.

Durante el Cretácico inferior (volcano-sedimentario) la secuencia marina del cretácico inferior (tironiano medio-cretácico) es separada por la del jurásico medio por un hiato de erosión angular, el volcanismo del cretácico inferior de la región estudiada aflora de forma casi continua en el sentido N-S. Las Formaciones Lo Prado o La Lajuelas y la Formación Veta Negra representan las unidades volcánicas (volcánicas y volcanoclasticas) de este periodo. Es posible que presentes espesores de 4500 (Thomas, 1958) a 1300 (Vergara, 1969). La Formación Lo Prado sobre yace a la formación Veta Negra, la cual consiste principalmente en flujos andesíticos porfídicos con clino-ortopiroxeno a grandes fenocristales de plagioclasa y rastros de clastos sedimentarios continentales. Las rocas están alteradas principalmente por clorita, cuarzo, albita y epidota (Vergara, 1969)

Las rocas asignadas a esta edad han sido descritas informalmente por Bravo (1989). Este autor las separa en cuatro unidades concordantes entre sí, que se distribuyen en sentido norte-sur en la vertiente oriental de la Cordillera de la Costa. De base a techo se describen brevemente como sigue:

Lavas de Eloísa: es una secuencia volcánica formada por lavas andesíticas de color gris verdosas de una potencia mínima de 100m. La base de lavas de Eloísa no está definida, de modo que se infiere que esta unidad sobre yace al miembro superior de la formación Altos de Hualmapu.

Estratos de Eloísa: serie sedimentaria de facie costeras y transicionales de 900m. de potencia, compuestas por areniscas gruesas, areniscas en partes calcáreas, lutitas y conglomerados de color gris verdoso con andesitas porfídicas como afaníticas intercalas. Sobre yace concordantemente a las lavas de Eloísa.

Estratos de Laurel: es una secuencia volcano clástica de potencia variable entre 320 y 1035m., compuesta principalmente por lavas, tobas y brechas de color gris rojizo a gris verdoso. El miembro basal es descrito como una secuencia volcano clástica y el miembro superior como tobas cineríticas de lapilli y lavas porfídicas. La secuencia sobre yace concordantemente a los estratos de Eloísa.

Ignimbritas del cerro Caupolicán: es una secuencia compuesta por dos unidades de enfriamiento de tobas soldadas, con intercalaciones de areniscas volcánicas continentales y tobas cineríticas de color pardo rojizo, brechas sedimentarias en la base y algunos sectores de areniscas calcáreas. La potencia varía entre 195 y 455m, con aumento hacia el norte. Sobre yace concordantemente con la unidad estratos de Eloísa.

El Cretácico medio (barremiano-albiano; volcánico) Bravo (1989), describe informalmente en este rango de edad, dos unidades volcánicas concordantes entre sí, ubicadas directamente al este de las anteriores y hacia el norte se correlacionan con la Formación Veta Negra (Godoy, 1982). Estas son los Estratos de Litu y los Estratos de El Culenar.

Estratos de Litu; serie bien estratificada compuesta por brechas volcánicas y tobas cineríticas con lavas porfídicas y escasas areniscas intercaladas. La potencia de estas unidades varía entre los 200 y 480m.

Estratos de El Culenar; conjuntos de brechas volcánicas, de color gris claro a gris verdoso, de carácter monomítico con fragmentos redondeados a subredondeados de composición andesítica y matriz cinerítica. En algunos sectores se alteran a andesitas porfídicas, en una secuencia de potencias estimada en 2200m. esta unidad sobre yace a los estratos de Litu.

En el Cretácico medio-superior (albiano- cenomaniano) fue definida por L. Aguirre et al., (1974) como el periodo tardilimial (sentoniano a mioceno) donde se crean cuencas marinas en la Cordillera de la Costa, con vacío de volcanismo, y se desarrolla al oeste de esta. Particularmente se define primer subperiodo tardilimial (cretácico tardío) donde lineamientos NNE de la presente costa del pacifico solo afloran al sur de Valparaíso (33°S) y al norte desaparecen en la Formación Quieriquina. Los depósitos acumulados en la Cordillera de la Costa son principalmente volcano clásticos (Formaciones Las Chilcas y Viñitas). Al sur de los 33°S se acumula una delgada serie continental (Grupo Neuquén). La fase orogénica lamadica (Charrier and Vicente, 1970; Charrier, 1973^a) crea pliegues en la Cordillera de la Costa a lo largo de su flanco oeste y a lo largo de la Cordillera Principal, pero disminuye a medida que se introduce en esta. El plegamiento de la fase meso-cretácica a lo largo de la transición paleogeográfica entre una competente de la serie volcánica e incompetente con la seria sedimentaria fue reactivada por este evento compresivo. Se presentan las siguientes formaciones:

Formación Lo Valle (Thomas, 1958): Unidades que fue descrita originalmente entre el sector de Montenegro y la cuesta de Chacabuco, como una serie volcánica clástica compuesta por ignimbritas y lavas dacíticas de color rosado, con intercalaciones de arenisca, tufitas, andesitas porfídicas y basaltos.

En el área, las rocas asignadas a esta formación se distribuyen en la vertiente oriental de la Cordillera de la Costa y está representada por una secuencia de lavas y piroclastos de 750m. de potencia. Sobre yacen en contacto concordantes al resto de la secuencia estratificada. El techo corresponde a la actual superficie de erosión.

Una serie de dataciones radiométricas asignan a esta formación un rango de edad cretácico medio-superior (albaniano-cenomaniano; Bravo, 1989). Por otro lado, fuera de la zona de estudio, al sur de Pequelen, Malbran (1986) data una toba riolítica de la Formación Lo Valle en 138ma (K/Ar en biotita), edad máxima posible hacia el norte del área de estudio de (Claudio Marcelo Muñoz).

Durante el Cenozoico el tercer subperiodo tardimial (oligoceno-mioceno) en los terrenos montañosos formados por la fase incaica se creó un plateau de la actividad volcánica (volcanismo de la Cordillera de la Costa). La intensa actividad compresiva crea pliegues en el basamento a lo largo de las rocas de antepaís del precámbrico y paleozoicas bajo los estratos del mioceno. Las rocas de la cordillera de la Costa y la Cordillera Principal fueron levemente plegadas.

Durante el paleógeno, en los márgenes de los ríos Maules y Mataquito, en la depresión intermedia y en algunos valles se reconocen una serie de depósitos piroclásticos conformando terrazas de edad plioceno-holoceno (Marangunic 1979; Grez et al., 1981 y Bravo 1989). Está constituido por tobas vítreas, cristalinas y brechas de lapilli de composición dacítica con intercalaciones de sedimentos fluviales y lacustres; baja consolidación con ocasionales cuerpos lenticulares de cenizas volcánicas que presentan alterados a arcillas.

El Cuaternario (depósitos no consolidados) depósitos fluviales de gran desarrollo areal y corresponden a gravas, arenas y ripios, distribuidos en ríos y esteros. Materiales aluviales conforman potentes depósitos en quebradas siendo cubiertos por el desarrollo de suelos.

Las rocas intrusivas se describen las rocas plutónicas relacionadas con la zona de estudio a lo largo del periodo geológico correspondiente.

El Batolito Paleozoico parte del basamento cristalino constituido por rocas intrusivas de dimensiones batolíticas, de composición tonalíticas a granodioríticas, granitos, dioritas y gabros subordinados. Afloran al este del basamento metamórfico, en la vertiente occidental de la cordillera, a partir de los 33°S. Presenta cataclasitas y contacto tectónico con unidades del triásico superior. Estas rocas han sido asignadas al carbonífero (Hervé et al 1976). Por otro lado, cuerpos aislados que afloran en la costa, a la latitud 35° 20´ han sido datadas como triásico inferior (Dávila et al, 1979; Gana y Hervé, 1983).

Las rocas intrusivas Mesozoicas y Cenozoicas afloramientos de graminoideas del mesozoico y cenozoico fueron estudiados en el área (30-35°S, L. Aguirre, et al., 2010; 34°45´-35°15´, R. Thiele y R. Morel, 2010; 35°00´S-35°20´S, P. Gana y F. Hervé, 2010), donde todas ellas ocupan aproximadamente el 33% de los batolitos mayores de la región, en un stock menor y otros cuerpos instruidos, dispuestas en el sentido general NNE. Muchas fases petrológicas están presentes, siendo la más común siendo el granitode, tonalita y granito. Cuarzo monzonítico, adamelita, gabro y diferentes pórfidos también están presentes (L. Aguirre et al, 2010; Paulina Gana y Francisco Hervé, 2010). Una franja oeste de edad jurásica y otra asignada al cretácico, ubicadas al oriente (Gana y Hervé, 1983, Bravo 1989).

La franja occidental está constituida por granodioritas tonalitas y granitos rosados instruyen a rocas metamórficas paleozoicas, depósitos triásicos y parte de la secuencia volcánica jurásica. En la zona sur se han descrito microgranitos y dioritas gabricas en un complejo que corta la secuencia del triásico (Melozal y Villescás, Escobar et al., 1977).

La franja oriental, que aflora en forma discontinua e instruye a las secuencias volcánicas jurásicas - cretácicas, consiste en tonalitas y granodioritas de grano medio. Según Munizaga (1985, Bravo 1989) estos intrusivos formarían parte de la franja cretácica de pórfidos cupríferos de la zona costera del centro y norte Chico (LLaumet y Henríquez, 1976) edad máxima cretácico medio-superior (relaciones de contacto).

Relaciones de contacto indican el carácter post cinemático de estos plutones. En muchos casos cortan estructuras; márgenes transicionales y migmatitas son escasas. Muchas aureolas de metamorfismo de contacto también se han desarrollado alrededor de los cuerpos y alteraciones

hidrotermales son las más comunes en estos casos. Depósitos minerales de importancia económica están relacionados a estos intrusivos, especialmente cobre, hierro, molibdeno y zinc.

Cercano a la zona de estudio se encuentra la granodiorita Las Lajas ($35^{\circ}30'S$, $70^{\circ}38'E$) de edad 27 ± 10 , estudiada por Munizaga, Fdo (1972). No han sido encontradas aureolas de metamorfismo dentro de los granitoides-granodioritas terciarios en esta región, pero existe una gran alteración hidrotermal esparcida a lo largo de numerosos sectores con prospectos mineros. Diques mineralizados con plata, plomo, zinc, minerales de plata, antimonio y oro suelen estar presentes cortando secuencias de rocas volcánicas y sedimentarias. Es posible que dentro del intervalo de los 32ma y 22ma (oligoceno tardío-mioceno temprano) correspondan a intrusivos jóvenes seguidos de la Formación Quechua que folio la secuencia volcánica miocena de la Cordillera de la Costa.

Granito de Llongocura ($35^{\circ}15'S$, $72^{\circ}00'E$); corresponde a un conjunto intrusivo, mesozonal formado por mozo granitos cataclásticos, granodiorita y granitos sieníticos, atravesados por vetas pegmatitas y diques de composición diorítico – gabricas. Instruye, por el oriente, al complejo Las Toscas, originando una aureola de contacto, ya descrita, que alcanza 3.5 de ancho. Hacia el este, el pluton está en contacto por fallas, aparentemente inversas, con lutitas y areniscas cuarcíferas del triásico superior, que localmente lo cubren, con discordancia.

Granito de Constitución y filones asociados ($35^{\circ}20'S$, $72^{\circ}25'E$); las rocas del complejo Dóllimo están instruidas por un cuerpo epizonal, moxogranítico equigranular a granítico zonal, monzogranítico equigranular a granítico porfírico. Genera una aureola de metamorfismo de contacto de solo unos centenares de metros de ancho, en la cual se alcanzan la facies de rocas corneanas de feldespatos potásico y cordierita (Godoy, 1970). Relacionados con este pluton, aparecen algunos filones porfíricos de composición granodiorítica a tonalítica, que intuyen a las metamórficas del Complejo Dóllimo. Aquellos se ubican al norte del Granito de Constitución, a unos 3km del contacto intrusivo-metamórfico.

Granodioritas de Montecillo ($36^{\circ}15'S$, $71^{\circ} 45'E$); intruye a las sedimentarias del triásico superior por el occidente. Corresponden a una roca de color gris claro, fanerítica, de grano medio, compuesta por andesitas (50%), hornablenda (10%), cuarzo (20%), biotita (5%), clinopiroxeno (2%) y circón, apatita, turmalina y esfeno (1%). Este cuerpo plutónico presenta un borde diorítico, faneropofíricos, de grano medio a fino, en cuyo contacto con las rocas

sedimentarias presenta una aureola silitificadas de algunas decenas de metros de espesor.

3.2. La Geología estructural

El estudio de los antecedentes tectónicos de la región permite observar la existencia de un complicado sistema, principalmente de fallas subverticales, con componentes horizontales (Thiele y Morel, 1981) cuyos movimientos no están totalmente clarificados.

La tectónica de la región se caracteriza por la interdependencia del *zócalo* y la *cobertura* (Thiele y Morel., 2010). El *zócalo*, particularmente la unidad granítica, presenta de manera general, estructuras mayores que definen altos topográficos, en este aspecto la forma semejante a un domo del cuerpo granítico, que se extiende al norte del río Mataquito, y el relativo amoldamiento de la cobertura a este relieve positivo.

Las estructuras estratificadas mesozoicas de la Cordillera de la Costa presentan una estructura general del tipo homoclinal, en el que las diferentes capas mantean entre 20°-60° a ESE. Estructuras cortadas por una falla regional (Falla El Guindo), posiblemente inversa (Gana y Hervé, 1983), de rumbo NS, que separa la secuencia estratificada del granito paleozoico.

Las capas triásicas presentan un mayor plegamiento que las secuencias jurásicas, debido a la menor competencia de esas sedimentarias, constituidas en parte por lutitas y también por ubicarse directamente en contacto del basamento.

Las características estructurales regionales controlan fuertemente los yacimientos en este sector. Según Gopper (2011), los yacimientos polimetálicos están controlados por estructuras subverticales y rocas asociadas a conductos y calderas de complejos volcánicos del cretácico superior. La roca caja es variable, predominantemente del cretácico inferior, aunque con ejemplos que van del jurásico hasta la parte baja del cretácico superior.

Al sur del *mega kink del Maipo*, los intrusivos cretácicos giran a un lineamiento NNE – SSW, en reglas generales paralelo a la disposición de las formaciones estratigráficas. De esta forma, al sur del río Maipo se puede intuir

estructuras que siguen este lineamiento (SERNAGEOMIN, 2003), citado en Gropper (2011).

Los terrenos triásico-jurásicos de la cobertura forman parte del dominio interno de cadena laminar (Aubouin et al., 1973), y representan facies ante arco, en un modelo tectónico continental activo con subducción asociada (Dickinson y Seely, 1979). El zócalo, representa macizo de arco del sistema, constituye domos estructurales, manteniendo la cobertura una posición regional homoclinal, inclinada hacia el este.

3.3. Fallas reconocidas

Estas pueden agruparse en tres sistemas de orientación NS, NW y NNE los cuales se detallan a continuación.

3.3.1. *Sistemas norte sur*

En el sector occidental y afectado a rocas triásico-jurásicas se reconocen juegos de fallas mayoritariamente normales y subverticales (Thiele y Moral, 1981.). Su existencia ha sido detectada principalmente en los afloramientos del basamento cristalino, poniéndolo en contacto con rocas triásicas y afectado incluso en sector central a rocas del liásico. Este sistema afecta la escasa medida a las rocas del jurásico medio-superior (Formación Altos de Hualmapu).

Falla Los Guindos; es la más representativa del grupo y constituye la estructura de fracturas principal de la región. Tienen una dirección norte-sur y pone en contacto a las rocas graníticas y/o cataclásticas del paleozoico-superior (¿?) – triásico inferior (¿?)-medio (¿?,, con la cobertura estratificada del zocalo del periodo triásico-jurásica (¿?). Esta falla tiene una corrida observable en el área considerada superior a los 40 km que abarca desde el estero Gualleco, por el sur, hasta las cercanías de Vichuquen, por el norte. Las observaciones, efectuadas en las cercanías de la localidad Los Guindos, confirman movimiento con componente vertical preferencial el cual produjo alzamiento relativo del bloque occidental, perteneciente al zócalo (Thiele, 1965). El salto mínimo de falla estimado en este lugar es de 1,700 m (Morel, 1981). Es importante destacar la oblicuidad que representa el trazo meridional de esta falla con el rumbo general de la estructura homoclinal, y el consiguiente truncamiento de los estratos, lo que implica la superposición del fallamiento sobre el plegamiento, al nivel de la cobertura. Es probable que la falla Los Guindos resulte de la reactivación de una zona de cizalle pre-triasica,

durante el mesozoico. Su reactivación podría haber sido en el Jurásico superior (¿?).

Paralelamente a la traza el Guindo, tanto en las rocas graníticas, paleozoicas, como en las sedimentarias triásicas, se disponen lineamientos importantes y zonas estrechas de brechas de falla (4-10 m) que posiblemente, controlan la evolución de la cuenca de sedimentación. En las unidades graníticas, las brechas de falla presentan clastos angulosos de rocas plutónicas y sedimentarias, en una matriz de brecha muy alterada. En el sector más oriental del área se observa, también, el fallamiento norte-sur en rocas de la formación Alto de Hualmapu pertenecientes a edad jurásica media (¿?)-superior (¿?).

3.3.2. Sistema norte oeste

Spichiger (1991), reconoce a lo largo de la latitud 35° sur un sistema de fallas NW afectando tanto a rocas del zócalo como sistemas de fallas NW afectando tanto a las rocas del zócalo como a las secuencias del triásico - jurásico, con desplazamiento de tipo normal y que interrumpe a sistemas de EW anteriores. Este sistema tiene gran desarrollo en toda el área y las fallas de este tipo producen un notable control del drenaje principalmente en el sector occidental.

Thiele y Morel (1981), las reconocen en el segmento centro occidental del área de estudio y las agrupa en el rango N30°-55°, considerando a este juego de fallas como el más nuevo del sector y asignándoles una edad pre cuaternaria. Este autor les reconoce movimientos principalmente del tipo normal y de rumbo.

En la parte central del área de estudio, frecuentemente las fallas NW aparecen cortando a las NNE, pero localmente estas últimas también se observan interrumpidas a las primeras (Grez, 1981).

Por otro lado, en varios sectores de la franja central de la Cordillera de la Costa, según Grez (1981), se observa a las unidades intrusivas más jóvenes afectadas por el sistema NW, indicando que su actividad más reciente puede corresponder a post-cretácico inferior a post-cretácico medio-superior.

3.3.3. Sistema norte-noreste

Las estructuras pertenecientes a estos sistemas pueden reconocerse claramente en toda el área de estudio, principalmente en el sector central y oriental. Bravo (1989) y Morel (1981), reconocen en vertientes opuestas de la Cordillera de la Costa un movimiento de tipo normal en algunas fallas de este sistema que cortan a otras ENE. En el sector occidental del área se le observa ininterrumpidamente a estructuras pertenecientes al sistema NS (Thiele y Morel, 1981), por lo cual sería posterior a aquellos.

Grez (1981), concluye que existe un control de este sistema de fracturamiento sobre la intrusión de algunos cuerpos dioríticos a granodioritas en el sector central del área y también sobre numerosos diques de composición andesítica que ocupan fallas de este sistema para su emplazamiento.

Además de estos sistemas, se observan otros de desarrollo local o distal, como es el caso de los sistemas NE en la parte centro-oriental de la cordillera y NS, EW en la parte occidental y centro-sur de la zona, y otro ENE observado en el cuadrante Melozal y Pencahue.

Un caso importante de fallamiento EW lo constituye la Falla Piedras Negras (N80W), ubicada a la latitud de Curicó, afectando a unidades del triásico - jurásico inferior. Su movimiento principal de tipo normal (Spichiger 1992) en una edad pre jurásico medio, obtenida con el apoyo de antecedentes magnetométricos.

Juego de falla N30°-40E°; está representado por fallas que contralanzan parcialmente el drenaje de la región, y por lo numerosos lineamientos ubicado en el sector de alto de Bueno Aires y Cerro Rentamilla. Es probable que las fallas en este juego sean más jóvenes que las de dirección N-S, a las cuales comúnmente cortan.

Falla Quebrada la Honda: dentro de este sistema de fallas, están representadas del juego N30°-40°E. Su traza alcanza una longitud aproximada de 12km. El salto de esta falla se desconoce, pero se ha observado que induce el basculamiento hacia la vertical de los estratos de la formación Rincón de Núñez, a lo largo del curso inferior Quebrada Honda, acompañado de un intenso fracturamiento paralelo a la traza. Probablemente local detectado de esta misma formación esté ligado al movimiento de esta falla.

Juego de fallas N30-55°W: son las que presentan una mayor densidad en la región. Este juego de fallas corta a los dos anteriores, y su efecto se traduce en un basculamiento, con saltos verticales y desplazamiento horizontales, de las unidades comprometidas, así como en un acentuado fracturamiento paralelos a las trazas. Algunas de las fallas están cubiertas por relleno de depósitos fluviales asignados al cuaternario-reciente. Las fallas reconocidas están: El Ajial, Puntilla de Paula y La Junta del Estero Rapilermo.

3.4. Pliegues constatados

La cobertura estratificada triásico – jurásica, al este del Curepto, se observa una estructura tipo homoclinal, de rumbo noroeste y manteros variables entre 20 ° y 60° hacia el sureste. La mayor variación de su orientación se observa inmediatamente al norte del río Mataquito, al oeste de Hualañé; donde el rumbo de las capas cambia localmente a una dirección este-oeste, subparalelas al borde del sur del domo de zócalo granítico. La estructura homoclinal presenta, de este modo en este sector, una curvatura que conforma un sinclinal amplio, de gran radio, con ejes de buzamiento al sureste y que afecta a las formaciones La Higuera y Rincón de Núñez.

Hacia el sur del río Mataquito la gran estructura homoclinal descrita se halla flaqueada al oeste por rocas graníticas (cataclasitas en el área) presenta al zócalo, que la truncan mediante una falla regional de rumbo norte – sur (Falla El Guindo) las capas de la cobertura se presentan, localmente, muy plegadas y apretadas en las cercanías de la traza de la falla.

Los mesospliegues son de corta extensión y se han reconocido solamente en los niveles sedimentarios de la Fm. La Higuera y Fm. Rincón de Núñez, casi siempre ligados especialmente a fallas y a zonas de intenso fracturamiento. Sus ejes son, comúnmente, subverticales y subparalelos a los contactos tectónicos entre zócalo y cobertura. Este tipo de deformación aumenta en los niveles competente, o sea, donde la fricción lutita, las rocas triásicas esta comparativamente más plegadas que las jurásicas.

3.5. Discordancias en la zona

Desarrollo estratigráfico, permite notar la presencia de 3 discordancias principales en la región, estas son de erosión, regional y angular principalmente.

Discordancia de erosión entre el zócalo granítico de la región paleozoico y las secuencias sedimentarias triásicas sobre yacientes sobre aquel, durante un periodo transgresivo.

Se reconocen la existencia de las siguientes discordancias regionales:

Discordancia de erosión entre el zócalo granítico paleozoico y las secuencias triásicas: base de las secuencias triásicas, ha sido parcialmente reconocida en los sectores de Vichuquen-Tilicura, donde la Formación El Cisne transgrede, con facies de conglomerados y areniscas cuarcíferas sobre rocas graníticas (Corvalán, 1976). En el sector de Hualañé, donde la formación Estero La Higuera descansa, con facies arenosas, cuarcíferas, tanto sobre el zócalo granítico, como sobre el zócalo granítico, como sobre las rocas volcánicas de la Formación Crucero de Los Sauces. Estas se disponen, a su vez, en discordancias de erosión, sobre el zócalo granítico (Corvalán, 1976; Gutiérrez, 1980). Fuera de estas localidades, donde se han podido observar discordancias, se dispone de antecedentes indirectos que demuestran que estas transgresiones marinas, triásicas, ocurrió sobre las rocas cataclásticas de protolito granítico (Morel, 1981) la cobertura hoy está en contacto técnico provocado por la Falla El Guindo.

Discordancia de erosión y leve angularidad entre las series del triásico superior y del jurásico inferior: corresponde a un importante quiebre estratigráfico, en los sectores de Hualañé y Curepto, al contacto estructuralmente concordante entre las rocas graníticas, arenosas, de la parte superior de la formación La Higuera (triásico Superior) y las lutitas inferiores de la formación Rincón de Núñez, 1980; Morel, 1981).

Discordancia de erosión entre la serie jurásica inferior y del jurásico medio-superior: corresponde al contacto deposicional de las brechas volcánicas inferiores de la Formación Alto de Hualmapu, que descansa sobre las areniscas superiores de la Formación Núñez. En el sector de Hualañé, en el Cerro Hormazábal, Gutiérrez (1980) detectó, una discordancia angular y de erosión, pero al sur del río Mataquito solo se evidencia el fenómeno erosivo, descartándose una posible relación angular regional entre ambas unidades.

En el sector de Vichuquen-Tilicura, también se reconoce este quiebre estratigráfico entre las rocas de los sistemas triásico y jurásico, en el contacto entre las lutitas liásicas, finamente laminadas, de la Formación El Cisne y las

areniscas arcósicas de la subyacente Formación Laguna Tilicuta (Corvalán, 1976). Se observan evidencias de retrabajos de rocas triásicas infra yacentes, así como también de una trasgresión.

La formación Estero La Higuera muestra y zona de Hualañé: un acuñamiento bajo los afloramientos de la formación Rincón de Núñez (Corvalán, 1976). Asimismo, la aparente mayor deformación de la secuencia triásica superior, con respecto a la secuencia jurásica inferior, puede también ser considerada como un antecedente en favor de una discordancia de bajo ángulo (Gutiérrez, 1980; Morel, 1981)

3.6. Alteración y mineralización presentes

Antecedentes publicados sobre la mineralización y la alteración en la zona son escasos y muy generales. Ellos señalan principalmente la presencia de yacimientos de oro en la región, que cuentan con escasos o nulos trabajos de exploración y explotación.

En estos antecedentes, la información sobre el grado de mineralización y alteración existe en cada depósito, es probablemente inexacto, salvo en el caso de las publicaciones recientes sobre el yacimiento Las Palmas.

Por lo anterior, de las referencias, solo se han utilizados los datos publicados sobre la existencia de laboreos en áreas con una eventual anomalía de oro. Yacimientos como Las Palmas (Candia, 1987) correspondería a sistemas vetiformes, con mineralizaciones cuarzo oro, cuyas referencias señalan que estas vetas desarrollan a potencias entre 0.5 a 4 metros y cubre áreas del orden de 5 a 10 hectáreas. El chivato (Gier, 1933), ubicado en las cercanías de Talca, es un yacimiento de oro finamente diseminado, en una roca intrusiva de composición ácida, con una alteración hidrotermal en superficie representada por clorita, turmalina y pirita.

Otras referencias señalan que, en el borde noroccidental del área de estudio, la existencia de otros yacimientos de oro como Santa Andrea y Chépica, también de tipo vetiforme, alojado en rocas volcánicas.

3.7. Clima y vegetación

En el área donde se ubica el proyecto Becker es mediterráneo continental y se caracteriza por ser templado con las estaciones del año marcadas, inviernos fríos y húmedos, y veranos cálidos y secos presentando una duración de 5 meses. Las temperaturas son bastante extremas, con diferencias importantes entre el día y la noche, con una temperatura media anual de 13°C. Los inviernos son fríos con usuales lluvias y nieblas, también son frecuentes las heladas desde mediados de otoño hasta principios de primavera, llegando por debajo de los 0 °C en la mayoría de los inviernos. Los veranos son, por lo general calurosos y secos, con máximas que frecuentemente sobrepasan los 30 °C, pero con mínimas frescas, superando ligeramente los 10 °C. El total de las precipitaciones entre mayo y agosto alcanza al 70% a 75% del total anual, lo que indica que en estas latitudes las precipitaciones que no son invernales alcanzan ya cierta importancia.

El proyecto Becker se encuentra ubicado en la Forestal Arauco, lo que significa que la mayor parte del terreno se encuentra cubierta con plantaciones forestales de pinos. En los ríos donde no hay plantaciones, la vegetación es densa con abundantes árboles nativos.

3.8. Tectogenésis de la zona

Texto extraído a continuación es parte de las interpretaciones tectogenéticas de Thiele & Morel, (2010, Tectónica triásico-jurásica en la Cordillera de la Costa, al norte y sur del río Mataquito (34 45'-35 15'lat. s), Chile. *Andean Geology*, (13-14)):

El análisis estratigráfico, realizado en la región por Morel (1981), permitió establecer que los cambios paleogeográficos y las migraciones de facies, desarrolladas a partir del triásico superior, verificados fundamentalmente en el período jurásico, fueron concretados por los movimientos del zócalo inducidos por la actividad de la época (Thiele y Morel, 2010). Igualmente, a partir del análisis de las estructuras que caracterizan la cobertura triásico-jurásica, se establece, a su vez, que su deformación fue causada por el alzamiento progresivo y continuado del zócalo. Los efectos que provocó este movimiento del zócalo en la cobertura sedimentaria, que se estaba depositando, se manifestaron también en forma progresiva y continuada. El primer registro de la deformación del zócalo se evidencia antes del triásico superior, con la generación de la cuenca de depositación, limitada por falla, y la formación de rocas cataelásticas de protofito granítico. El posterior alzamiento generalizado de la región comprometió, primeramente, al sector más occidental del zócalo,

en su extremo norte (Vichuquén - Tilicura), desde donde se desplazó progresivamente hacia el sur en el triásico superior. Esta tendencia a la emersión, de los sectores marginales de la cuenca de la sedimentación en esta época (Hualañé), fue seguida de un momento de máxima deformación (fase de deformación), en el límite triásico - jurásico, que provocó un quiebre de facies en la sedimentación. Probablemente, durante esta fase, se generaron los primeros pliegues y fallas locales, que exponen parece de los terrenos triásicos a la erosión, originando la discordancia de erosión y leve angularidad entre el Triásico y el Jurásico. El movimiento del zócalo continuó manifestándose durante el Jurásico Inferior, particularmente a través de un domo granítico alzado al norte de Hualañé. Esta deformación del zócalo provocó el basculamiento inicial y doblamiento de los estratos depositados en las regiones de Ranguili-Hualañé-Curepto-Rapilermo, los cuales se acomodaron, de esta forma, a los bordes del bloque levantado. En las regiones Viehuquén-Tilicura, la cobertura se plegó en forma de un pequeño sinclinorio, limitado lateralmente por los bloques de zócalo levantados, los que provocaron una compresión mayor en la cobertura, al sur de Vichuqué. Al tiempo que el mar liásico empezó a ser flanqueado, por el este, por un sistema volcánico, se acentuó la deformación de los niveles sedimentarios y volcánicos, triásicos, y también de parte de los sedimentos liásicos de Ranguili-Hualañé-Curepto-Rapilermo como consecuencia del alzamiento ininterrumpido del zócalo, en el borde oeste y norte de la cuenca. Durante el Jurásico Medio y Superior (?) el abombamiento del zócalo, en forma de domos estructurales, continuó inclinándose, progresivamente, los estratos y terminó por generar, en la cobertura triásico-jurásica de Ranguili-Hualañé-Curepto-Rapilermo, la estructura regional homoclinal. Durante este proceso se produjeron fallas en la cobertura, con generación de pliegues locales sub paralelo genéticamente asociados a estos desplazamientos. y pliegues menores, ligados a los niveles de menor competencia. De esta forma, el plegamiento como progresivamente más acentuado en las rocas triásicas, puede ser atribuido, también, al mayor efecto deformativo de los movimientos del zócalo, en los niveles más bajos de la secuencia. Esta tectónica se expresa, por último, en forma más manifiesta, fundamentalmente, con la activación de la Falla El Guindo en la cobertura. Esta obliteró la estructura homoclinal generada previamente en la secuencia sedimentaria del sector suroriental del área, al tiempo que provocó el estrangulamiento de la cobertura entre Vichuquén y el río Mataquito. Esta culmina, de esta forma, poniendo en contacto lateral, tectónico, a los terrenos del zócalo con los de la cobertura, y ejerciendo, de este modo, un control importante en la distribución actual de los afloramientos. En resumen, el alzamiento del zócalo se realizó en forma progresiva, en bloques independientes, asociados a fallas profundas, que reactivaron las zonas de cizalle (rocas cataclásticas de protolito granítico) del pre-triásico superior, y que se expresan, tardíamente, en las rocas de la cobertura sedimentaria (Falla El Guindo, de edad máxima probable jurásica superior). El orden cronológico relativo de la aparición, en la cobertura, de las estructuras propias de esta tectónica sería:

- Basculamiento del fondo de la cuenca y con mesoplegamiento de las series inferiores, triásicas (tectónica syn sedimentaria), especialmente de las capas más incompetentes (inicio del plegamiento). Al tiempo que, localmente, se produce un desgaste en aquéllas que quedan expuestas, durante un breve lapso, a la acción erosiva. Continúa sin interrupción, en la mayor parte del área, el proceso de sedimentación que da origen a las series jurásicas (discordancia de erosión y leve angularidad triásico-jurásica)
- Inclinación creciente de los estratos por el alzamiento del zócalo y formación progresiva de la estructura general homoclinal de la secuencia triásico-jurásica, en el sector suroriental del área, y del plegamiento en sinclinorio, en la parte noroccidental. Adaptación gradual de esta estructura regional a los diferentes bloques (domos) alzados del zócalo y consecuente curvamiento de la secuencia homoclinal, en forma de un sinclinal buzante de gran radio
- Activación de la Falla El Guindo, en la secuencia estratificada, como consecuencia de la expresión tardía, en la cobertura, de las fallas profundas del zócalo, obliterando la estructura homoclinal previamente formada. A un efecto más pronunciado de este tipo de accidente correspondería la franja estrecha de afloramientos triásicos, que define parte de la cobertura sedimentaria conservada entre Hualañé y Vichuquén-Tilicura, y que parece una estructura sinclinal apretada, pellizcada por los accidentes del zócalo. Consecuente con esta última actividad, se acentúan algunos meso plegamientos locales, en las series triásica y jurásica, particularmente en los niveles más bajos e incompetentes de la secuencia, como también en los más próximos a las fallas de movimiento de primer y segundo orden, que se generan en esta etapa.

El proceso tectónico descrito es responsable de la inexistencia actual de una cobertura volcanoclástica, mesozoica, al norte de la región de Hualañé-Ranguili. Esta no se alcanzó a depositar o fue rápidamente desgastada por la acción erosiva, al constituirse la zona, tempranamente, en un área positiva (domo de Ranguili).

3.9. Resumen de la evolución volcánica Cordillera de los Andes y Cordillera de la Costa.

El gran espesor volcánico acumulado al oeste de la región de los Andes enfatiza la gran importancia volcánica en la evolución orogénica. El volcanismo andino es bimodal (aluminosilicatos andesíticos y riolíticos) productos volcánicos son calcos alcalinos (Vergara, 1972^a), rico en sodio y pobre en potasio (Oyarzun y Vergara, en prensa). Con excepción de la formación del cretácico inferior de Veta Negra donde es andesítica, contribuye de forma peculiar al borde Andino.

La relación estratigráfica entre los flujos volcánicos y los depósitos sedimentarios del jurásico y del cretácico inferior indican que los centros volcánicos forman islas de arco hacia el continente. La actividad volcánica, más jóvenes que el cretácico temprano, fue principalmente continental (Formaciones Abanico y Farellones), y superponiendo el relieve formado por precedentes inmediatos de las fases tectónicas. El incremento de potasio en la serie andina a series alcalinas del tras país, tanto en rocas del mesozoico como del cenozoico (Vergara, 1972^b), es evidencia de la actividad volcánica a lo largo del margen continental. La actividad volcánica es riolítica seguida de flujos andesíticos los cuales cierran cada ciclo estructural magmático.

Desde el jurásico al terciario inferior cada cinturón volcánico migra gradualmente hacia el este.

4. Resultados

A continuación, se darán los resultados obtenidos a través de la metodología anteriormente vista, se ocupa un enfoque esencialmente petrográfico tanto en la petrología ígnea, de minerales opacos como textural e inclusiones fluidas, a nivel local y general.

Antes de presentar los resultados se hará una breve exposición de los trabajos previamente realizados en la zona.

4.1. Petrología

En estudios de exploración superficial previos a la zona (Tesis de Marcelo Muñoz, 1993 y trabajos de Santana 2018) se hicieron trabajos de terreno, estudios de interpretación satelital, propuestas de franjas mineralizadoras, entre otros, se compruebo la mineralización alojada en las rocas de la cobertura mesozoica en la Cordillera de la Costa. Se señala que se habría instalado un arco volcánico a partir del jurásico Medio, con un magmatismo activo durante el jurásico y cretácico de orientación NNE, con regímenes tectónicos de extensión de movimientos normales, rumbo NS y EW con fallas posteriores en el sentido NW y NNE.

Los yacimientos metalíferos conocidos en el área se formaron debido al arco volcánico desarrollado durante el cretácico medio-superior. El Proyecto Becker se ubica cerca de la Franja Lima Vida-Cerro Carachento (propuesto por Muñoz, 1993); donde la formación de Altos de Hualmapu, de edad jurásico medio-superior, es afectada por una alteración hidrotermal que se manifiesta en sectores de 5 a 10 km largo. En esta franja se localizan los yacimientos auríferos vetiformes de Las Palmas, Santa Andrea y Chépica que presentan un control estructural regional NW, se sugiere un control de cizalle en dicha dirección. Hacia el extremo norte de esta faja de orientación NNE, existen sectores con mineralización de oxidados de cobre asociados a estructuras cuarzo-oro (Barba Rubia), mientras que, hacia el sur, en el sector del cerro Carachento existe silitificación y mineralización sub anómala principalmente de cobre. La mineralización reconocida en esta franja seria tipo meso termal de baja sulfuración (Chépica y Santa Andrea).

Diferentes yacimientos en la presenta en la Cordillera de la Costa (35°05 a 35°20) presentan alteración propilítica, argílica y silitificación, afectando unidades de distintas edades, similares a lo que ocurre en Becker, dentro las que se encuentran los yacimientos: Las Palmas (35°10S, 71°46E), Monte

Maqui (35°14S, 71°55E), Agua Buena (35°08S, 71°56E), Limavida (35°06S, 71°46E) y Santa Andrea (35°19S, 71°48E). Estos presentan en litologías volcánico (andesitas y dioritas) y sedimentarias (lutitas-areniscas micáceas) en su mayor parte por vetas de cuarzo aurífero asociado a pirita, limonita y hematita que alcanzan los 150 metros de profundidad donde presenta cuarzo bandeado en algunos casos con cavidades, fragmentos de cuarzo y arcilla, comúnmente se explota la zona de oxidación (Las Palmas, Monte Maqui y Agua Buena).

En el prospecto de Agua Buena (35°08S, 71°56E), presenta rangos de ambiente epitermal, de altas salinidades con posible aporte de aguas connatas y/o superficiales (salinidad entre 2 y 12% NaCl equivalente). El tipo de alteración sugiere un sistema epitermal de baja sulfuración (Heald et al., 1987), mientras que los rangos de temperatura (temperaturas de homogenización que varían entre 170 y 250°C) y la escala de las inclusiones fluidas de dos fases sugiere que corresponde a una zona alta de un sistema epitermal, se sospecha que el yacimiento presenta mineralización de Au-Ag similares a yacimientos Carlin (Bagby W. y Berger B., 1985). Por otro lado, el yacimiento de Santa Andrea se ubica en el rango de sistemas epitermales a meso termales de tipo baja sulfuración (Heal et al., 1987).

En la zona de Docamavida (35°03S, 71°55) se aloja en zonas sedimentarias triásicas afectadas por intrusivo Jurásico inferior. Presenta sistema vetiforme de mineralización oro y plata nativos junto con electrum asociada a hematita especular y en menor proporción diseminada.

4.2. Trabajos previos realizados en Becker

Estudios previos realizados por la empresa Arauco y Santana Minerals realizaron un total de 10 sondajes en el área de prospectos de Lajuelas. La campaña de perforación (BDH18-01 a 09) se diseñó para las vetas de cuarzo identificadas en el estudio de mapeo de superficie y de excavación de zanjas por parte de Arauco Resources en 1996.

Los resultados de los ensayos para los 10 sondajes completados en el área de prospectos de Lajuelas se adjuntan en la tabla 2 (2018). Las 6 perforaciones iniciales (BDH18-01 a 06) se planificaron con el objetivo de probar la continuidad de en profundidad de vetas cuarcíferas objetivo a una profundidad de 60-75 m. Una o más fallas inferidas de bajo ángulo fueron propuestas, estas posteriormente serían confirmadas por el geólogo estructural

R. Horne en 2019, constatadas en los sondajes BDH18 – 01, 03, 04, 08 y 09, todas de carácter inverso.

Las zonas parecen haber desplazado las venas en parte y se cruzaron varias venas previamente desconocidas (ilustración 10). Éstos incluyen:

- 1,5 m de 1,86 g / t de oro en BDH18-03 de 70,5 a 72 m en el fondo del pozo
- 1,0 m de 1,80 g / t de oro en BDH18-05 de 5,0 a 6,0 m de fondo de pozo

Las 4 perforaciones de Lajuelas restantes (BDH18-7,7A, 8,9) se diseñaron para interceptar vetas sobre la (s) zona (s) de falla. Estos sondajes tuvieron éxito en la intersección de las venas según lo previsto y confirman efectivamente la presencia de Au y Ag de alto grado dentro de las venas (tabla 3 y 4). El más notable de estos la perforación BDH18-8:

- 12 metros de 8,1 g / t de oro (incluye 1,3 m de 17,5 g / t de oro, 24,6 g / t de agua de 14,7-16m y 2 m de 12,9 g / t de oro desde 18 -20m)
- 16 metros de 3.5g / t Au, 4g / t Ag de 25-41 metros (incluye 2m de 17.2g / t Au, 14.2g / t Ag de 33-35m)

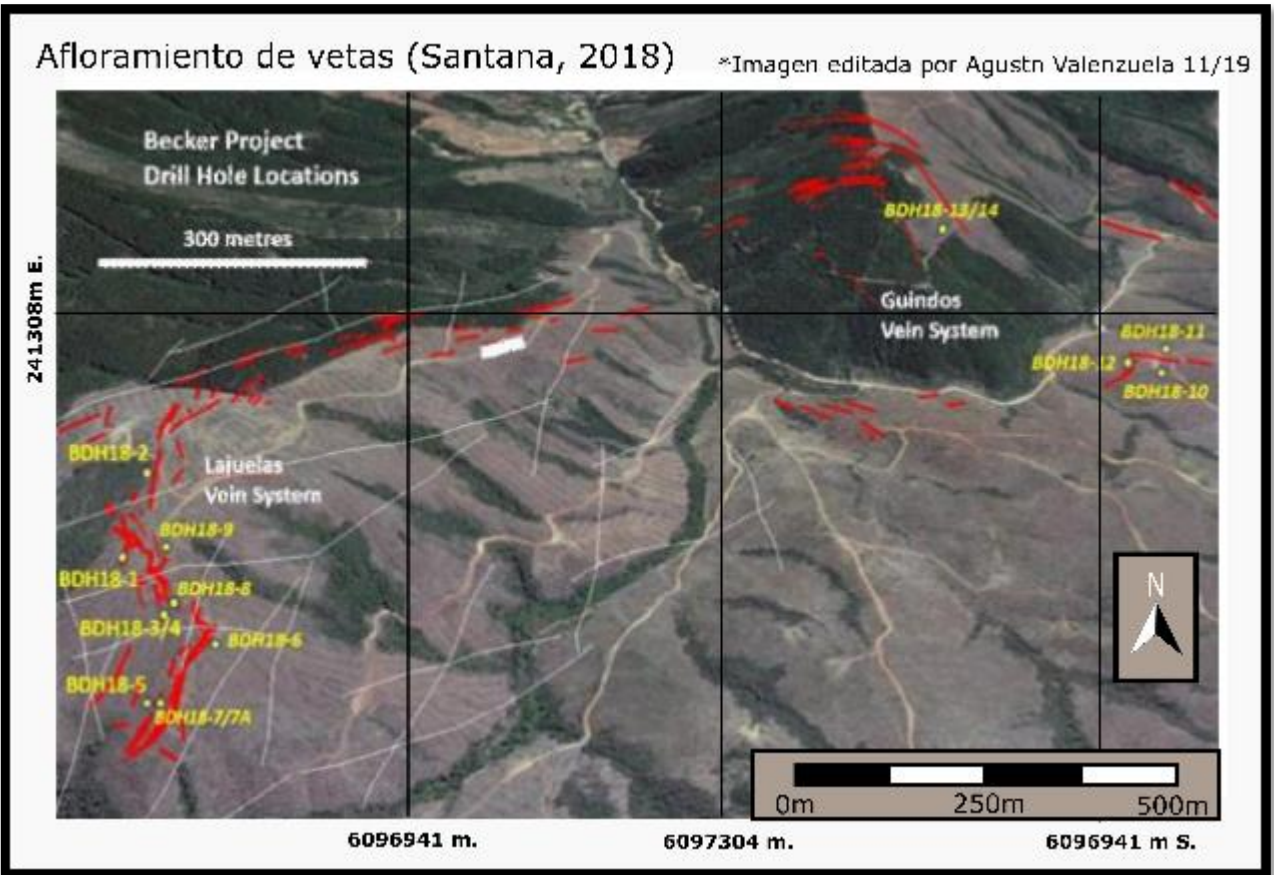


Ilustración x. Exploración superficial de vetas de cuarzo junto con los sondajes realizados. (extraído del documento de exploración de Santana Minerals).

Drillhole ID	Easting	Northing	Elevation	Azimuth	Dip	Depth	Comment
BDH18-1	239923	6096497	367	45	50	122	intensely altered, >pyrite; fault zones, 35cm quartz vein intersected,
BDH18-2	239900	6096880	382	70	50	94,9	intensely altered, >pyrite; fault zones, narrow quartz-pyrite veins intersected,
BDH18-3	239986	6096665	355	45	50	99,2	intensely altered, >pyrite; fault zone; <1m quartz vein intersected
BDH18-4	239986	6096665	355	0	40	89,1	intensely altered, >pyrite; fault zone; no quartz vein intersected,
BDH18-5	240043	6096538	316	90	45	106,1	intensely altered, >pyrite; fault zone; 1m quartz vein intersected
BDH18-6	240096	6096618	332	270	45	96,2	test northwest extension of Lajuelas veins
BDH18-7	240054	6096538	316	90	45	30,6	shallow fan-hole, collar 10m east of BDH18-5; quartz vein/breccia intersected
BDH18-7A	240054	6096538	316	90	60	30,7	shallow fan-hole, collar 10m east of BDH18-5; quartz vein/breccia intersected
BDH18-8	239789	6096374	332	40	40	44,1	shallow fan-hole, collar 10m east of BDH18-3; quartz vein/breccia intersected
BDH18-9	239766	6096418	359	225	40	34,7	fan-hole to test vein depth extent near surface, collar ~ 70m east of BDH18-1

Tabla 3. Resultados de los sondajes realizados. (extraído del documento de exploración de Santana Minerals, 2018).

Hole_ID	From	To	m	Au g/t	Ag g/t	Cu_ppm	Pb_pmm	Zn_ppm
BDH18-01	No Significant Assays							
BDH18-02	No Significant Assays							
BDH18-03	70,5	72	1,5	1,8	1,7	200	52	99
BDH18-04	No Significant Assays							
BDH18-05	5	5,9	0,9	1,8	0,6	133	23	50
BDH18-06	No Significant Assays							
BDH18-07	4	7	3	1,6	1,8	110	53	119
BDH18-07A	4	8	4	1,7	4,8	175	84	144
incl	4	5	1	7	5,8	64	39	83
BDH18-08	2	6	4	1,3	8	132	42	60
BDH18-08	9	21	12	8,1	15,3	96	48	24
incl	10	11	1	10,3	6,6	67	61	39
incl	12	13	1	10,1	4,9	58	32	22
incl	14,7	16	1,3	17,5	24,6	125	37	24
incl	18	20	2	12,9	3,9	48	71	15
BDH18-08	25	41	16	3,5	4	178	88	37
incl	33	35	2	17,2	14,2	159	33	21
BDH18-09	0	7	7	2,8	0,9	55	21	40
BDH18-09	14	15	1	2,63	0,6	7	21	60

Tabla 4. Resultado geoquímico los sondajes realizados. (extraído del documento de exploración de Santana Minerals, 2018).

La alteración es predominantemente propilítica, se manifiesta como clorita-epidota generalizada con pirita abundante con diseminaciones de grano fino (2-20%) y rellenos de vetas. La alteración superpuesta de pirita de sílice discreta también es común. Los tipos y estilos de alteración corroboran una baja magnética y alta capacidad de carga del área de Lajuelas según lo interpretado por los levantamientos de gradiente IP y magnetismo terrestres realizados por Carlin Resources en 2017. Las secciones ricas de los tipos de alteración no indican ningún enriquecimiento significativo en metales preciosos (Au, Ag) o metales básicos (Cu, Pb, Zn).

Los resultados para trincheras que la compañía completó para confirmar que las vetas seleccionadas estaban in situ. Las ubicaciones de las zanjas se indican en la Figura 3 y los resultados del ensayo de muestra un canal astillado de 1 m de largo en la Tabla 3. La trinchera BDT18-1 expuso una veta de cuarzo de 4 m de ancho con un promedio de 3.33 g / t de Au, la trinchera BDT18-2 expuso un cuarzo de 2 m de ancho una veta con un promedio de 5.61 g / t de Au y trinchera BDT18-3 expuso una veta de cuarzo de 3 m de ancho con un promedio de 10.58 g / t de Au. Las trincheras se excavaron usando una excavadora a aproximadamente 8 m de profundidad con muestras recolectadas de la vena expuesta en cada pared de la zanja. Las 3 trincheras representan aproximadamente 300 m de longitud de golpe de vena. Este trabajo confirmó que las vetas objetivo son in situ y que las características de las vetas, los anchos y los grados de oro son muy similares a los reportados previamente por Arauco Resources y Carlin Resources. Los resultados anteriores de la zanja informados por Carlin Resources en 2017 a lo largo de la misma estructura de veta de Lajuelas arrojaron: 1,0 m de 5,3 g / t de oro, 4 m de 30,7 g / t de oro y 3 m de 9,8 g / t de oro a lo largo de aproximadamente 300 m de longitud de impacto de vena inferida.

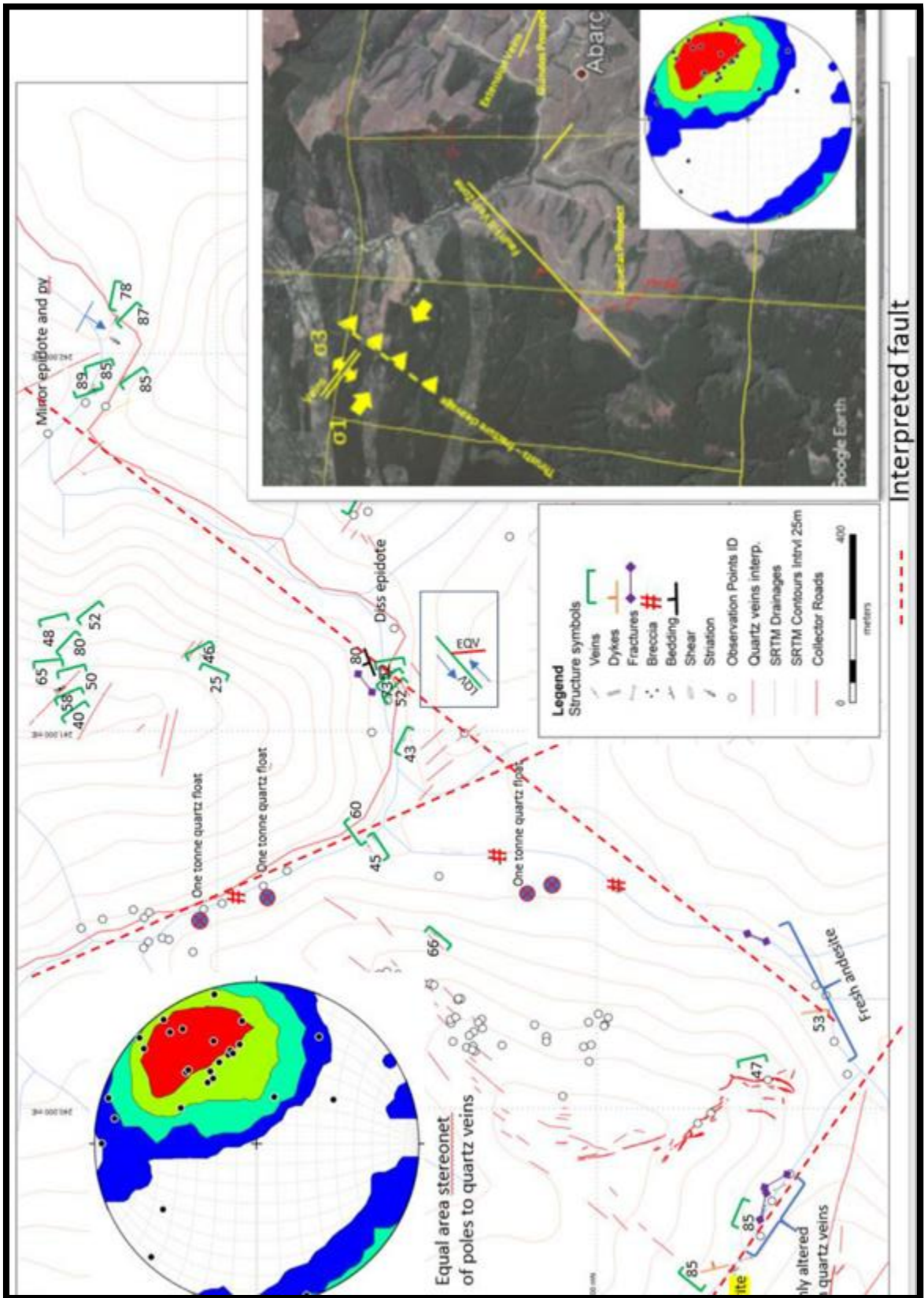


Ilustración xi. Interpretación estructural de R. Horne, 2018 (extraído de los informes de Santana, 2018). Se cree un desarrollo de fallas normales e inversas, la compresión y extensión del sistema puede haber generado un sistema de vetillas mineralizadas.

La compañía también tomó muestras de una sección previa sin muestrear el material de vetas de cuarzo expuestas a lo largo de la vía de acceso de Lajuelas, aproximadamente 300 m al norte de la zanja anterior. La sección de la carretera contiene vetas de cuarzo y escombros de cuarzo rotos y actualmente se interpreta como una zona de falla (ilustración 12). Se tomaron muestras de una sección de 26 m de la exposición y se devolvieron 9 metros de 5,44 g / t de Au, incluido un intervalo de 2 metros de 21 g / t de Au. Los resultados del ensayo (Tabla 4) del material de la vena expuesta son consistentes con los obtenidos de otras muestras de vetas de cuarzo Lajuelas.

4.3. Litologías del Proyecto Becker

A partir de los estudios efectuados en el reconocimiento superficiales y de estudios petrográficos de laboratorio se pudo determinar distintos tipos de litologías, entre los que se destacan 5 tipos de andesita, diorita, brechas y un manto de suelo que cubre la zona superficial de la zona.

La andesita observada es roca ígnea volcánica de composición intermedia con textura porfídica, se observaron fenocristales tabulares de plagioclasa en una matriz grisácea. Se pudo examinar en esta litología diferentes tipos de alteraciones, lo cual generaba tonalidades distintas en la matriz y minerales de esta. La litología dominante en el sector es la andesita, cubriendo en su totalidad a excepción de la zona suroeste del proyecto (sector de Juanito, brecha).

- Andesita 1: de bajo índice de color con cristales máficos microcristalino, cristales de feldespato (10-50% variable según conservación), albita (0-35%), magnetita (0-5%), arsenopirita (0-5%) y sulfurados (10-15% según el grado de preservación). Micro cristalinamente pueden tener texturas de reemplazo y vetas variables de cuarzo. Alteración de (35-100%); fílica: cuarzo 20-80%, sericita/ illita/ smectita (0 - 30%), Propilítica: epidota (0-10%), albita (0-35%), clorita (0-10%), posible actinolita prenhita , pumpellita y zeolitas (variable; argílica moderada: caolinita (0 - 25%) y cuarzo (0-30%) con variables vetas hematíticas y relación agua roca (20 - 100²%). Presenta estructuras de reemplazo, oquedades, disociación, disparidad cristalina de los metas cristales (en relación con la roca de caja), posteriores eventos de cristalización; reemplazo a sericita y otros minerales de alteración.

² Valores propuestos tras revisión en informe de petrográfico (Enero, 2019).

- Andesita 2: con alto índice de color y cristales menores félsico. Presenta cristales máficos y sulfuros con variables vetas de óxido de hierro. Coexisten plagioclasa (5-50%), ortoclasa (0-10%) *, piroxenos (trazas a 10%), sulfuros (0-5%), vetas variables de óxidos de hierro (0-20%) *. Puede presentar minerales de alteraciones: fílica: cuarzo (0-40%), sericita (0 -30%), propilítica: epidota (0-10%), clorita (0-10%), prenita (0-5%), pumpellita (0-5%), zeolitas (0-5%); argílica moderada: cuarzo (0-40%), caolinita (traza), dickita? (0-10%); argílica avanzada: pirofilita/diásporo (0-15%), jarosita (0-15%), supergenas con disoluciones y oquedades. Sus estructuras asociadas: presenta pseudomorfismo, variación meta cristalina, asociación fisicoquímica, concavidades, reemplazo selectivo, Inter crecimiento vermicular, superficies cóncavas, bordes de reacción.
- Andesita 3: con alto índice de color con cristales félsicos mayores, feldespatos (10-65%), máficos trazas% y sulfuros 0-5%. con textura de disolución mayormente preservado (15-65%). Alteración de propilítica (clorita 0-8%, epidota 0-5%, actinolita 0-7%, prehnita 0-5%); fílica (cuarzo 12-60% y smectita/ilita/sericita 8-20%); argílica media (caolinita 0-5%). Variabilidad de óxido de hierro (0-15%) valores más hacia la superficie. Presencia de cuarzos de puntos triples en vetas. Se presentan estructuras de remplazo y relleno; pseudomorfismo, concavidades, limites gradacionales, minerales residuales resistentes. Presenta vetas de óxidos e hidróxido de hierro
- Andesita azul: presenta minerales primarios de plagioclasas (10-60%), sulfuros (5-15%) con procesos de alteración hidrotermal y supergenas, se distinguen pumpellitas (0-10%), sericita (0-15%), clorita y epidota (0-5%) en alteración propilitica retrograda. Fenocristales de cuarzo con puntos triples en vetas, vetas de óxidos e hidróxidos de hierro (0-5%). Presenta texturas de relleno y reemplazo.
- Andesitas meteorizadas plagioclasa (0-20%), máficos (0-3%), sulfuros (0-3%, en posible galena y esfalerita), presenta gran alteración hidrotermal con texturas de disolución y oquedades en los sulfuros con variables vetas de óxidos e hidróxidos de hierro. Reequilibrio de feldespatos, vetas forman gran grosor. Presencia de minerales tabulares y aciculares como arcillas (illita/smectita/caolinita). Alteración argílica media (caolinita 0-1%, cuarzos 15-60%), propilítica (epidota 0-10%, clorita 0-5%), avanzada (jarosita 0-20%, halloysita 0-10%) y fílica (sericita 0-15%, cuarzo 15-60%). Presenta texturas de reemplazo y relleno; oquedades, concavidades, diferencia meta cristalina, incompatibilidad fisicoquímica, se creen grandes desequilibrios agua/roca.

Diorita: Afloramiento ubicado en el sector suroeste del área de estudio, de composición félsica a intermedia, presenta textura fanerítica con tamaño de cristales de 1 a 4 mm. En donde éste fue observado, se encontró muy fracturado y múltiples vetillas de cuarzo en la zona cercana a la litología de andesita sugiriendo un contacto entre ambas (Tesis de Adolfo Zúñiga, 2019).

Brechas: ubicadas en el sector de Juanito (Zona 2), se observan clastos sub angulosos de andesita envueltos en una matriz silitificadas, en stockwork, boxwork o asociado a vetas de distinto tamaño. El origen de esta brecha es asociado al hidrotermalismo local.

4.4. Sondajes Becker

Se caracterizaron 9 sondajes en el proyecto, estos son: BDH18-03, BDH18-06, BDH18-07, BDH18-08 correspondientes a la zona 1 (Lajuelas); BDH18-10, BDH18-11, BDH18-12 correspondientes a la zona 2 (Juanito), BDH18-13 y BDH18-14 correspondientes a la zona 3 (Guindos). Se observan a continuación en la figura (ilustración 13).

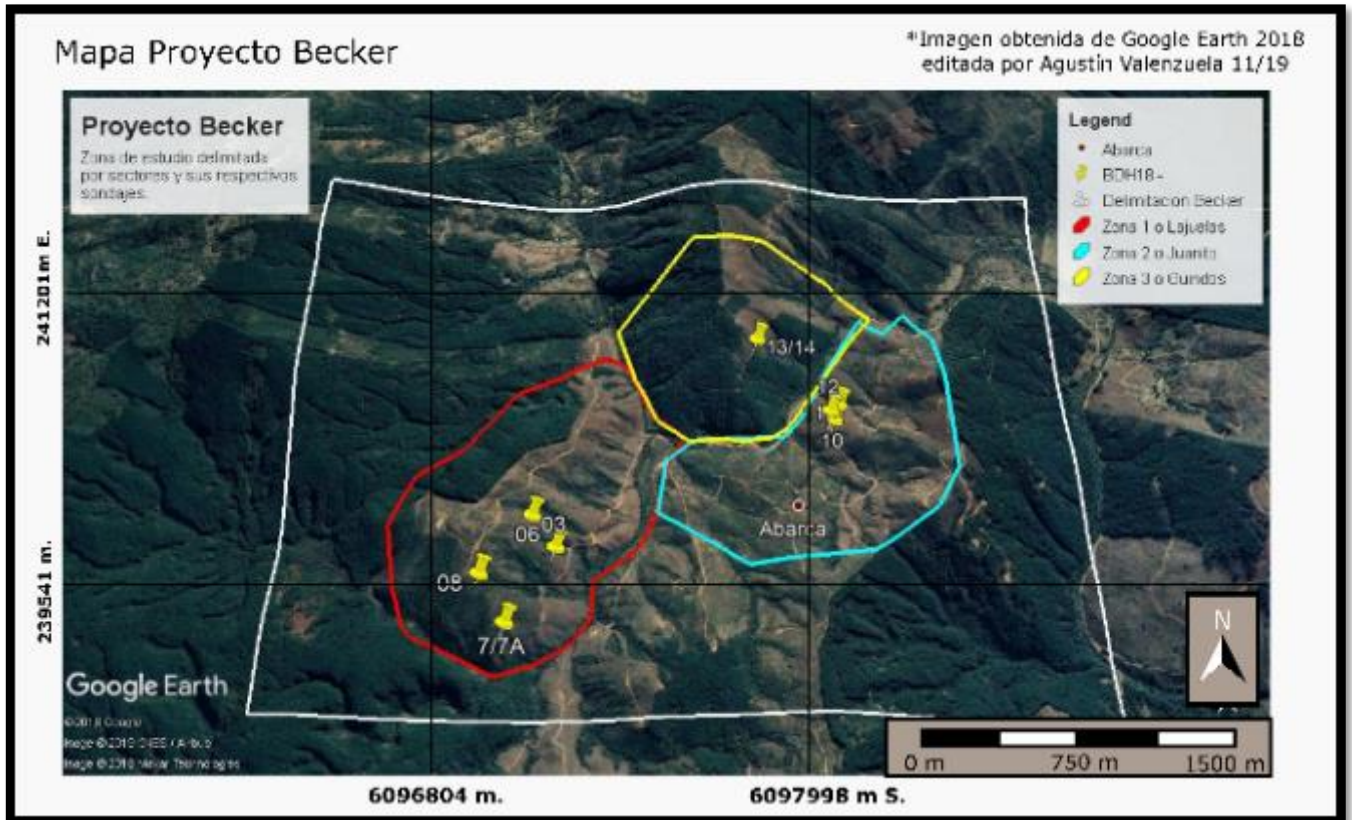


Ilustración xii. Foto Satelital de Google Earth. Fecha de Imagen 02/06/2017, 35°14'08'' S y 71°50'59'' W.

4.5. Caracterización de los sondajes

Como se mencionó anteriormente siguientes sondajes fueron caracterizados de acuerdo con su litología, estructuras, alteración y mineralización (ver anexo Caracterización de Sondajes para mayor detalle)³.

4.5.1. Sondaje BDH18 - 03

Este sondaje se ubica 239986E, 6096665N, sobre una elevación de 355 metros con azimut 45° y dip 50, alcanzando una profundidad de 99.2 metros de perforación.

³ Se adjuntan los sondajes de estudio en el Anexo.

Los primeros metros de este sondaje comienza con suelos no consolidado, principalmente arcillas amarillo anaranjados, y brechas de cuarzo matriz soportado en los primeros 10 metros de profundidad, luego existe una potencia mayor de andesita 1 cercana a los 40 metros la cual sufre variaciones hacia andesita 3 en los metros finales. Se denota la presencia de alteraciones fílica y propilítica a partir de los 30 metros. Se observan 25 metros de andesita 2 con un nivel de 5 metros de andesita 3 a la altura de los 80 metros, en esta zona se hace evidentes las alteraciones fílica y propilítica. La secuencia termina con capa de 9 metros de andesita 1.

Este sondaje presenta fracturamiento en 3 zonas diferentes; a los 10-20 metros, 30-60 metros y 90-99 metros. La primera zona presenta harinas y brechas de falla afectando a la andesita 1, no se vetilleo, pese a esto es posible observar mineralización menor de Au-Ag (>1 gr/ton) asociada a vetillas menores de cuarzo. La zona 2 presenta 3 zonas de harina falla y mayor fracturamiento, se observan vetillas menores de cuarzo junto con mineral feldespató potásico, y cerca de una falla interpretada se produce mineralización menor de Au-Ag (>1 gr/ton).Ente medio de esta zona se observan vetas mayores de cuarzo que presentan un *peak* en la mineralización a los 70 metros con valores de Au-Ag de 1-5 gr/ton y 0,1-1 gr/ton respectivamente. Finalmente, en la zona 3 se observan salbanda y es posible observar que el vetillo en la zona de las andesitas 2 y 3 es mayor con stockwork, la zona de la andesita 1 presenta vetilleo menor, esta zona presenta concentraciones de Au-Ag menores (<0,1 y 0,1-1 respectivamente.

Las vetas de cuarzo presentan precipitación de sulfuros desde los 55,2 a 69,9 metros de perforación, pero no se constató precipitación de halita⁴.

4.5.2. Sondaje BDH18 – 06

Este sondaje se ubica en 240096E, 6096538N, sobre una elevación de 332 metros con azimut de 270, dip 45 y alcanzando una profundidad de 96.2 metros de perforación.

Sobre los primeros 23 metros de sondaje se observa una roca muy meteorizada caracterizada por alteración de oxidación. Luego desde los 23 a 45 metros de profundidad se encuentra la andesita 3 con presencia de magnetita, esta zona es marca principalmente por la oxidación y el comienzo de alteración propilítica. A continuación, existe un cambio gradacionales hacia la andesita 1

⁴ Los resultados obtenidos para la precipitación de pirita y halita se hicieron en base a los *quickplates* por lo que solo se les asocia a las vetas de cuarzo.

que se encuentra mayormente preservada. Se presenta una zona de andesita 3 (47-70 metros de profundidad aparente) con presencia de alteración fílica y rastros de alteración propilítica que se extiende hacia las zonas finales. Desde los 70 a 93 metros se presenta en un principio una intercalación de andesita 3 con 1 donde los 15 metros finales son de andesita 1.

Este sondaje presenta 2 zonas de fracturamiento, uno menor debido a la fuerte meteorización y la posible sobre carga de la perforación (desde los 10 a 45 metros) y otra en las zonas finales (82-93 metros). Esta primera zona presenta una degradación de la roca de caja y existen fragmentos angulosos junto con andesita fracturada, la zona de mayor fracturamiento es a los 33 metros, destaca un vetilleo oxidado de vetas de cuarzo que se extienden desde la superficie hasta los 41 metros. Entre medio de estas zonas se puede observar una mineralización menor de Au-Ag entre los 48-80 metros de perforación, esta alcanza los 0,1-1 y <0,1 gr/ton respectivamente. La segunda zona se presenta con un fracturamiento mayor debido posiblemente a la sobrecarga, el vetilleo comienza con anterioridad a los 47 metros con vetillas mayores y presencia de pirita, zonas oquerosas y cuarzo en stockwork (65 metros de profundidad).

Las vetas de cuarzo presentan precipitación de sulfuros desde los 37.4 a 63.5 metros de perforación, mientras que precipitación de halita solo se reporta los 38.2 metros de perforación.

4.5.3. Sondaje BDH18 - 08

Este sondaje se ubica en 239789E, 6096374N, sobre una elevación de 332 metros con azimut de 40, dip 40 y alcanzando una profundidad de 44.1 metros de perforación.

Este sondaje comienza con 5 metros de suelo no consolidado, gran presencia de oxidación y rastros de alteración argílica (Revisar). Luego presenta 15 metros de fragmentos de cuarzo oxidados tamaño grava y la presencia de pirita, esta zona es mayormente marcada por rastros de alteración propilítica y oxidación. Luego se presenta 4 metros de intercalación de andesita 1 con gravas de cuarzo y pirita diseminada, con alteración propilítica y oxidación. Los últimos 20 metros del sondaje se observa la presencia de fragmentos de cuarzo con arcilla, andesita muy alterada y la presencia de óxidos (rastros de feldespatos potásico), las alteraciones dominantes son propilítica y argílica.

A lo largo de este sondaje se pueden observar gran cantidad de zonas de fracturamiento, presencia de cuarzo masivo y sectores con salbanda. Desde los 5 a 24 metros de perforación se denota una zona con gran fracturamiento gran parte de ellos rellenos con vetas de cuarzo, tanto en fragmentos, en vetillas como masivos; gran mineralización desde los 12 a 18 metros de Au-Ag que alcanzan los 10-21 gr/ton de ambas dos. Desde los 25 metros hasta el fin se presentan 3 zonas con salbanda (30, 36, 44 metros) pero con menor vetilleo, solo se observan fragmentos de cuarzo desde los 30 a 35 metros de perforación, en esta zona también se alcanza otro *peak* de mineralización de Au-Ag a los 28-33 metros con valores que alcanzan los 10-21 gr/ton y 5-10gr/ton respectivamente. Es posible notar que el sondaje se encuentra ampliamente mineralizado alcanza un promedio de 0,1-1 gr/ton promedio de Au-Ag.

Las vetas de cuarzo presentan precipitación de sulfuros desde los 7,8 a 26,0 metros de perforación, pero no se constató precipitación de halita.

4.5.4. *BDH18 - 10*

Este sondaje se ubica en 241362E, 6097271N, sobre una elevación de 231 metros con azimut de 45, dip 40 y alcanzando una profundidad de 150 metros de perforación.

Este sondaje presenta los primeros 38 primeros metros de perforación con clastos de cuarzo subangulosos, arcillas, rastros de andesita 1 y hacia el final 21 metros de andesita meteorizada y fragmentos de andesita 1, la alteración es de oxidación en los primeros 6 metros, y desde los 16 a 50 metros de alteración arcilla moderada junto con alteración propilítica selectiva. Desde los 38 a los 116 metros se observa en mayor medida una brecha polimictica de andesita cuarzo angulosos de proveniencia hidrotermal, a los 46 a 50 metros una capa de andesita meteorizada, en esta zona se observa alteración argílica moderada hasta los 50 metros y alteración propilítica selectiva hasta el final de la perforación. Los últimos 34 metros representa a una andesita 1 con cristales hematíticos.

A lo anterior se le suma dos zonas de fracturamiento; una desde los 0 a 65 metros y otra desde los 96 a 150 metros. La primera zona presenta fracturamiento menor en la zona con mayor meteorización, brechas de fracturamiento y salbanda a los 34 y 46 metros, entre medio se presenta una brecha hidrotermal, la zona culmina con un fracturamiento menor, es posible observar numerosas vetas de cuarzo con halos de alteración desde los 13 a 17

metros y vetas de cuarzo con pirita en cúmulos desde los 50 a 80 metros; la mineralización de Au-Ag es menor entre los 0-50 metros alcanzando valores de <0,1gr/ton para los dos metales. La segunda zona presenta un amplio fracturamiento desde los 96 a 150 metros, esta zona presenta vetas menores de cuarzo algo discontinuas desde los 80 a 150 metros; se presenta una zona de mineralización menor entre los 11 a 143 metros con valores que <0,1gr/ton.

Las vetas de cuarzo no presentan precipitación de sulfuros, mientras que se constató precipitación de halita a los 7,5 metros de perforación.

4.5.5. BDH18 - 11

Este sondaje se ubica en 241389E, 6097361N, sobre una elevación de 227 metros con azimut de 225, dip 40 y alcanzando una profundidad de 84,9 metros de perforación.

Este sondaje presenta 13 metros de suelo principalmente arcillosos en una zona de oxidación. Desde los 13 a 20 metros se observa una secuencia de clastos andesíticos con arcilla, un posible dique, y un subyacente material oscuro de grano fino, persiste la zona de oxidación. Desde los 20 a 74 metros se observa una brecha hidrotermal de fragmentos de cuarzo con rastros de andesita en muchos casos silitificadas, se observa una capa de andesita meteorizada desde los 41-43 metros, la mayor parte de esta zona presenta alteración propilítica que perdura hasta el final con una zona de argílica moderada en la zona de la andesita beige. Finalmente, desde los 74 a 85 metros se presenta una andesita 3 con una menor cantidad de clastos de cuarzo.

El fracturamiento en esta zona es discontinuo siendo mayor en las zonas de brecha a la altura de los 28, 40, 55 y 70 metros de perforación. La mineralización de expresa principalmente en vetillas menores en las zonas más profundas desde 54 hasta los 85 metros acompañada en muchos casos de pirita, por último, es posible observar un stockwork de calcita presente en la andesita 3. Se adjunta la caracterización del sondaje. No se presenta mineralización significativa en este sondaje.

Las vetas de cuarzo presentan precipitación de sulfuros desde los 16,3 a 48,5 metros de perforación, mientras que halita solo fue contactada a los 36,3 metros.

4.5.6. *BDH18 – 12*

Este sondaje se ubica en 241346E, 6097326N, sobre una elevación de 224 metros con azimut de 30, dip 40 y alcanzando una profundidad de 73 metros de perforación.

En primer lugar, se presentan 7 metros de arcilla seguido de 20 metros de andesita 1 y 2 meteorizada con alteraciones fílica, rastros propilítica selectivos y argílica moderad que se intensifica al llegar a los 18 metros. Luego se presenta un cuarzo masivo con texturas colofome con alteraciones propilítica y fílica que se extiende hasta los 70 metros de perforación. Entre los 32 y 69 metros se presenta andesita 2 y rastros de andesita 1, la alteración fílica parece superpuesta, es constata la presencia de un posible dique desde los 49 a 53 metros. La perforación termina con el comienzo de brechas de clastos más redondeados hasta los 73 metros.

Este sondaje presenta numerosas fracturas invadidas por cuarzo en vetillas menores, estos es posible observarlo en los primeros 30 metros donde el fracturamiento es principalmente con mineralización de cuarzo masivo a los 21 metros y stockwork menor a desde los 23 a 32 y leves texturas de ebullición. Es posible observar zonas de harina de falla a los 33, 61, 63 y 65; y fracturamiento que gradúa a mayor en profundidad las cuales son acompañas por vetas con halos de alteración y precipitación de pirita entre los 32 y 62 metros. El sondaje culmina con vetas cuarzo discontinuo desde los 69 a 73 metros. No presenta mineralización significativa.

Las vetas de cuarzo evidencio precipitación de sulfuros solo a los 27,8 metros de perforación, pero no se constató precipitación de halita.

4.5.7. *BDH18 – 13*

Este sondaje se ubica en 240993,77E, 6097679N, sobre una elevación de 304 metros con azimut de 30, dip 40 y alcanzando una profundidad de 76.2 metros de perforación.

Este sondaje comienza con 18 metros de suelo no consolidado y andesita meteorizada con vetas de cuarzo masivo a los 5 metros, presenta rastros de alteración fílica y numerosas arcillas. Luego desde los 18 a 57 metros de perforación se altera entre la andesita meteorizada a una andesita 2 alterada,

esta zona se destaca por presentar una alteración argílica media con alteración propílica selectiva. Entre los 57 a 73 metros se observa andesita 1 y 2 en alternancia con andesita meteorizada, se mantienen las alteraciones argílica y propilítica. El sondaje termina con andesita 2 y 3 en alternancia.

Dado a lo perviva de la alteración el sondaje presenta muchas fracturas posiblemente debido a la sobrecarga de la perforación. Es posible observar fracturamiento mayor entre los 12 a 23 metros con salbanda a los 18 metros, esta zona presenta vetas mayores de cuarzo con pirita diseminada y texturas de ebullición. La segunda zona de fracturamiento mayor comienza a los 40 metros hasta los 73 metros, aquí es posible observar salbanda a los 49 y 59 metros de profundidad junto con halos de alteración desde los 59 a 73 metros. Es posible contar cuarzo masivo desde los 33 a 47 metros, en los metros finales se observan pirita en los halos acompañados de arcillas.

Las vetas de cuarzo presentan precipitación de sulfuros desde los 11,2 a 3,7 metros de perforación, mientras que se constató precipitación de halita desde los 3,7 a 6,0 metros de perforación.

4.5.8. BDH18 - 14

Este sondaje se ubica en 240993,77E, 6097679N, sobre una elevación de 304 metros con azimut de 30, dip 60 y alcanzando una profundidad de 52.4 metros de perforación.

Este sondaje comienza con 6 metros de suelo acompañados de cuarzo masivo a los 5,7 metros. Luego se observa andesita 1 con rastros de feldespato potásico y halos de alteración agua/roca hasta los 29 metros, esta zona destaca las alteraciones fílica y propilítica, seguido de argílica a la altura de los 18 a 20 metros. Desde los 30 a 52 metros se destaca andesita meteorizada y alteraciones argílicas moderada menor y propilítica.

Por otro lado, esta zona destaca 2 zonas de fracturamiento, la primera desde los 5 a 18 metros y la segunda desde los 25 a 52 metros. La primera presenta fracturamiento mayor y salbanda desde los 7 a 9 metros seguido de fracturamiento frágil, la mineralogía se presenta en vetas de cuarzo con minerales oscuros a verdosos, es posible reconocer cuarzo masivo a los 5 a 6 metros. La segunda zona presenta fracturamiento mayor desde los 25 a 38 metros seguido de un fracturamiento menor hasta el fin del sondaje, las vetas

de cuarzo en esta zona presentan halos desde los 18 a 41 metros, se constatan minerales plateados a oscuros, posibles platas sulfuradas.

Las vetas de cuarzo presentan precipitación de sulfuros desde los 13,9 a 22,3 metros de perforación y de halita desde los 16,6 a 22,0 metros de perforación.

4.6. Correlación de los sondajes y mineralogía macroscópica

En esta sección se revisa correlaciones lito estratigráficas y mineralógicas observadas tanto en los sondajes como en los rechazos de muestras de vetas de cuarzo enviadas a cortes *quickplate* respectivamente.

4.6.1. Zona 1 o Lajuelas

Luego de hacer algunas correlaciones litológicas se puede constatar que el terreno de Lajuelas sufre de una meteorización superficial que llega hasta los 10-15 metros de profundidad seguido en algunos casos de cuarzos retrabajados en matrices arcillosas. En muchos casos es posible ver primero la andesita 1 como primer nivel volcánico competente seguido de andesitas 2 y 3 en intercalaciones finalizando con andesita 1 en los niveles más someros, sondaje 06 y 03. También se puede observar que en el caso de la andesita meteorizada se restringe a zonas de fallas donde la alteración hidrotermal ácida habría sido más fuerte (ilustración 14).

De las vetas de cuarzo investigadas (28) se presentan evidencias de minerales de ganga como cuarzo (28), pirita (18), illita/smectita (9), adularia (7), halita (4) manganeso (1), óxidos de hierro (5), óxidos de cobre (2).

4.6.2. Zona 2 o Juanito

Esta zona presenta niveles de suelo que pueden llegar a los 18 metros de profundidad, en el caso de los sondajes 10 y 11 se observan eventos de fracturamiento hidráulico que alcanzan los 150 metros de perforación junto con andesita 1 en ella. Entre las perforaciones 11 y 12 se puede observar una intercalación de andesita 1 y 2 donde a mayor profundidad se observa el fracturamiento hidráulico con brechas hidrotermales. La brecha se pierde hacia el oeste de la zona (ilustración 15).

De las vetas de cuarzo investigadas (17) se presenta evidencias de minerales de ganga como cuarzo (12), pirita (7), illita/smectita (4), adularia (4), halita (2), acantita (4), óxidos de hierro (5), óxidos de cobre (3), galena y esfalerita (3).

4.6.3. Zona 3 o Guindos

En este caso el suelo alcanza los 6 metros de profundidad seguido de una base de andesita 1, la que es subyacida por andesita meteórica y subniveles de andesita 2 los cuales, es posible que se correlaciones con la Zona de Juanito. También es posible constatar niveles donde se observan pequeñas capas de andesita 1. Las zonas de contacto entre la andesita 2 y meteorizada presenta zonas de fracturamiento mayor, así como zonas de cuarzo masivo (ilustración 15).

De las vetas de cuarzo investigadas (10) se presenta evidencias de minerales de ganga como cuarzo (7), pirita (7), illita/smectita (3), adularia (6), halita (4), acantita (3), óxidos de hierro (5).

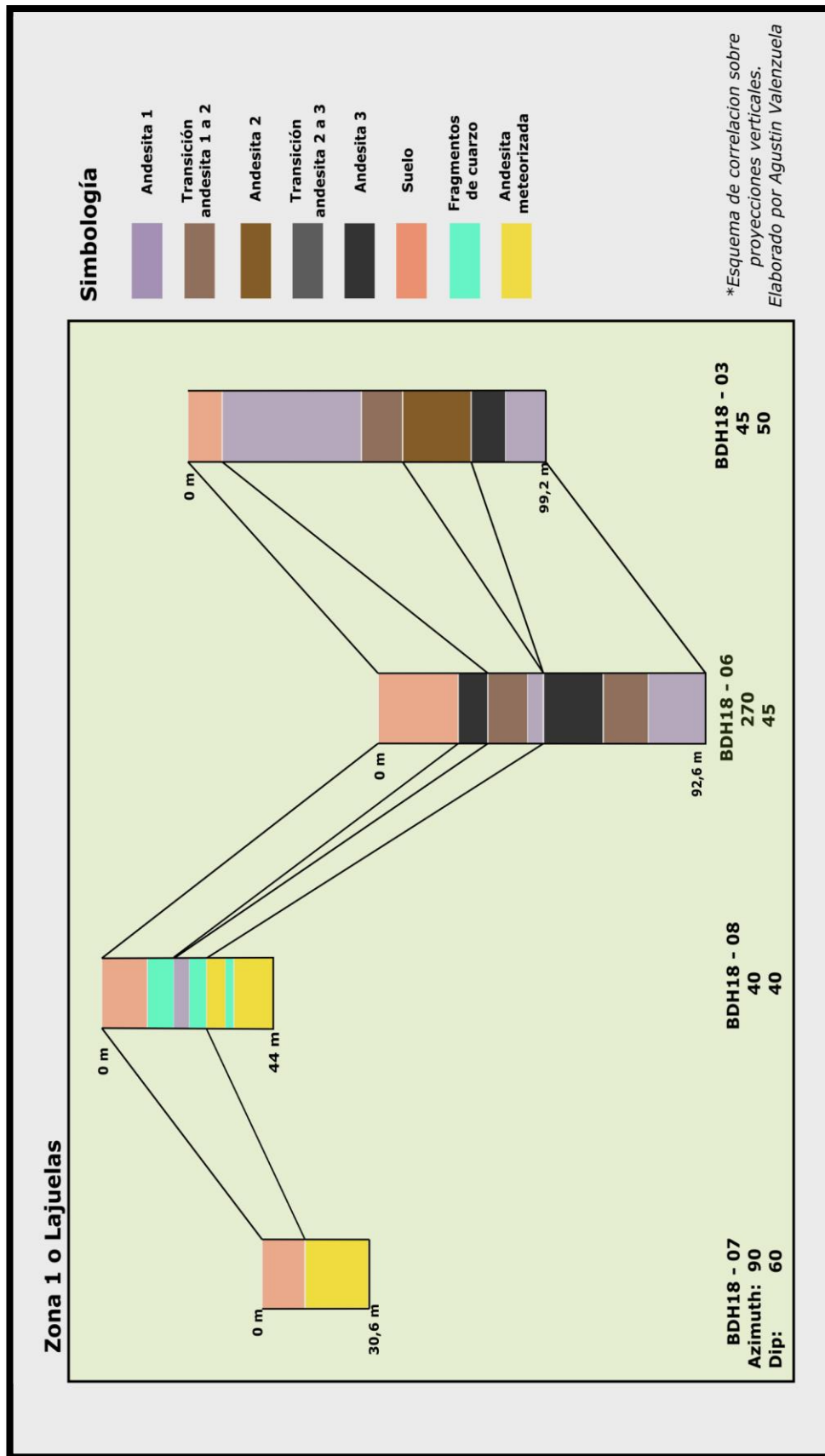


Ilustración xiii. Zona 1 Lajuelas, sondajes BDH18; 06, 07, 08, 03.

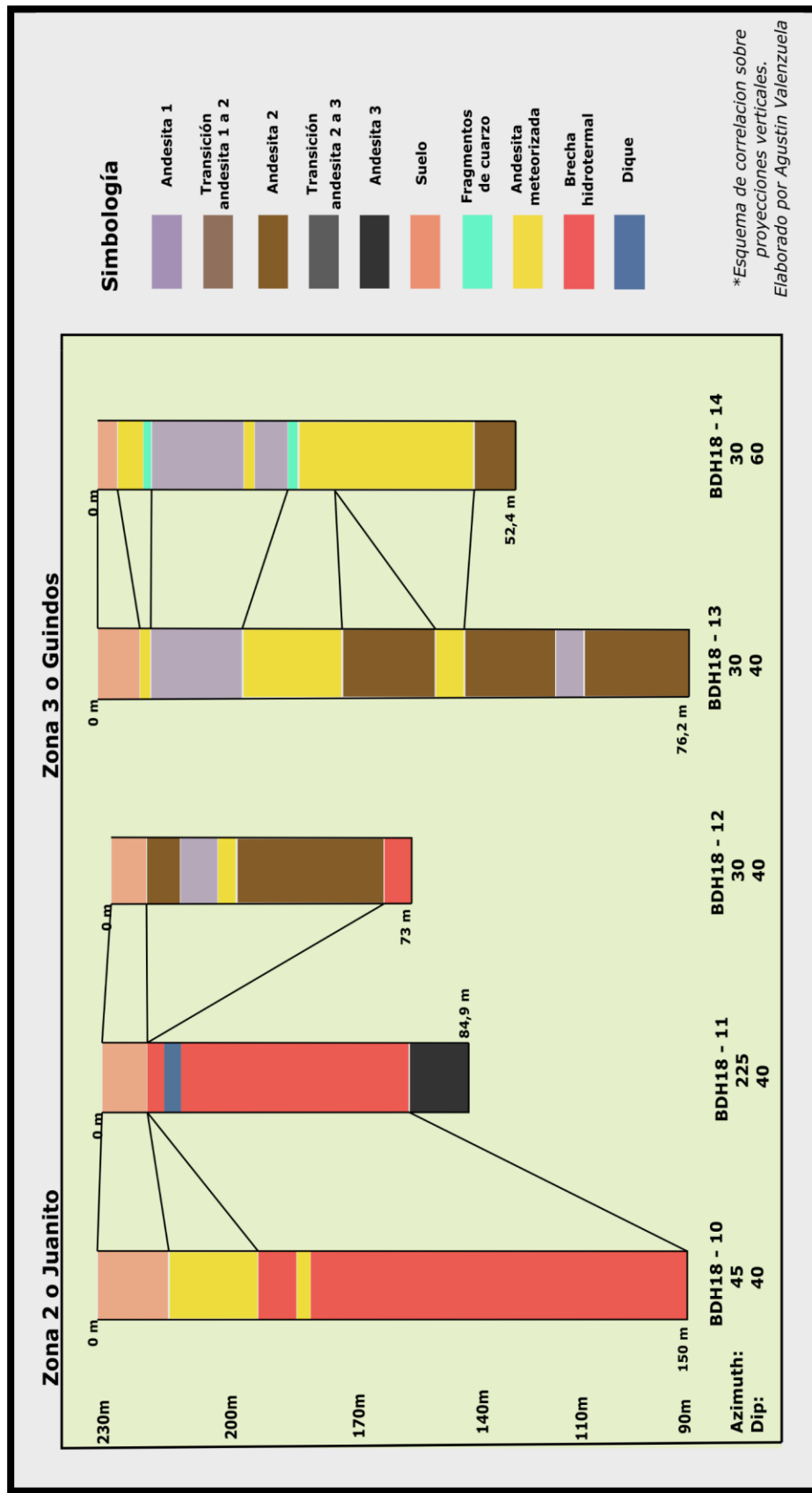


Ilustración xiv. Zona 2 y 3, Juanito y Guindos sondajes BDH18; 10, 11, 12 y BDH18; 13 y 14 respectivamente.

4.7. Petrología textural de cuarzo

En esta sección se estudian las texturas de cuarzo a nivel microscópico en el laboratorio de estudios mineralógicos en la Facultad de Geología de la Universidad de Chile. La numerosa bibliografía en este aspecto propone tanto texturas de ebullición como de no ebullición de acuerdo con procesos fisicoquímicos de flujo y deposición, entrega herramientas para la determinación en el nivel de ocurrencia de estos procesos y así obtener vectores de búsqueda.

4.7.1. Texturas de ebullición

Como se revisó en la sección en Marco Teórico se presentan texturas cuarcíferas que posibilitan la deposición de metales preciosos, a continuación, se describen los resultados obtenidos.

4.7.1.1. Zona 1 o Lajuelas

Es posible encontrar texturas de ebullición de *jigsaw*, *coliforme*, *feathery/flamboyán* y *crustiforme* y otras menores *plumosas*, *coliforme plumoso*, *pseudoacicular*, *moss*, *ghost sphere*.

La textura *jigsaw* está presente en un 80% de los cortes estudiados, a lo largo de la mayor parte de los sondajes desde alturas de 2.9 (BDH18-07) a 91.3 (BDH18-03) metros de perforación, o 2.5 a 69.9 metros de profundidad. Se presenta como cristales sub euedral a lo largo de la veta, así como también en los bordes de esta, no suelen ser de gran tamaño y suelen presentar una transición sobre los cristales de cuarzo recristalizados, en algunos casos están rodeados de minerales primarios, cristales masivos, así como en muchos casos coexisten con mosaicos mayores de extinción oblicua en secuencias reiterativas. Presentan precipitación de sulfuros. Esta textura está presente en todos los sondajes de esta zona, como referencias están las muestras AV-20, AV-02, y AV - 51.

La textura *coliforme* se encuentra en el 60% de las muestras estudiadas en esta zona, es posible encontrarlas desde 2.9 (BDH18- 07) a los 91.3 (BDH18- 03) metros de perforación, o a los 2.5 a 69.9 metros de metros de profundidad. Estas presentan estructuras de mosaico euedral con improntas de extinción oblicua sobre los bordes con transiciones

cromáticas variables, suelen presentar ángulos mayores (que las *feathery*) sobre sus vértices, así como arreglos cristalinos variables. Sus cambios de color se presentan en distintas proporciones a lo largo de su crecimiento cristalino, suele suceder dependiendo del espacio disponible que dispongan lo que da lugar a su geometría variable, junto con esto es posible observar precipitación de sulfuros. Esta textura está presente en todos los sondeos de esta zona, como referencias; AV-23, AV-16 y AV-11.

La textura *feathery* y/o *flamboyán* corresponden al 30% y 50% de las muestras estudiadas respectivamente. Estas se encuentran a profundidades de que van desde los 2.9 (BDH18-07) a 89.8 (BDH18-03) de perforación, y de 2.5 a 69.9 metros reales. Las texturas *flamboyán* se observan como mosaicos mayores euhedrales en los lentes de X4 que presentan unas tonalidades diferentes sobre sus bordes en una secuencia de colores gradacionales de extinción oblicua. Por otro lado, las texturas *feathery* se observan de forma similar a las *flamboyán*, de forma euhedral, aunque con bordes gradacionales más prolongados con rasgos aciculares con ángulos más cerrados (dado la impresión de "plumas") sobre una extinción de cristal continuo, suelen coexistir con las *flamboyán* y otras texturas de ebullición, existen zonas donde se observan precipitación de sulfuro como de sales. Se producen casos donde coexisten con las texturas de *jigsaw*, los mosaicos de extinción uniforme, y *flamboyán*. Es posible notar que la superposición de sílice otorga las distintas tonalidades de su extinción. Esta textura esta presentes en todos los sondeos de esta zona, como referencias; AV-52, AV-08, AV-05 y AV-24.

La textura *crustiforme* se halla en el 13.3% de las muestras estudiadas de la zona, con profundidades de perforación que van desde los 4.9 (BDH18-07) a los 77.3 (BDH18-06) metros, o 4.2 a los 55.2 metros de profundidad. Marcan una serie de eventos de cuarzos de distintas texturas diferenciándose por diferentes índices de color, tanto claros como oscuros, sobre eventos consecutivos, se observan secuencias *jigsaw*, *coloforme*, *flamboyán/feathery*, mosaicos oblicuos y otros de extinción uniforme entre otros... a veces ocurren de forma transicional y otras de forma más abrupta. Pueden estar acompañado de precipitación de sulfuros, sales y óxidos de hierro en distintas proporciones. Esta textura está presente en todos los sondeos, referencias; AV-16, AV-11 y AV-02.

Por otro lado, las texturas *coloforme plumoso* (10%), *cockade* (3.3%), *pseudo acicular* (3.3%) de los cortes analizados, presenta profundidades de que van desde los 37.3 a 89.6 metros de perforación, o 37.7 a 68.6 metros, a excepción de la plumosa que aparece a los 4.2 metros de profundidad. Referencia AV - 19.

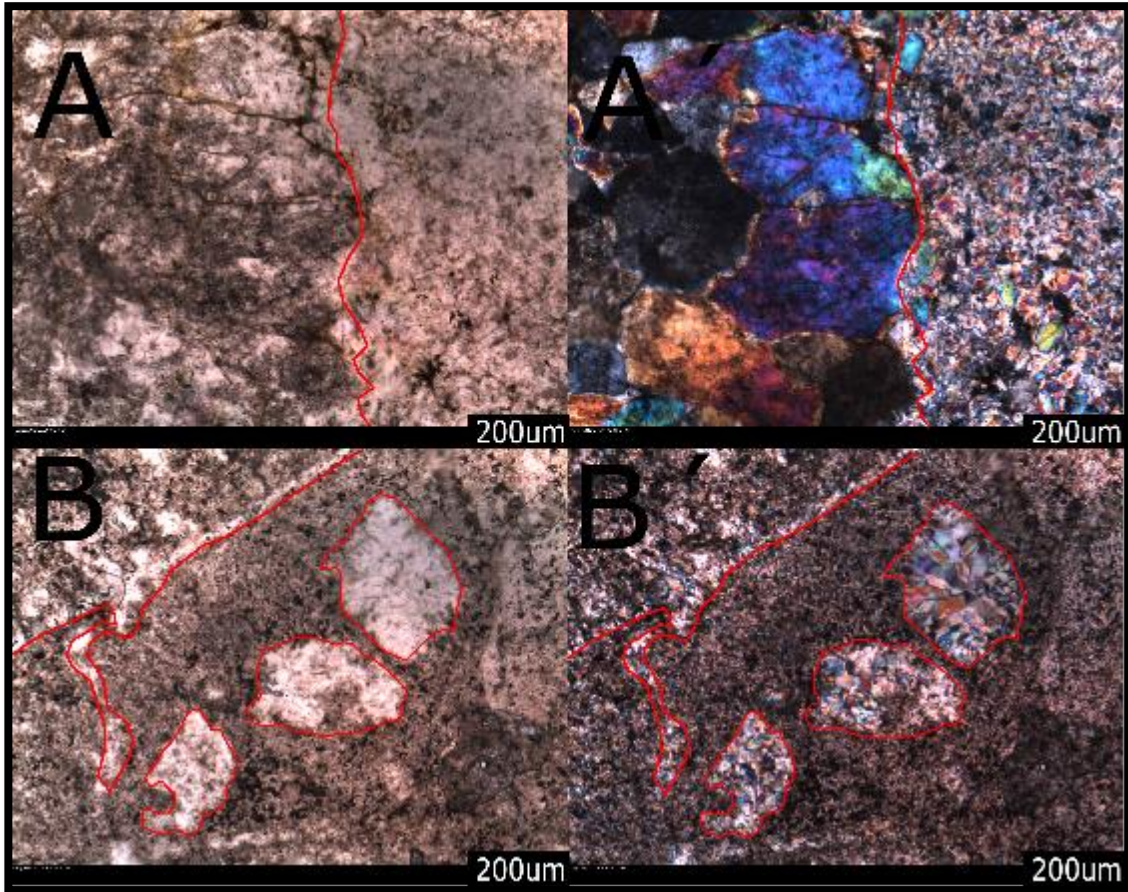


Ilustración xv. Cortes DM - 1 y AV - 22, en nicols paralelos y cruzados. En los cortes A se observan conexiones entre texturas jigsaw y mosaicos mayores, mientras que en B se observan texturas masivas con cúmulos texturales de cuarzo.

4.7.1.2. Zona 2 o Juanito

En esta zona es posible encontrar texturas principales de *jigsaw*, *feathery/flamboyan*, *coloforme* y *crustiforme* y otras menores al 10% *plumoso*, *bandeamientos jigsaw y/o plumoso*, *gohst-spehre*, *moss*, *pseudo-acicular*.

La textura *jigsaw* se presenta a lo largo de la mayor parte de los sondajes, desde alturas de 11.7 (BDH18-10) a 75.4 (BDH18-11) metros de perforación, o 7.5 a 48.5 metros reales, aparecen en el 81% de las muestras estudiadas. Se observa como un agregado de cristales microcristalinos de cuarzo sub euhedrales de tamaño variable principalmente en el relleno de vetas y vetillas. Esta textura se observa con cristales de baja extinción oblicua, presenta precipitación de cristales de sulfuro pequeños y sales, así como vetas oxidación que atraviesan en corte. En algunos casos se asocia una capa brumosa superpuesta a ellos,

suelen ser parte de la recristalización de feldespatos y estar asociados a texturas masivas. A mayores profundidades se observa en eventos *multistage* de orden caótica con numerosas vetas inmersas, se observa junto a cristales *coloforme*, *pseudo aciculares* y *flamboyán*, así como a minerales de alteración, en eventos cortados y discontinuos. Referencias AV – 32, AV -41, AV – 86, AV -50.

La textura de *feathery* y/o *flamboyán* se presentan en un 38% y 48% de las muestras estudiadas respectivamente. Se presentan a una profundidad de perforación entre 29 (BDH18-12) a 64.1 (BDH18-10) metros y 25.3 (BDH18-11) a 75.4 (BDH18-11), las profundidades reales se encuentran entre los 16.3 y 48.5 metros. Las texturas *flamboyán* se observan asociadas a mosaicos de diferente tamaño, presentando extinción ondulosa con diferentes colores desde el centro hasta los bordes. Es posible observar cristales *jigsaw* asociados a los eventos intercrystalino de esta textura, así como también observar su asociación a las texturas de mosaico uniformes y de extinción irregular. Por otro lado, el cuarzo *feathery* no presenta grandes diferencias en la tonalidad en sus colores, más bien tiene características de gradualidad de colores a lo largo de su crecimiento. Referencias AV – 81 y AV – 36.

Las texturas *coloforme* se presentan en el 71% de las muestras estudiadas. Es posible encontrarlas desde los 29.1 metros (BDH18-12) a los 75.4 metros de profundidad (BDH18- 11), con profundidades de reales que van desde los 18.7 a 48.5 metros. (ver AV- 82 y AV – 50).

Las texturas *crustiforme* representa a un 19% de las muestras estudiadas, y van desde profundidades de los 29 (BDH18-12) a los 67.8 (BDH18-10), con profundidades reales de 18.7 a 43.6 metros de profundidad. Las texturas *crustiforme* muestran una sucesión de eventos donde pueden coexistir distintas texturas de cuarzo tanto en vetas como en inter-crecimiento cristalino, suelen presentar un orden espaciotemporal entre ellas. Referencias AV-81 y Av-37.

Por otro lado, las texturas de menor porcentaje; *plumoso*, *bandeamientos jigsaw* y/o *plumoso*, *gohst-spehre*, *moss*, *pseudo acicular*, oscilan entre los 4.7% a 9.5% desde los 25.3 (BDH18-11) a 73.3 (BDH18-11) metros de perforación, con profundidades reales de 16.3 a 47.1 metros de profundidad.

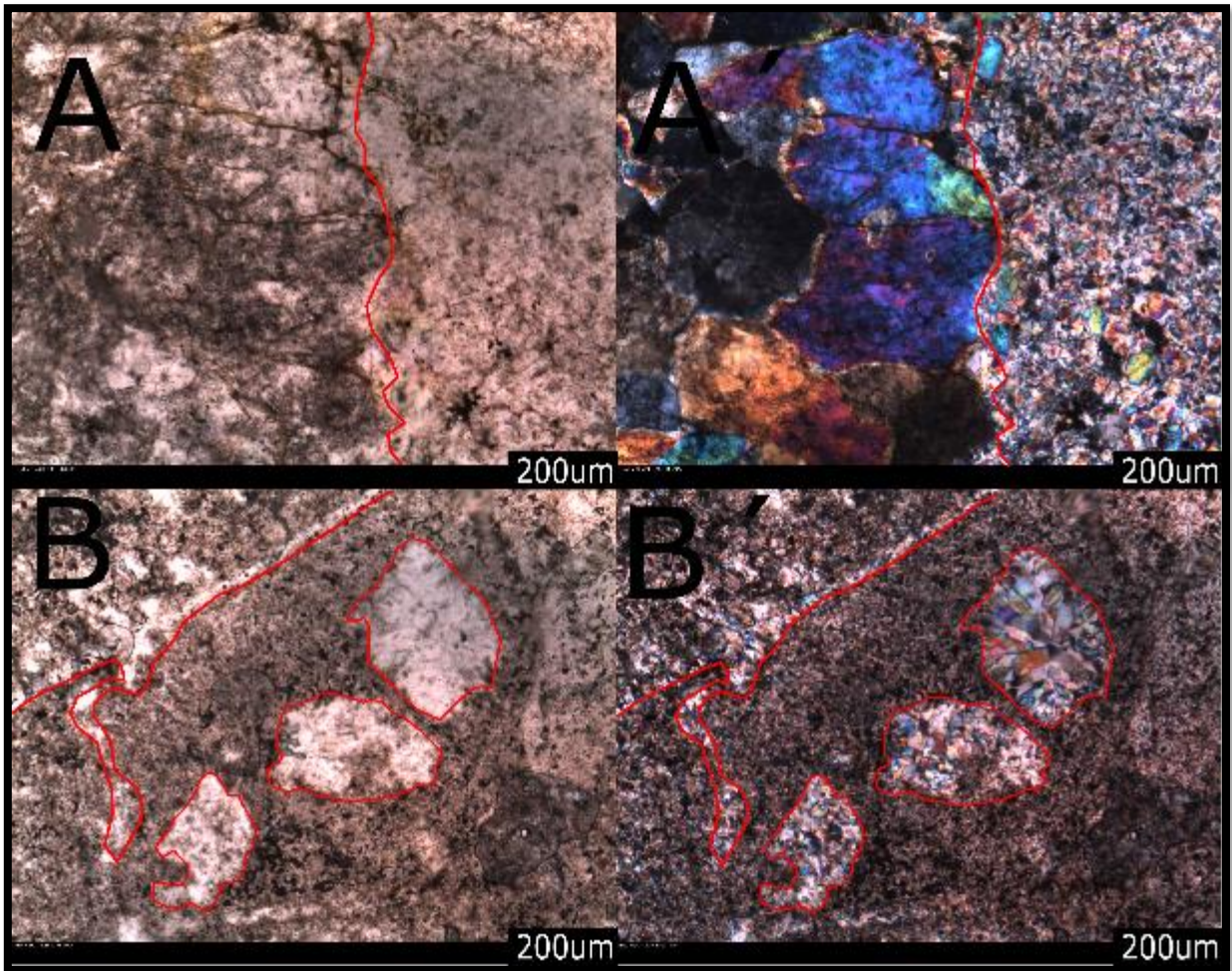


Ilustración xvi. AV – 36 y AV – 82 en nicoles cruzados y nicoles paralelos. Las figuras A representan eventos reiterados de texturas de cuarzo jigsaw a flamboyán con presencia de minerales opacos, mientras que las figuras B son transiciones de eventos masivos, jigsaw y mosaicos coloformes.

4.7.1.3. Zona 3 o Guindo

Presenta texturas de ebullición de *jigsaw*, *feathery* y/o *flamboyán*, *coloforme*, *plumoso* y *crustiforme*, y en menor medida *bandeado coloforme jigsaw*, *moss* y *gosht-spehre*.

La textura *jigsaw* está presente en el 100% de las muestras de la zona. Presentan profundidades que van desde los 5.8 (BDH18-13) a 31.6 (BDH18-13) metro de perforación, o 1.7 a 22.3 metros de profundidad. Se observa como cristales subhedrales de tamaño similar a lo largo de la veta, es posible constatarla estar asociación con otras texturas de ebullición, así como la precipitación de sulfuros. A medida que aumenta la profundidad es posible presenciar como las vetas mayores se ramifican en menores de manera subsecuente, es posible que pueden estén en eventos

únicos. También es posible encontrarlas en zonas de intercrecimiento de cristales mayores. Referencias; AV – 63, AV – 73 y AV – 64.

Las texturas de *feathery* y/o *flamboyán* están presentes en el 36.4% y 27.3% de las muestras estudiadas de la zona. Es posible observarlas a profundidades de 7.3 (BDH18-13) a 31.6 (BDH18-13) metros perforación, o a 4.7 a 22 metros de profundidad. Las texturas de *feathery* se denotan con numerosos cambios de extinción desde su centro hasta los bordes. Por otro lado, la textura *flamboyán* se observa como extinciones bi-o-tricromáticas en su centro y se acentúan la extinción de los colores en la periferia de esta, es posible encontrarlas con texturas *jigsaw* y *mosaicos de extinción uniforme*. Ambas presentan precipitación de sulfuro. Referencias; AV-63 y AV-76.

La textura colorme se encuentra en el 90.9% de las muestras estudiadas. Es posible encontrarla profundidades de perforación que van desde los 5.8 (BDH18-13) a 31.6 (BDH18-13) metros de perforación o a 3.7 a 22.0 metros de profundidad. La textura colorme son cristales euhedrales presenta un centro de uno o dos colores de extinción y la periferia presentan un halo de un color distinto. Se asocia en vetas junto con texturas *jigsaw*, es posible observar la precipitación de sulfuros como de sales. Su tamaño puede variar, pero suele ser vista en lentes X4. Es posible que su geometría varié entre mosaicos a secciones irregular que pueden llegar a ser cóncavas o convexas. Referencias; AV – 62, AV – 60 y AV – 74.

La textura *plumoso* y *crustiforme* representa al 18.18% de las muestras estudiadas. Es posible encontrarlas a profundidades de 13.3 (BDH18-14) a 31.6 (BDH18-13) metros de perforación o a los 11.5 a 20.3 metros de profundidad.

Por ultimo las muestras de *colorme bandeado jigsaw*, *moss*, *gosht spehre* solo se pudieron constar 1 vez cada una representando el 9.1%, es posible verlas desde los 7.3 (BDH18-13) a 19.2 (BDH18-14) metros de perforación o 4.7 a 16.6 metros de profundidad. El *bandeamiento colorme del cuarzo jigsaw* se observa cómo se denota en numeroso cuarzo *jigsaw* con precipitación sobre los bordes de la veta, usualmente al medio se presenta como un cuarzo mosaico de tamaño mayo, es posible constatar la presencia de sulfuros en él. Referencias; AV -73.

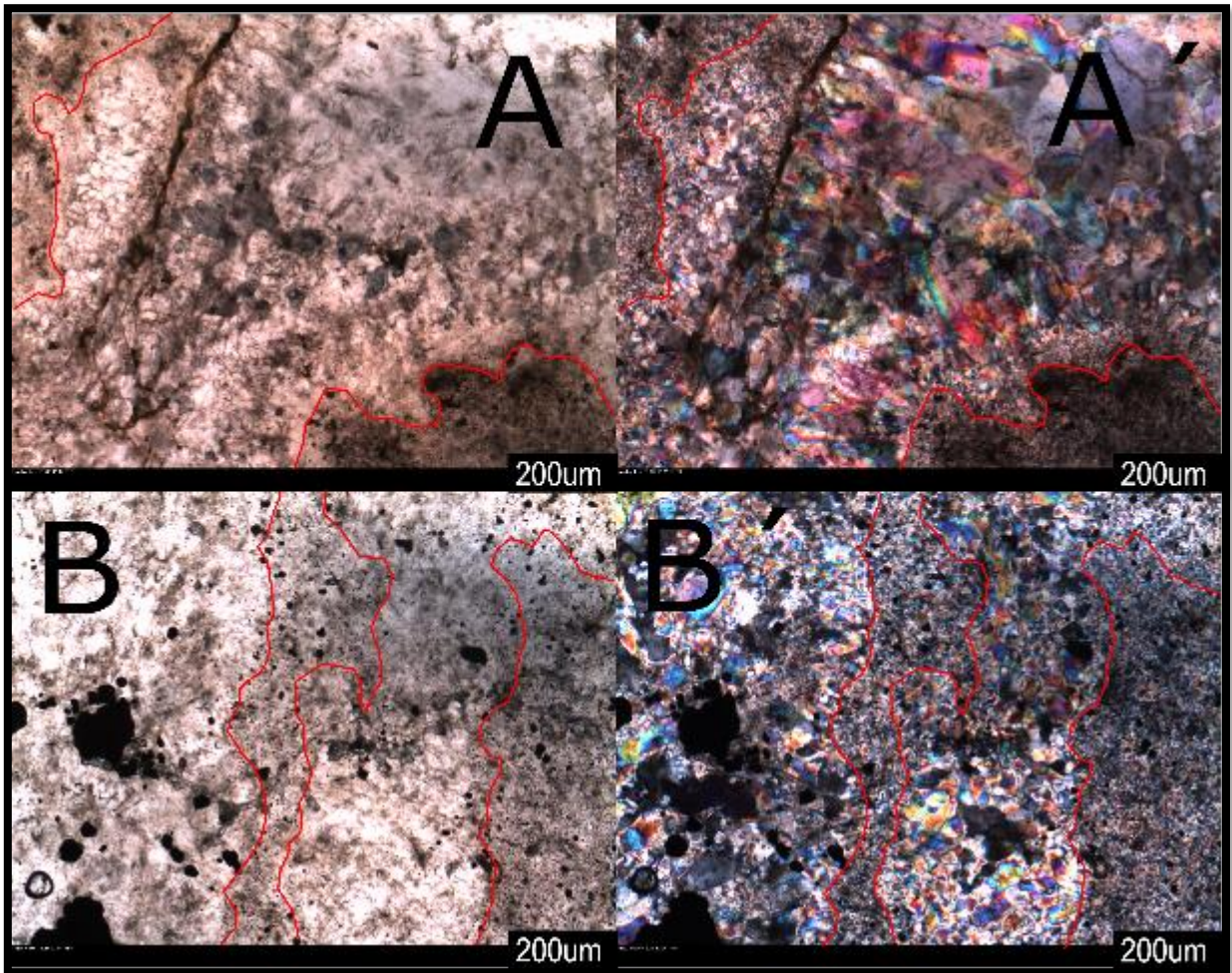


Ilustración xvii. AV – 61 y AV – 72 en nicols paralelos y nicols cruzados. Las figuras A representan transiciones de eventos de cuarzos masivos, jigsaw, coloforme y flamboyán, mientras que las figuras B son eventos masivos, jigsaw y mosaicos menores.

4.8. Texturas de no ebullición

Como se revisó en la sección en Marco Teórico se presentan texturas cuarcíferas que presentan una menor posibilidad de deposición de metales preciosos, acentuando una mayor presencia de metales pesados. A continuación, se repasan las zonas de estudio.

4.8.1. Zona 1 o Lajuelas

Las texturas de no ebullición son principalmente masivo y zonal, también se presentan en menor la textura *comb*.

La textura masiva está presente en el 56.7% de las muestras estudiadas. Se presenta desde los 2.9 (BDH18-07) a 94.7 (BDH18-06) metros de perforación, y a los 2.5 a 69.9 metros de profundidad. Los cristales de cuarzo masivo se observan de forma anhedral en eventos de cuarzo en vetillas o como recristalización en o sobre los bordes de los cristales de feldspatos. Se distinguen por las numerosas extinciones de cristales pequeños, es posible que presente sulfuros, pero la temporalidad con respecto a ellos no queda clara, al igual que con las sales circundantes. En algunos casos coexisten con las texturas *jigsaw* y se observan de forma gradacionales con respecto a ellos, sobre todo en el otro extremo con los cristales menores. Referencias AV - 19, AV - 20, AV - 07 y AV - 24.

La textura *zonal* está presente en el 13.3% de las muestras de esta zona. Esta en profundidades que van desde los 12.1 (BDH18 - 08) a 91.3 (BDH18 - 03) metros de perforación, o 7.8 a 69.9 metros de profundidad. Se presenta como cristales euhedrales de extinción uniforme a excepción de los bordes sobre los cuales se marca con una leve línea periférica de color distinto. Referencia AV - 31.

La textura *comb* se observa en el 6.7% de las muestras estudiadas, presenta profundidades de perforación que van desde los 52.9 a 83.1 metros o 37.4 a 58.8 metros de profundidad reales. Referencias AV - 02 y AV - 11.

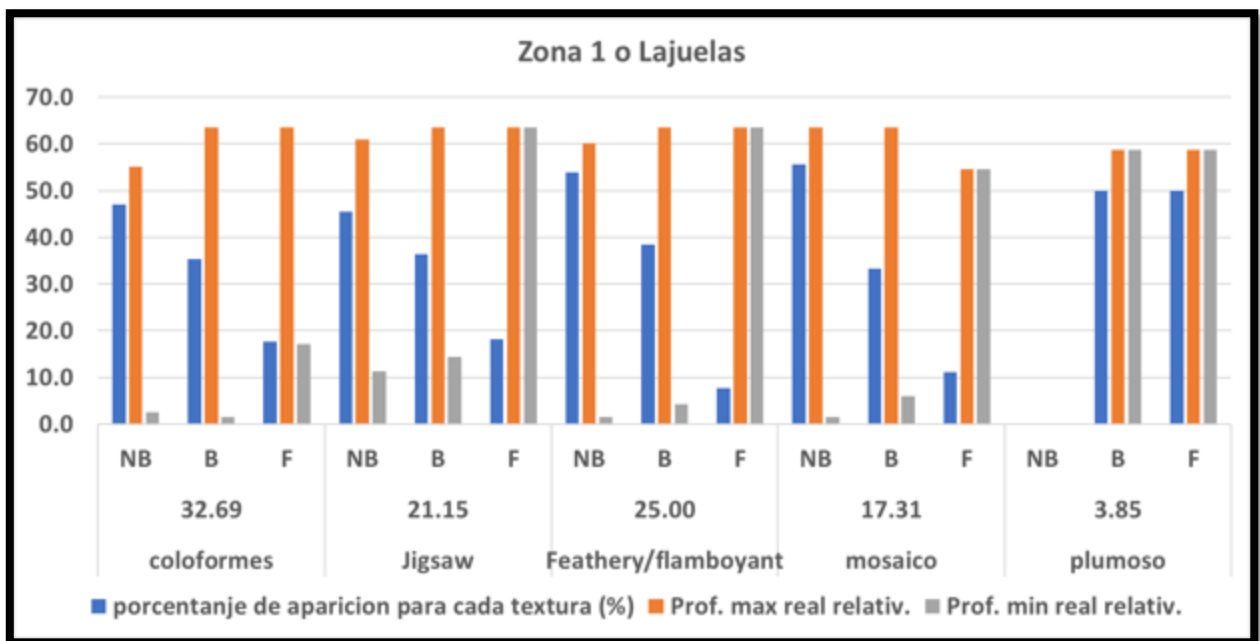


Tabla 5. Porcentaje y petrografía de texturas e inclusiones fluidas en el sector de Lajuelas

4.8.2. Zona 2 o Juanito

Las texturas de no ebullición las más representativas son las *masivo*, *zonal* y *cockade* y en menor medida se observa la textura *comb*.

La textura masiva se observa en un 30% de las muestras estudiadas en la zona. Es posible encontrarla entre las profundidades de perforación entre los 55.2 (BDH18-10) y los 75.4 (BDH18-11), o 35.5 y 48.5 metros de profundidad. Como se mencionó anteriormente se suelen encontrar con *jigsaw* y están presentes en los relictos de feldespatos andesíticos en pequeñas silitificaciones. Referencias AV – 35.

La textura zonal se observa en un 20% de las muestras estudiadas y presentan profundidades de perforación que van desde los 25.3 (BDH18-10) y 67.8 (BDH18-10), o profundidades de 16.3 y 43.3 metros. Se presenta como una ligera línea de extinción ondulosa en la intersección de los mosaicos mayores, no suelen presentar precipitación de sulfuros. Referencias AV – 37 y AV – 38.

La textura *cockade* se observa en un 15% de las muestras estudiadas de la zona. Entre las profundidades de perforación de 26.8 (BDH18-11) y 66.9 (BDH18-11) con profundidades reales de 17.2 y 43.0 metros. Se presenta como una masa amorfa alrededor de fragmentos líticos o cristalinos. Es irregular y puede presentar distintas relictos, es posible observar reacciones en los bordes o desequilibrios internos no de forma tan clara. Referencias AV – 41.

Por último, la textura *comb* representa al 5% de las muestras estudiadas de la zona. Esta se observa en un solo corte a profundidades de perforación de 55.2 (BDH10-10) y reales de 35.2 metros de profundidad. Referencia AV – 35.

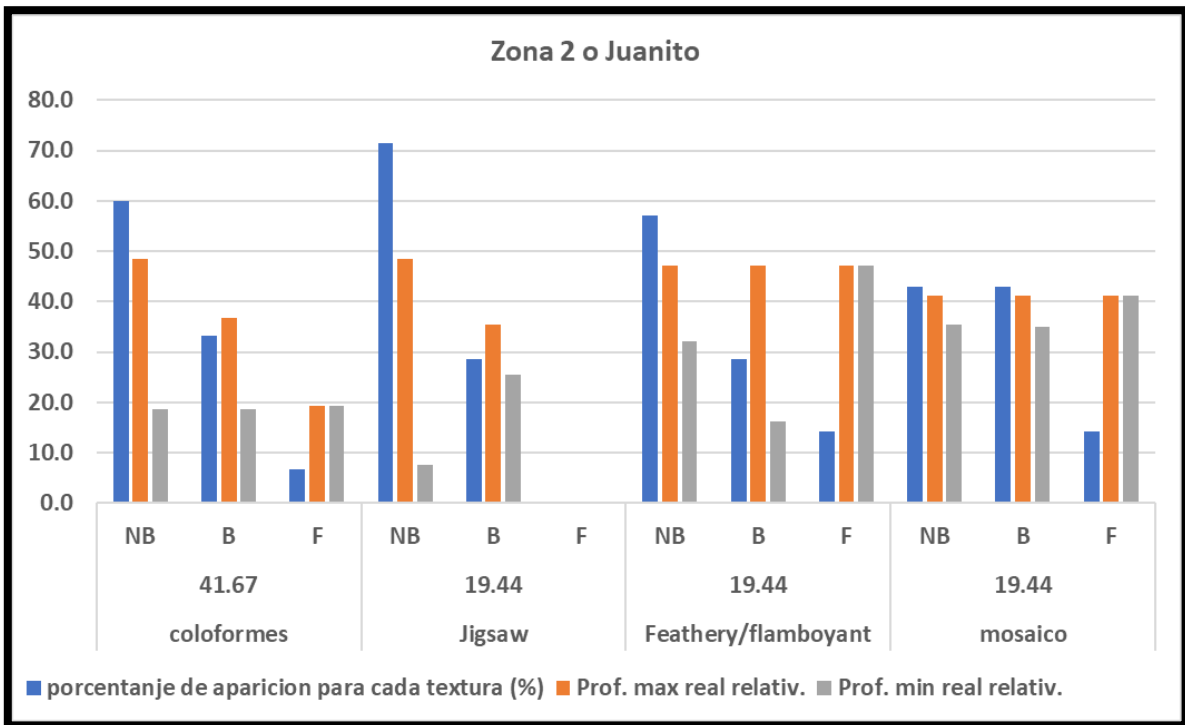


Tabla 6. Porcentaje y petrografía de texturas e inclusiones fluidas en el sector de Juanito

4.8.3. Zona 3 o Guindos

Estas son principalmente *masiva* y *zonal*, estas representan al 27.27% de las muestras totales de la zona cada una. La *masiva* alcanza los 9.4 a 31.6 metros de perforación, o a los 6.0 a 20.3 metros de profundidad reales. Mientras que la *zonal* alcanza los 7.3 a 25.4 metros de perforación o a los 4.7 a 22.0 metros de profundidad real. La textura *masiva* se observa como cristales anhedrales asociado principalmente al reequilibrio de cristales de andesíticos. Por otro lado, los cristales de cuarzo *zonado* se observan como mosaicos mayores que presenta una tenue línea sobre su borde, en algunos casos cercanos a ellos se observa precipitación de sulfuros. Referencias AV – 63 y AV – 76.

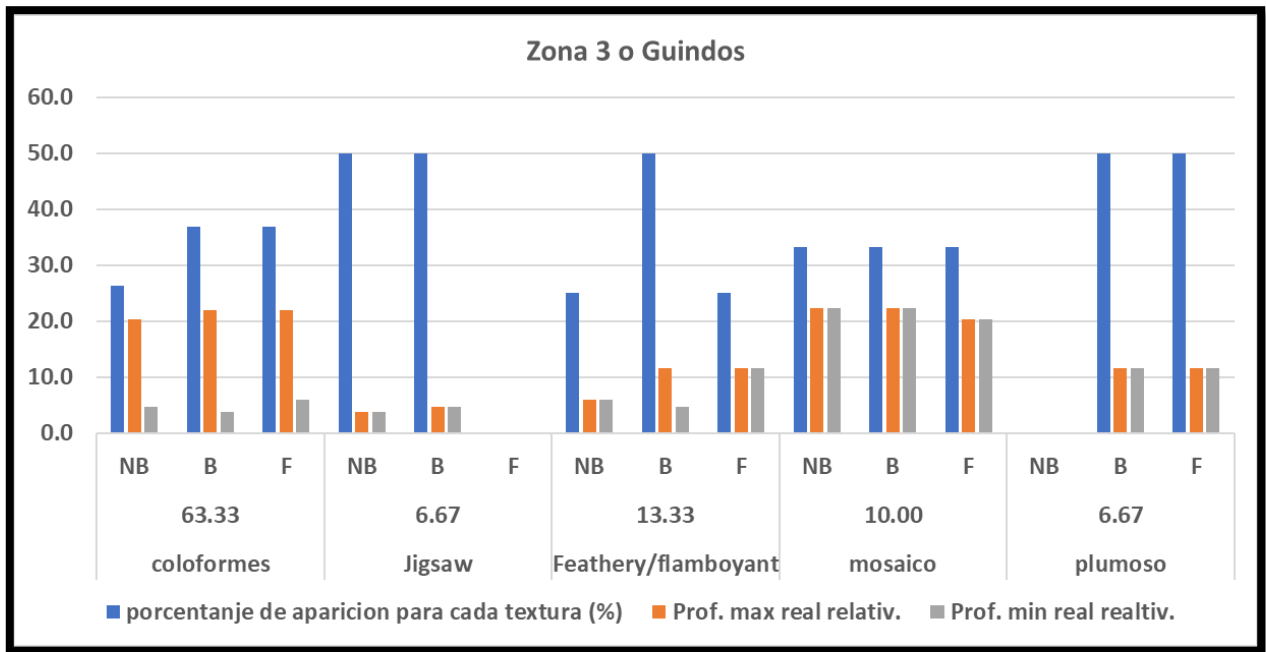


Tabla 7. Porcentaje y petrografía de texturas e inclusiones fluidas en el sector de Guindos

4.9. Petrología de inclusiones fluidas

De acuerdo con el análisis petrográfico de los cortes de estudio, se identificaron arreglos de inclusiones fluidas en los minerales de cuarzo. El propósito de caracterizar dichas inclusiones es determinar si el sistema presenta condiciones fluidas que permitan la deposición de metales preciosos en la zona. Se identifican a partir de las siguientes definiciones:

- FIAS ricas en líquido con razones líquido-vapor consistentes o de "no ebullicion".
- FIAS de ebullición. Estas son FIAS de líquido con razones líquido vapores consistentes, en coexistencia de inclusiones ricas en vapor o de "ebullicion".
- FIAS ricas en vapor o de "Flashing".

De acuerdo con la distribución previamente revisada se hicieron la caracterización de estas inclusiones de acuerdo a las 3 zonas de estudio.

En los cristales de cuarzo es posible dividir los FIAS en tipo primarias y secundarias. Las primeras se componen de inclusiones con razones

liquido-vapor consistentes, las cuales se encuentran escasamente preservadas, de tal forma que solo se distinguen escasos eventos de su existencia, es posible detectarlas a partir de su rastro de inclusiones en el crecimiento intercrystalino que dejan tras de sí. Por otro lado, las segundas se componen de inclusiones tamaños medio, cortan a uno o más cristales de cuarzo en distintas direcciones, pero preferentemente en la dirección de las líneas de flujo, evidenciando su posterior formación en el crecimiento del cristal; este tipo de inclusiones se halla mejor preservado, sin embargo, presenta dificultades en su estudio debido a que su tamaño puede ser pequeño.

4.9.1. Zona 1 o Lajuelas

En esta zona se estudiaron 35 cortes *quick plates* donde se evidencio la presencia de inclusiones *ricas en líquido (no ebullición)*, *ricas en líquido y vapor (ebullición)* y *ricas en vapor (flashing)*.

Dentro de esta zona es posible constatar la presencia de 26 muestras con presencia de inclusiones ricas en líquido. Estas representan al 86.7% de las muestras estudiadas abarcando profundidades de perforación desde los 2.9 (BDH18 - 07) hasta los 94.7 (BDH18 - 06) metros, o 2.5 a 69.9 metros de profundidad. Las inclusiones bifásicas fueron constatadas en un 46.7% de las muestras desde los 0.5 hasta los 89.9 metros de perforación, o desde los 0.4 (BDH18 - 06) a 63.5 (BDH18 - 06) metros de profundidad. Mientras que las inclusiones ricas en vapor se observaron en el 26.7% de las muestras sobre las mismas profundidades que las de ebullición.

La siguiente descripción de inclusiones fluidas en los sondajes se hace en el rumbo SSO a NNE, es decir, el sondaje BDH18 - 07 por el sur con lineamiento al sondaje BDH18 - 03 por el norte (ilustración 16).

En el sondaje BDH18 - 07 la totalidad de las muestras estudiadas presentan inclusiones ricas en líquido. Estas se encuentran a profundidades desde los 43.4 a 2.9 metros de perforación. Las inclusiones bifásicas se presentaron en el 37.5% de los casos. Estos se pudieron constatar desde los 4.9 a 2.9 metros de perforación. Las inclusiones ricas en vapor están presentes el 12.5% de las muestras estudiadas.

En el sondaje BDH18 – 08 se presenta en un 85.7% muestras estudiadas presentan inclusiones ricas en líquido. Estas se encuentran a profundidades desde los 40.4 a 12.1 metros de perforación. Las inclusiones bifásicas se presentaron en el 28.57% de los casos. Estos se pudieron constatar desde los 40.4 a 26.2 metros de perforación. Las inclusiones ricas en vapor están presentes el 14.29% de las muestras estudiadas. Estas presentes solo a los 26.2 metros de perforación.

En el sondaje BDH18 – 06 un 90% de las muestras estudiadas en este sondaje presentan inclusiones ricas en líquido. Estas se encuentran a profundidades desde los 94.7 a 2.9 metros de perforación. Las inclusiones bifásicas se presentaron en el 70% de los casos. Estos se pudieron constatar desde los 94.7a 5.3 metros de perforación. Las inclusiones ricas en vapor están presentes el 50% de las muestras estudiadas. Están presentes desde los 94.7 a 58.9 metros de perforación.

En el sondaje BDH18 – 03 se presentan en el 60% de la totalidad de las muestras estudiadas presentan inclusiones ricas en líquido. Estas se encuentran a profundidades desde los 91.3 a 82.7 metros de perforación. Las inclusiones bifásicas se presentaron en el 40% de los casos. Estos se pudieron constatar desde los 72 a 61.3 metros de perforación. Las inclusiones ricas en vapor están presentes el 20% de las muestras estudiadas observadas solo a los 72 metros de perforación.

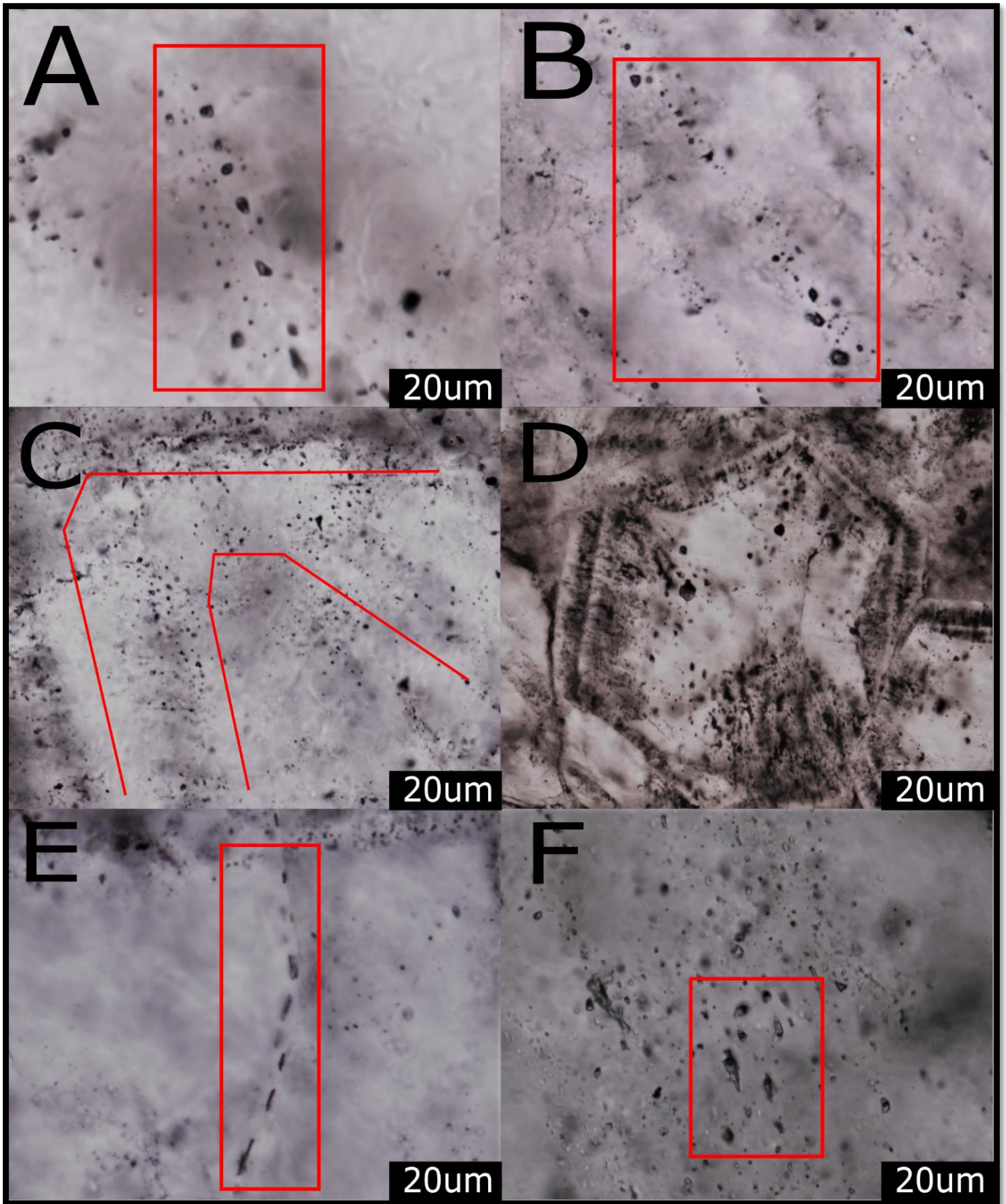


Ilustración xviii. Cortes AV - 11, AV - 07, AV - 28, DM - 01, AV - 57b y AV - 04, con filtro, aumento 40 en nicols paralelos. A; FIAs ricas en liquido en textura colorme, B; FIAs ricas en liquido-vapor y vapor en textura colorme, C; FIAs primarias en textura mosaico, D; FIAs primarias en textura de mosaico, E; FIAs ricas en liquido con necking, F; FIAs ricas en liquido en textura colorme.

Entre las texturas de los cristales de cuarzo donde estas están atrapadas se pudieron constatar coloforme, jigsaw, mosaico y plumoso, donde se constataron fases de no-ebullición, ebullición y flashing. En el caso de la textura coloforme presenta un 47.1% de fase líquida, 35.3% componentes bifásicos y 17.6% componentes vapor. La textura Jigsaw presenta un 45% de fase líquida, 35.4 de componentes bifásicos y un 18.2% de ricas en vapor. La textura feathery/flamboyán presenta un 53.8% de fase líquida, 38.5% de componentes bifásicos y un 7.7% de ricas en vapor. La textura mosaica presenta un 55.6% de fase líquida, 33.3% de componentes bifásicos y un 11.1% de ricas en vapor. La textura plumosa no presenta fase líquida, en lugar de eso posee 50% de componentes bifásicos y un 50% de ricas en vapor (tabla 5).

4.9.2. Zona 2 o Juanito

En esta zona se estudiaron 22 cortes *quick plates* donde se evidenció la presencia de inclusiones ricas en líquido (no ebullición), ricas en líquido y vapor (ebullición) y ricas en vapor (flashing) (ilustración 17).

En el sondaje BDH18 – 10 se presentan en el 100.0% de la totalidad de las muestras estudiadas presentan inclusiones ricas en líquido. Estas se encuentran a profundidades desde los 67.8 a 11.7 metros de perforación. Las inclusiones bifásicas se presentaron en el 60% de los casos. Estos se pudieron constatar desde los 64.1 a 39.8 metros de perforación. Las inclusiones ricas en vapor no están presentes en las muestras estudiadas.

En el sondaje BDH18 – 11 se presentan en el 90.9% de la totalidad de las muestras estudiadas presentan inclusiones ricas en líquido. Estas se encuentran a profundidades desde los 75.4 a 26.8 metros de perforación. Las inclusiones bifásicas se presentaron en el 36.4% de los casos. Estos se pudieron constatar desde los 73.3 a 25.3 metros de perforación. Las inclusiones ricas en vapor no están presentes en las muestras estudiadas.

En el sondaje BDH18 – 12 se presentan en el 100.0% de la totalidad de las muestras estudiadas presentan inclusiones ricas en líquido. Estas se encuentran a profundidades desde los 57.1 a 29.1 metros de perforación. Las inclusiones bifásicas se presentaron en el 40.0% de los casos. Estos se pudieron constatar desde los 57.1 a 29.1 metros de perforación. Las inclusiones ricas en vapor están presentes el 40% de las muestras estudiadas observadas desde los 57.1 a los 30.2 metros de perforación.

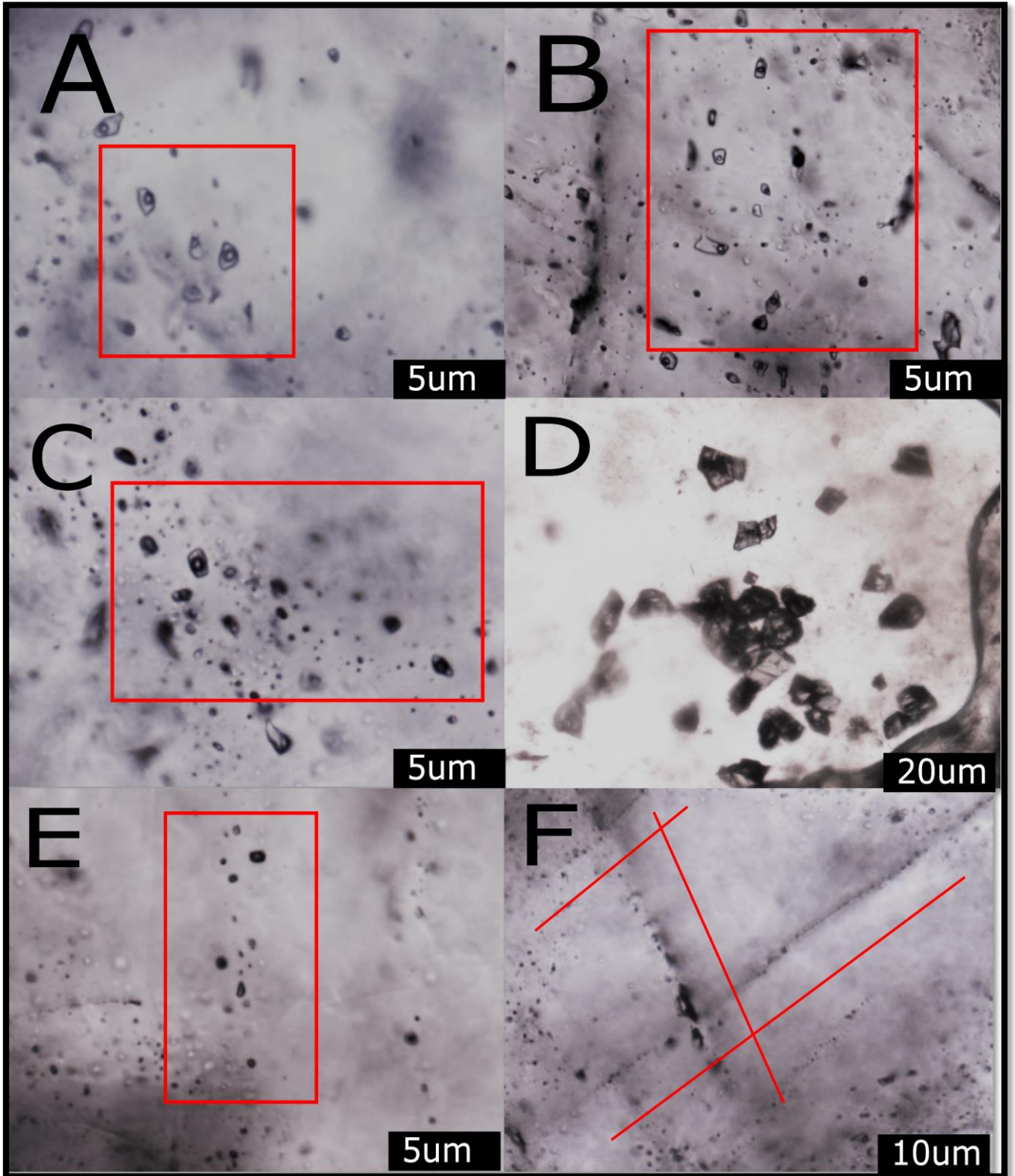


Ilustración xix. AV - 81 (A), AV - 60 (B), AV - 60 (C), AV - 47 (D), AV - AV - 82 (E) y AV - 46 (F) en nicoles cruzados con filtro con aumento X40. A; FIAs secundarios ricos en liquido en textura de mosaico, B y C; FIAs secundarios ricos en liquido-vapor en mosaico, D; precipitación de sales (posible NaCl), E; FIAs ricas en vapor en textura coloforme, F; distintas dirección de ebullición.

Entre las texturas de los cristales de cuarzo donde estas están atrapadas se pudieron constatar coliforme, jigsaw, feathery/flamboyán, mosaico y plumoso, donde se constataron fases de no-ebullición, ebullición y flashing. En el caso de la textura coliforme presenta un 60% de fase líquida, 33.3% componentes bifásicos y 6.7% componentes vapor. La textura Jigsaw presenta un 71.54% de fase líquida, 28.6% de componentes bifásicos y no presenta inclusiones de ricas en vapor. La textura feathery/flamboyán presenta un 57.1% de fase líquida, 28.6% de componentes bifásicos y un 14.3% de ricas en vapor. La textura mosaica presenta un 42.9% de fase líquida, 42.9% de componentes bifásicos y un 14.3% de ricas en vapor (tabla 6).

4.9.3. Zona 3 Guindos

En esta zona se estudiaron 12 cortes *quick plates* donde se evidencio la presencia de inclusiones *liquid-rich (no ebullición)*, *liquid and vapor rich (ebullición)* y *vapor rich (flashing)* (ilustración 18).

En el sondaje BDH18 – 13 se presentan en el 100.0% de la totalidad de las muestras estudiadas presentan inclusiones ricas en líquido. Estas se encuentran a profundidades desde los 31.6 a 5.8 metros de perforación. Las inclusiones bifásicas se presentaron en el 80% de los casos. Estos se pudieron constatar desde los 17.5.1 a 5.8 metros de perforación. Las inclusiones ricas en vapor están presentes el 40% de las muestras estudiadas observadas desde los 31.6 a los 17.5 metros de perforación.

En el sondaje BDH18 – 14 se presentan en el 83.3% de la totalidad de las muestras estudiadas presentan inclusiones ricas en líquido. Estas se encuentran a profundidades desde los 31.6 a 25.8 metros de perforación. Las inclusiones bifásicas se presentaron en el 83.3% de los casos. Estos se pudieron constatar desde los 57.1 a 29.1 metros de perforación. Las inclusiones ricas en vapor están presentes el 83.3% de las muestras estudiadas observadas desde los 31.6 a los 25.4 metros de perforación.

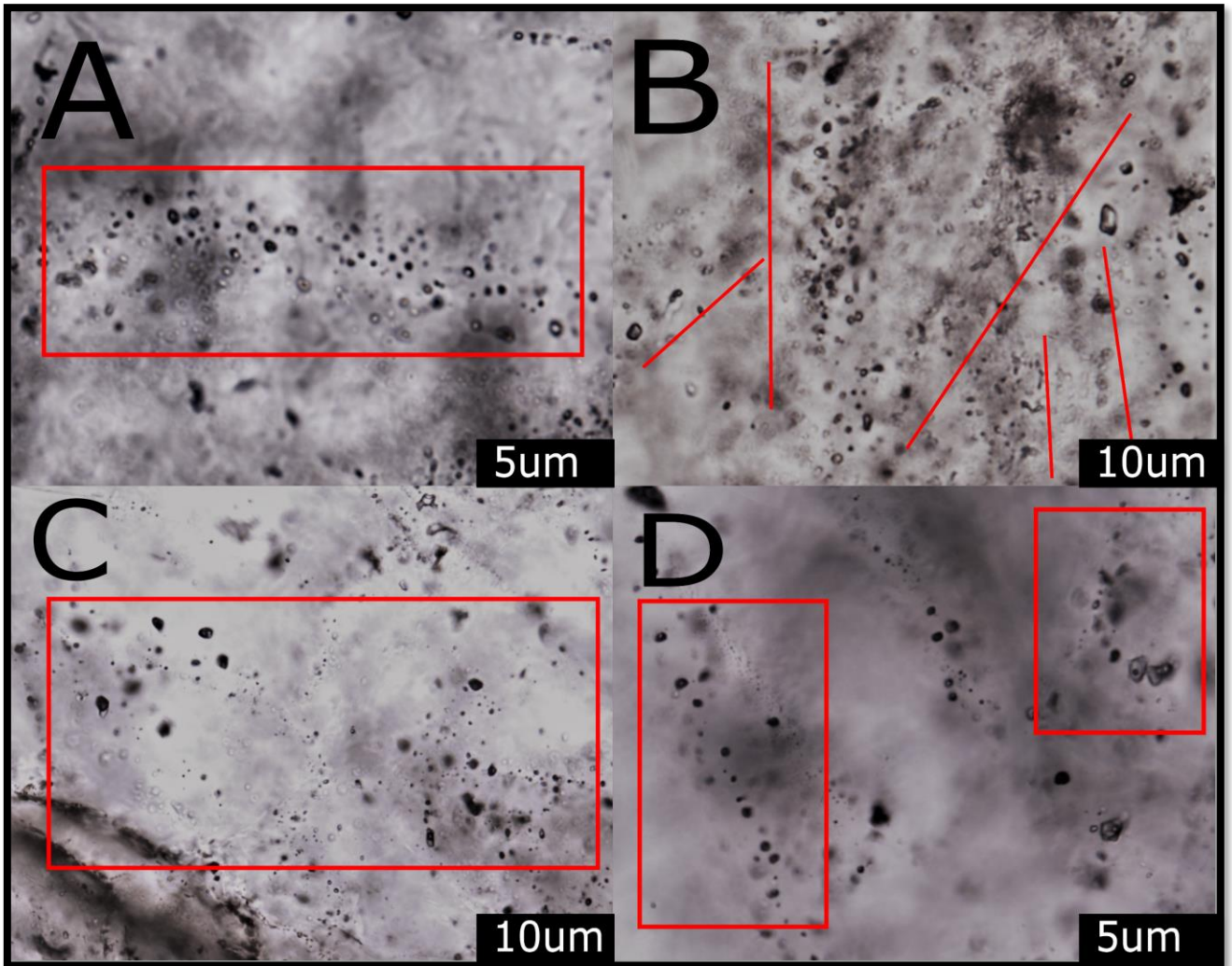


Ilustración xx. AV - 62 (A y B), AV - 71 (C) y AV - 72 (D), nicoles paralelos con filtro y aumento X40. A; FIAs ricas en líquido y líquido-vapor en mosaico coloforme, B; flashing en textura de mosaico uniforme, C; FIAs ricas en vapor en textura coloforme, D; FIAs ricos en vapor y en líquido en textura coloforme.

Entre las texturas de los cristales de cuarzo donde estas están atrapadas se pudieron constatar coloforme, jigsaw, mosaico y plumoso, donde se constataron fases de no-ebullición, ebullición y flashing. En el caso de la textura coloforme presenta un 26.32% de fase líquida, 36.8% componentes bifásicos y 36.8% componentes vapor. La textura Jigsaw presenta un 50.0% de fase líquida, 50.0% de componentes bifásicos y no presenta inclusiones ricas en vapor. La textura feathery/flamboyán presenta un 25.0% de fase líquida, 50.0% de componentes bifásicos y un 25.0% de ricas en vapor. La textura mosaica presenta un 33.3% de fase líquida, 33.3% de componentes bifásicos y un 33.3% de ricas en vapor. La textura plumosa no presenta fase líquida, en lugar de eso posee 50% de componentes bifásicos y un 50% de ricas en vapor (tabla 7).

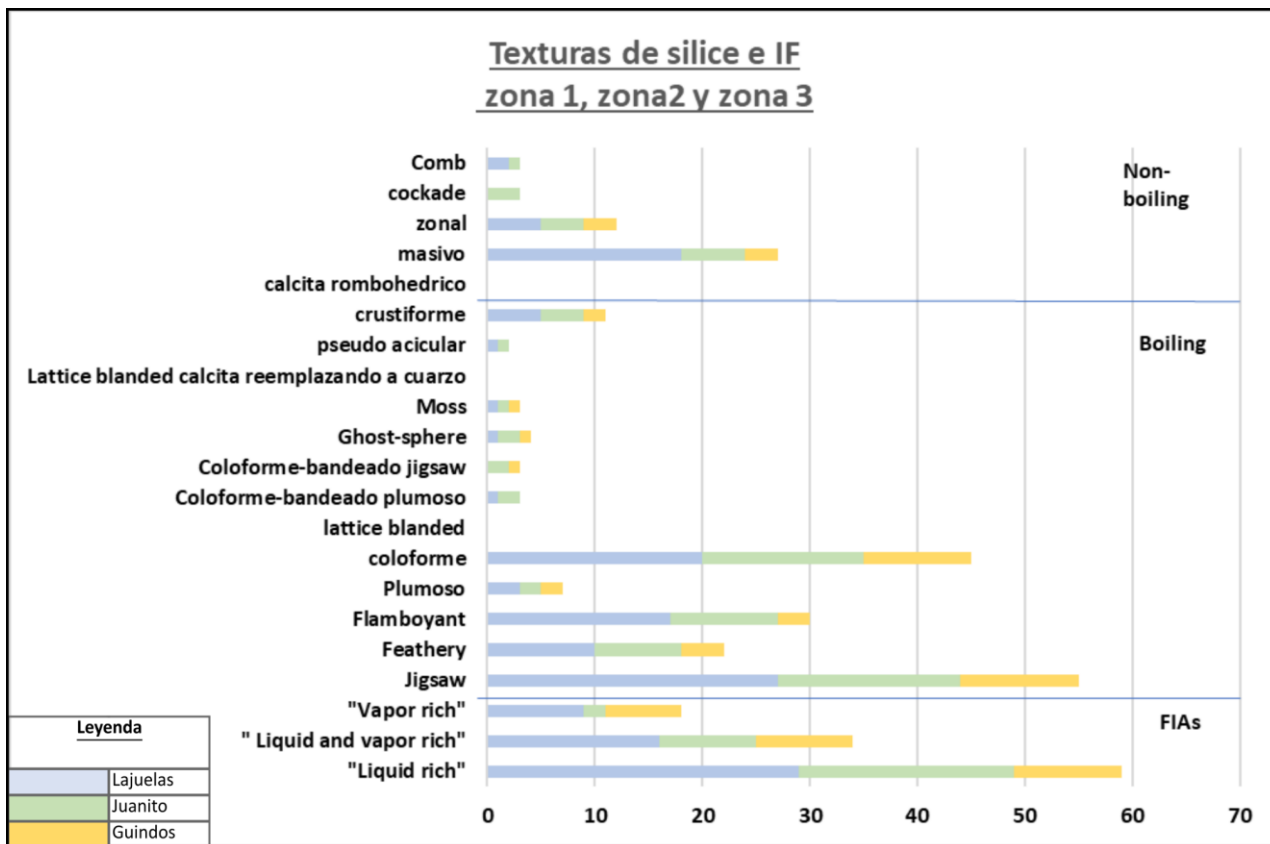


Ilustración xxi. Resultados de petrografía de inclusiones y textural tanto de ebullición como de no ebullición.

4.10. Secuencia en la deposición textural de sílice

El estado espaciotemporal muestra transiciones distintas en las texturas de cuarzo de los distintos sistemas. Dado que las vetas de cuarzo se sobrepasan unas a otras, es posible poder obtener un tiempo relativo entre ellas de acuerdo con observaciones sobre los bordes de paredes de roca de caja y otras vetas de cuarzo. Esto se utilizará para tener una noción de los eventos mineralizadores del sistema, así como también patrones que puedan relacionar a las distintas zonas de estudio.

4.10.1. Zona 1 o Lajuelas

El sondaje BDH18-07 muestra una secuencia solo se observa desde los 6 metros de profundidad. La secuencia comienza con texturas jigsaw con eventos posteriores de *coloforme/flamboyán* que perdura hasta los metros más somero. En su trayecto presenta transformación a *feathery*, pero se

reconoce como similares, es posible que se presenten dos flujos distintos con las mismas texturas.

El sondaje BDH18-08 muestra una secuencia interrumpida. A mayores profundidades se encuentra una secuencia de masivo/jigsaw con texturas posteriores de *mosaico/flamboyán*. Desaparecen en zonas superiores y reaparece a los 16.84 con secuencias de *mosaico-jigsaw/coloforme* y posterior *flamboyán* que perdura hasta los 11.38 con separación de jigsaw con la *coloforme*. En los metros más someros, 14.46, coexisten *coloforme* y *flamboyán*.

El sondaje BDH18-06 muestra una secuencia, de vejo a joven, sobre las muestras estudiadas de texturas; *masiva* y *drusa* en primera instancia a los 58.76 metros, seguido de un flujo *mosaico/coloforme/flamboyán* y posterior jigsaw. Las texturas reaparecen a los 60.03 metros, en se presenta masivo, seguido de *coloforme-mosaico-coloforme-flamboyán-jigsaw* y *zonal*. Persiste el flujo *flamboyán-jigsaw* que se extiende hasta los 38.18 metros. A los 41.65 se presenta una secuencia de viejo a joven de textura *zonal*, mosaicos mayorea a menor y posterior *jigsaw*, los *jigsaw* se extienden hasta los 37.41 metros donde paso a textura más joven de *coloforme* (ilustración 20).

El sondaje BDH18-03 muestra una secuencia, de viejo a joven, de texturas; *masiva* en primera instancia que alcanza los 69.94 metros de profundidad, seguido de un flujo *jigsaw* y *mosaico*, y en las profundidades mayores se presenta texturas de *coloforme*, a los 63.35, y luego *feathery* a los 49.96. de este modo se presenta una secuencia *masivo-jigsaw/mosaico-coloforme-feathery*.⁵

4.10.2. Zona 2 o Juanito

El sondaje BDH18-10 muestra una secuencia, de vejo a joven, de texturas -*mosaico-jigsaw-mosaico-feathery flamboyán*. Comienza desde los 43.6 metros con jigsaw y posteriores mosaicos/coloforme a los 43.6 metros. Luego comienza la secuencia *feathery* entre los 43.6 a 35.6. la secuencia culmina con *mosaico-flamboyán* aflorando a los 25.6 metros.

⁵ Los eventos epigenéticos se denotan con “-”, mientras que los singenésicos con “/”.

El sondaje BDH18-11 se observan pocas secuencias distinguibles en este sondaje. Pese a esto se observa un patrón de masiva-mosaicos-coloforme/flamboyán/plumosa/zonado-jigsaw. En primera instancia (desde los 49-47) con textura masiva atravesada por flujo mosaico/zonado seguido de coloforme/flamboyán/plumosa con posterior jigsaw. Se observa un flujo que reaparece a los 35 hasta los 17 metros con secuencia mosaico-coloforme/flamboyán/feathery-jigsaw (ilustración 21).

El sondaje BDH18-12 muestra una secuencia que se extiende desde los 36.7 a 18.7 metros, de vejo a joven, de jigsaw/mosaico coloforme-plumosa/flamboyán/jigsaw. La secuencia jigsaw/mosaico coloforme va desde los 36.7 a los 19.4 metros y luego es atravesada por un evento posterior de jigsaw/feathery y coloforme. La temporalidad de los jigsaw con los coloforme no está determinada.

4.10.3. Zona 3 o Guindo

El sondaje BDH18-13 muestra una secuencia, de vejo a joven, de jigsaw/masivo-coloforme/flamboyant/zonado/gohstsphere-jigsaw-coloforme que se extiende desde los 20.31 a 3.73 metros de profundidad. La secuencia jigsaw- mosaico se extiende hasta la superficie, pero se ignora a cuál de los dos eventos representa. La textura feathery alcanza hasta los 6.04 metros de profundidad.

El sondaje BDH18-14 muestra una secuencia, de vejo a joven, de mosaico-jigsaw/masivo-mosaico coloforme sobre las muestras estudiadas de texturas desde una profundidad desde los 22.0 a 14.0 metros de profundidad. Es posible constatar una separación de las texturas jigsaw y mosaico a los a los 16.6 metros de profundidad, dando constancia de este evento posterior de la textura coloforme (ilustración 22).

4.11. Petrografía de Quickplates

Previamente descrito por Moncada et al. (2012) describe el factor de intensidad de ebullición (Boiling intensity factor). En este trabajo se utiliza el Boiling confidence factor que reemplaza y mejora el concepto anterior (BIF). Esta herramienta se basa en que al momento de la ebullición esta deja como rastro numerosas evidencias que permiten identificarla. Algunas signos como FIAs conteniendo líquido y/o gases que no fueron producida por filtraciones por otros reequilibrios son indicadores directos

de que hubo líquido y vapor en las distintas vetas. Otras evidencias, como FIAs conteniendo solo ricas en vapor, o adularia, cuarzo coliforme y calcita bandeada fuertemente apoyan el origen de la ebullición por estos mecanismos, pero también puede ocurrir por otros métodos.

4.11.1. BDH18 – 03

Presenta evidencias de ebullición que incluyen texturas jigsaw, coliforme, feathery/flamboyant y moss con precipitación de pirita y escasos casos de adularia. Presenta coexistencia de FIAs de inclusiones ricas en líquido y, en menor medida, de vapor. Los valores de Boiling coefficient Factor van desde [0 – 12]. Contienen valores de oro de 1,8 gr/t y 1.7 gr/t entre los 70,5 y 72 metros de perforación, a dicha profundidad presenta valores de BCF de 12. En dicho intervalo la secuencia paragenética de cuarzo es (de viejo a joven) de masiva – jigsaw – coliforme. Otros valores altos de BCF (11) se alcanzan a los 61,3 metros de perforación, pero no con cantidades importantes de oro. A mayores profundidades de los 82,7 metros los valores de BCF son menores y no existen valores significativos auríferos.

4.11.2. BDH18 – 06

Presenta evidencias de ebullición que incluyen texturas de jigsaw, coliforme, mosaico, feathery/flamboyant con precipitación de sulfuros, adularia y en algunos casos presencia de halita. Presenta FIAs de inclusiones ricas en líquido, liquido-vapor y vapor. Los valores del BCF van desde [0 – 11] y no presenta valores auríferos importantes. Se observan valores de BCF > 7 desde los 54,0 a 89,8 metros.

4.11.3. BDH18 – 07

Presenta evidencias de ebullición que incluyen texturas jigsaw – coliforme – mosaico mayores y menores y feathery/flamboyant con precipitación adularia, sulfuros y halita en la mayor parte de su recorrido [4,9 a 43,4 metros] y coexisten con inclusiones ricas en líquido y liquido-vapor. Los valores de BCF van desde [0 – 11]. Contiene valores de oro de 1,7 gr/t y 4,8 gr/t de plata entre los 4 a 8 metros con especial interés entre los 4 a 5 metros, en dicho intervalo el BCF es de 11. Sobre dicho intervalo presenta secuencias de paragenética de cuarzo de masivo – jigsaw – feathery/mosacio, con precipitación de adularia. Otro sector con

alto BCF (11) se encuentra a los 2,4 metros, pero sin presencia aurífera. El resto del recorrido se encuentra con valores de BCF < 5.

4.11.4. BDH18 - 08

Presenta evidencias de ebullición que incluyen texturas de mosaico - jigsaw - coliforme y feathery/flamboyant con precipitación de sulfuros y adularia en gran medida. Presenta FIAs de inclusiones ricas en líquido, líquido - vapor y vapor. Los valores de BCF van desde [0 - 14]. Contiene valores de oro de 1,3 gr/t entre los 2 a 6 metros, 8,1 gr/t entre los 9 a 21 metros y 3,5 gr/t entre los 25 a 41 metros, con especial interés entre los 14,7 a 16 metros (17,5 gr/t), en dichos intervalos el BCF presenta 0, 6, y 14 respectivamente. Las secuencias paragenéticas dominantes son mosaico - jigsaw - coliforme/flamboyant/feathery (17,5 metros) y mosaico - jigsaw/coliforme - flamboyant (26,2 metros). En general las mayores zonas con BCF coinciden con las mayores cantidades de oro, pero también bajan valores de (<7) entregan valores entre 8,1 a 3,5 gr/t.

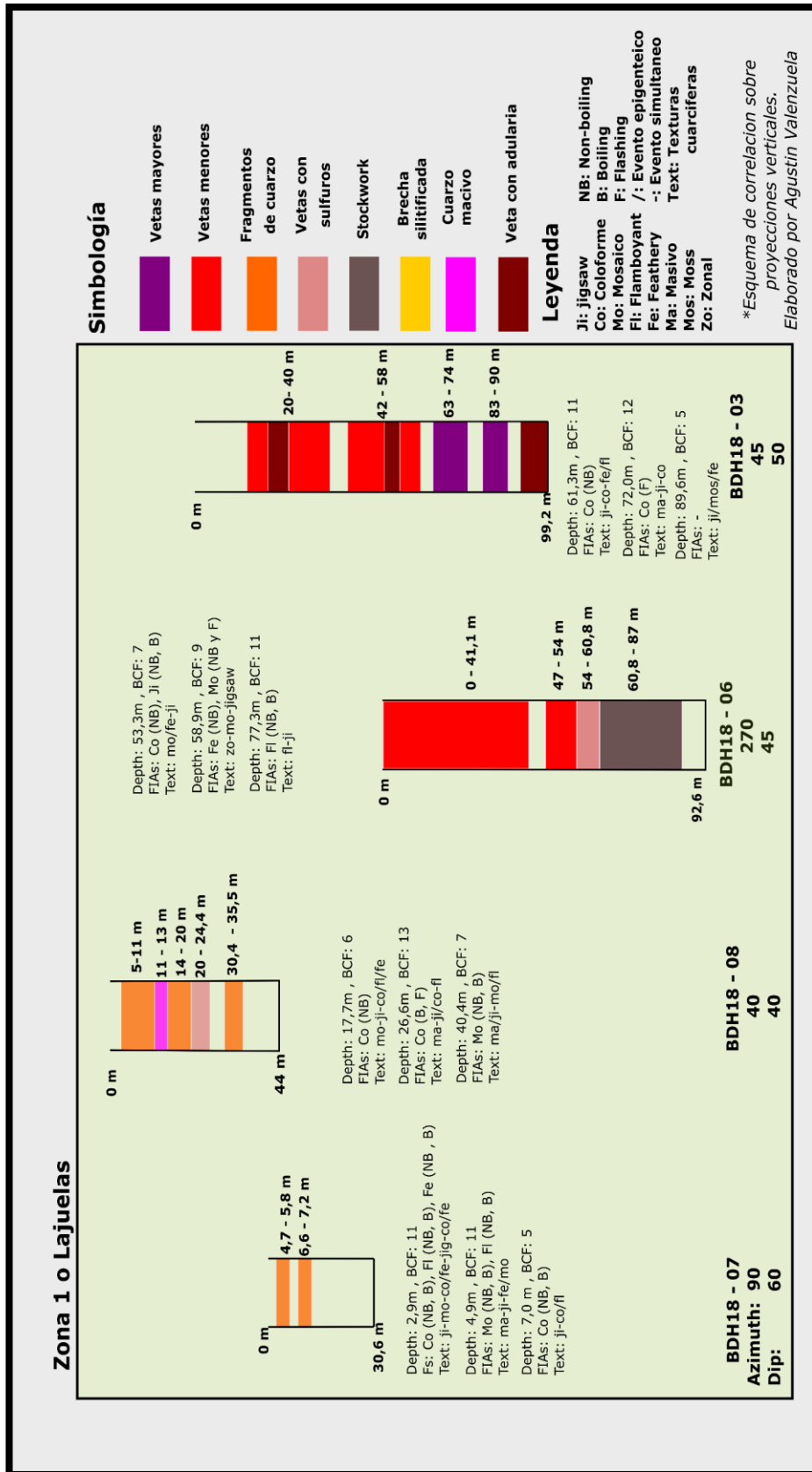


Ilustración xxii. Columnas Quickplate de Lajuelas con sus sondajes correspondientes. Se asocian profundidades, valores BCF, y patrones texturales.

4.11.5. BDH18 – 10

Presenta evidencias de ebullición que incluye texturas de mosaico, flamboyant/feathery, jigsaw y coloforme con precipitación de sulfuros, rastros de adularia y baja halita. Presenta FIAs de inclusiones ricas en líquido, liquido-vapor y vapor. Los valores de BCF van de [1 – 10]. A la fecha no hay valores de mena para estos sondajes. Los mayores valores de BCF se encuentran entre [8 – 10] entre los 39,8 a 55,2 metros de perforación, presenta secuencia paragenética de masivo – mosaico – flamboyant, masivo – jigsaw/mosaico y masivo – mosaico/jigsaw – feathery.

4.11.6. BDH18 – 11

Presenta evidencias de ebullición que incluye texturas coloformes, jigsaw – feathery/flamboyant y plumosa con precipitación de sulfuros, adularia y baja presencia de halita. Presenta FIAs ricas en líquido, liquido-vapor, y vapor. Los valores de BCF van de [0 – 14]. A la fecha no hay valores de mena para este sondaje. Los mayores valores de BCF se encuentran entre [9 – 14] entre las profundidades 25,3 a 56,8 metros de perforación, entre medio también se alcanzan valores menores de BCF [0 – 7]. Presenta secuencias paragenéticas de cuarzo masivo – mosaico/jigsaw/coloforme/feathery principalmente, en otras vetas es irreconocible su patrón espaciotemporal.

4.11.7. BDH18 – 12

Presenta evidencias de ebullición que incluye texturas de cuarzo coloforme, flamboyant/feathery, jigsaw plumoso y mosaico con precipitación de sulfuros y adularia. Presenta FIAs de inclusiones ricas en líquido y liquido-vapor. Los valores de BCF se encuentra entre [5 – 13]. A la fecha no hay valores de mena para este sondaje. Los mayores valores de BCF se encuentra entre [10 -13] entre las profundidades 29,1 a 57,1 metros de perforación, se observa que entre medio del trayecto alcanza valores menores de BCF entre [5 - 7]. Presentan secuencias paragenéticas de cuarzo de jigsaw – coloforme/feathery y jigsaw/mosaico-plumosa/flamboyant/jigsaw.

4.11.8. BDH18 – 13

Presenta evidencias de ebullición que incluyen texturas jigsaw, mosaico, feathery, colofome y ghost sphere con precipitación de sulfuros, adularia y halita. Presenta FIAs de inclusiones ricas en líquido, liquido-vapor y vapor. Los valores de BCF van desde [8 – 13]. A la fecha no hay valores de mena para este sondaje. Los mayores valores se encuentran entre [11 – 13] entre los 9,4 a 17,1 metros de perforación, presenta secuencias paragenéticas de masivo/jigsaw – colofome/feathery y jigsaw-mosaico colofome en dicho sector.

4.11.9. BDH18 – 14

Presenta evidencias de ebullición que incluyen texturas jigsaw y mosaico colofome, con precipitación de sulfuros, adularia y halita. Presenta FIAs de inclusiones ricas en líquido, liquido-vapor y vapor. Los valores de BCF se encuentran entre [7-14]. A la fecha no hay valores de mena para este sondaje. Los mayores valores de BCF están entre [12 – 14] entre los 13,3 a 25,8 metros de perforación, sobre dichos intervalos presenta secuencias paragenéticas de cuarzo de masivo – jigsaw colofome principalmente.

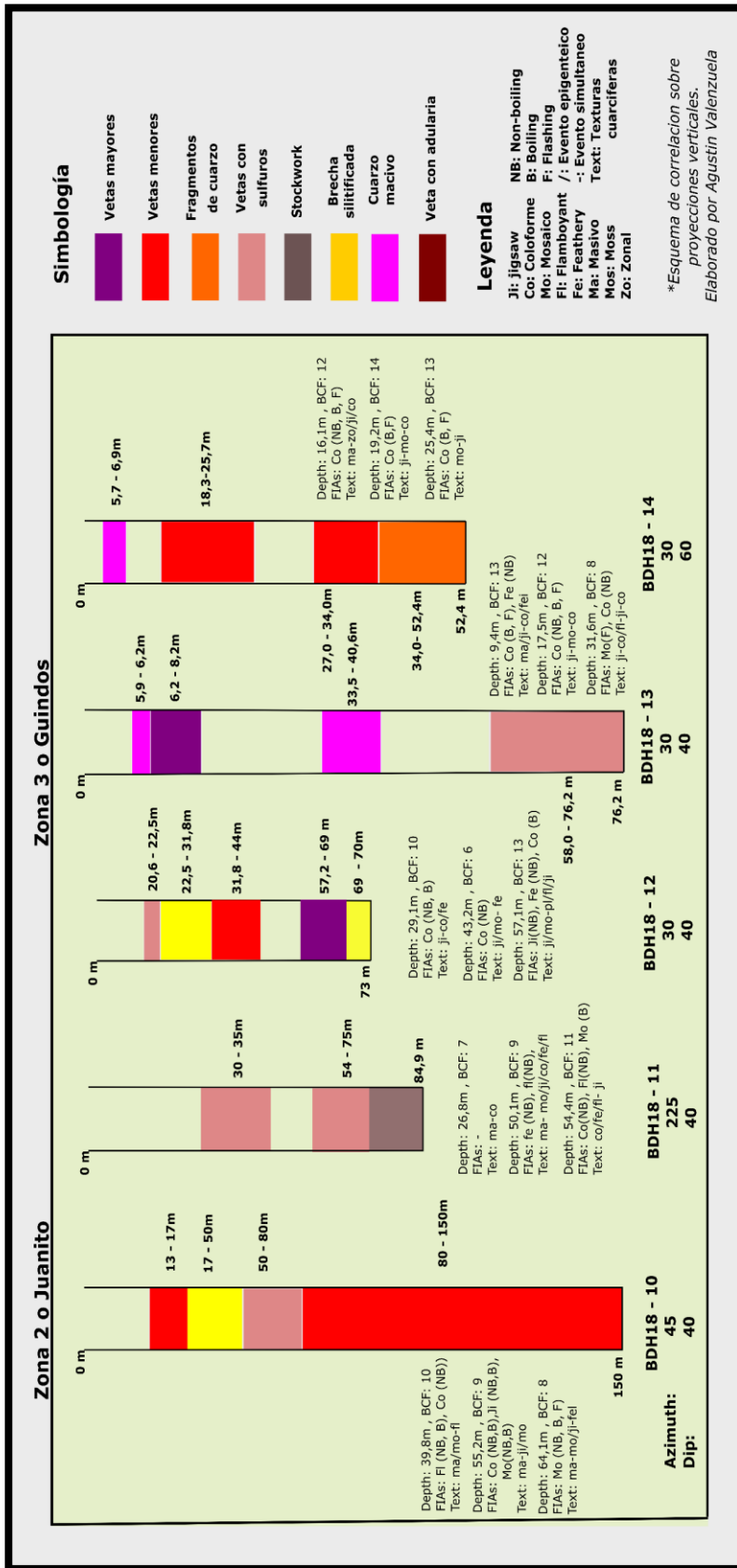


Ilustración xxiii. Columnas Quickplate de Juanito y Guindos con sus sondajes correspondientes. Se asocian profundidades, valores BCF, y patrones texturales.

4.12. Petrografía de minerales opacos

Se realizaron la inspección de las 12 secciones pulidas. Este estudio se basa principalmente en el análisis de vetas cuarcíferas y los procesos de precipitación de minerales sulfurados en ellas. De esta manera se detalla las observaciones constatadas en el microscopio petrográfico junto con pequeñas implicancias mineralógicas para cada muestra. De acuerdo con este estudio se producen distintos pulsos mineralizados en los que al menos se pueden distinguir 5; estos varían en los minerales transportados, sus texturas y carga mineral (tabla 8).

Numero	Código	Sondaje	Profundidad Perf.	BCF*	Sector de estudio
1	AV - 04	BDH18 - 06	54.0	7	Lajuelas
2	AV - 17	BDH18 - 03	72.0	12	Lajuelas
3	AV - 20	BDH18 - 03	91.3	4	Lajuelas
4	AV - 28	BDH18 - 08	36.7	14	Lajuelas
5	AV - 35	BDH18 - 10	55.2	9	Juanito
6	AV - 44	BDH18 - 11	50.1	2	Juanito
7	AV - 48	BDH18 - 11	66.9	0**	Juanito
9	AV - 55	BDH18 - 07	24.0	0**	Lajuelas
9	AV - 62	BDH18 - 13	17.5	12	Guindos
10	AV - 71	BDH18 - 14	16.1	12	Guindos
11	AV - 76	BDH18 - 14	25.8	7	Guindos
12	AV - 86	BDH18 - 12	57.1	13	Juanito

Tabla 8. Muestras y BCF para minerales opacos. BCF*; Boiling Coeficient Factor para las respectivas vetas. 0**; eventos primarios sin textura de ebullición

El estudio de muestras contempla clasificación para las diferentes tipos de vetas, así como la secuencia textural de cuarzos para la determinación

de precipitación mineral en recorridos puntuales de profundidad. Este estudio evidencia la presencia de metales preciosos como sulfuros de plata y oro, así como de metales pesados como galena, esfalerita, calcopirita, bornita y brocantita. La presencia de dicho minerales se ve ligada directamente a la presencia de pirita y su capacidad de ligante para ascenso de deposición. A continuación, se realizará la descripción desde niveles más someros a zonas de mayor profundidad.

4.12.1. Lajuelas o sector 1

En esta zona de estudio se puede que, a niveles someros, menores a 30 metros, en la cara sur se presenta una baja presencia de sulfuros donde se observan asociados a metales pesados principalmente cobre, entre ellos se destacan pirita, calcopirita y covelina. En el sondaje BDH18 -08 cercano a los 25 metros de profundidad, levemente encaminado al norte, dicha asociación minerales se mantiene y aparece esfalerita. En el flanco sur este del sistema a profundidades de 40 metros de profundidad se observa una mayor precipitación de minerales sulfuros, especialmente pirita y calcopirita. En el sondaje BDH18 - 03, perforado al norte de dichos sondajes, a profundidades de 60 metros se observa una menor cantidad de minerales sulfurados (pirita y calcopirita) pero en profundidades mayores aparecen silitificaciones de feldespato potásico con precipitación aurífera, en lo que es posible un evento mineralizador conservado (ilustración 23).

Para el sondaje BDH18 - 07 a los 24.0 metros de profundidad se presenta como un cuarzo multistage de al menos 4 eventos epigenéticos distintos. Las vetas son en mayor medida de cuarzo con baja presencia de sulfuros, pese a esto presenta minerales sulfurados de pirita, calcopirita, minerales menores de covelina e incluso de sulfuros de plata (asociado a minerales azulados). La paragenética está dada por pirita - covelina - calcopirita - cuarzo⁶ y calcopirita - covelina - sulfuros de plata - cuarzo. Este corte no presenta secuencia textural (*ver referencia AV - 55*).

Para el sondaje BDH18 - 08 a profundidades de 36.7 metros de perforación se presenta como una andesita 3 con eventos epigenéticos de cuarzo. En la veta cuarzo, minerales de pirita, calcopirita y covelina, se presenta concentración de sulfuros en la veta. La para genética está dada por calcopirita - pirita - calcosina - cuarzo y pirita - esfalerita - cuarzo; los sulfuros presentan precipitación pseudo cubica, irregular y concentrada

⁶ Se utiliza “-” para nombrar minerales que aparecen de forma conjunta.

en cúmulos. Este corte no presenta una secuencia textural cuarcífera (*ver referencia AV - 28*).

Por otro lado, en el sondaje BDH18 - 06 a profundidades de 54.0 metros de perforación presenta una precipitación de tamaño variable de piritas y calcopirita en la veta, en algunos casos es acompañada de minerales de óxido de hierro. La paragénesis en ella se encuentra en la asociación pirita - calcopirita - cuarzo con hábito pseudo cúbico y amorfo, así como ramificaciones posteriores. Este corte presenta una secuencia textural (de viejo a joven) mosaico/feathery - jigsaw (*referencia AV - 04*).

Mientras que en el sondaje BDH18 - 03 se constata una veta donde predominan principalmente cristales de cuarzo, con pequeños y baja cantidad de cristales sulfurados principalmente pirita a 72.0 metros de perforación. La paragénesis mineral está dada por la secuencia pirita - cuarzo, pirita - cuarzo - calcopirita, cuarzo - calcopirita; los sulfuros se presentan de forma pseudo cúbica a amorfo. En este corte se presenta la secuencia textural (de viejo a joven) de cuarzo masivo - jigsaw - coloforme. A profundidades de 91.3 metros se destacan una veta con precipitación mineral de calcopirita (principalmente) y pirita, estas llegan a ser cortadas por eventos epigenéticos de silificación y feldespato potásico. La paragénesis está dada por cuarzo - pirita - feldespato potásico - oro y cuarzo - pirita - calcopirita; los sulfuros se presentan con relaciones texturales pseudo cúbicas e irregulares. Este corte presenta una secuencia textural (de viejo a joven) jigsaw - masivo - coloforme (*referencias AV - 17 y AV - 20 resp.*).

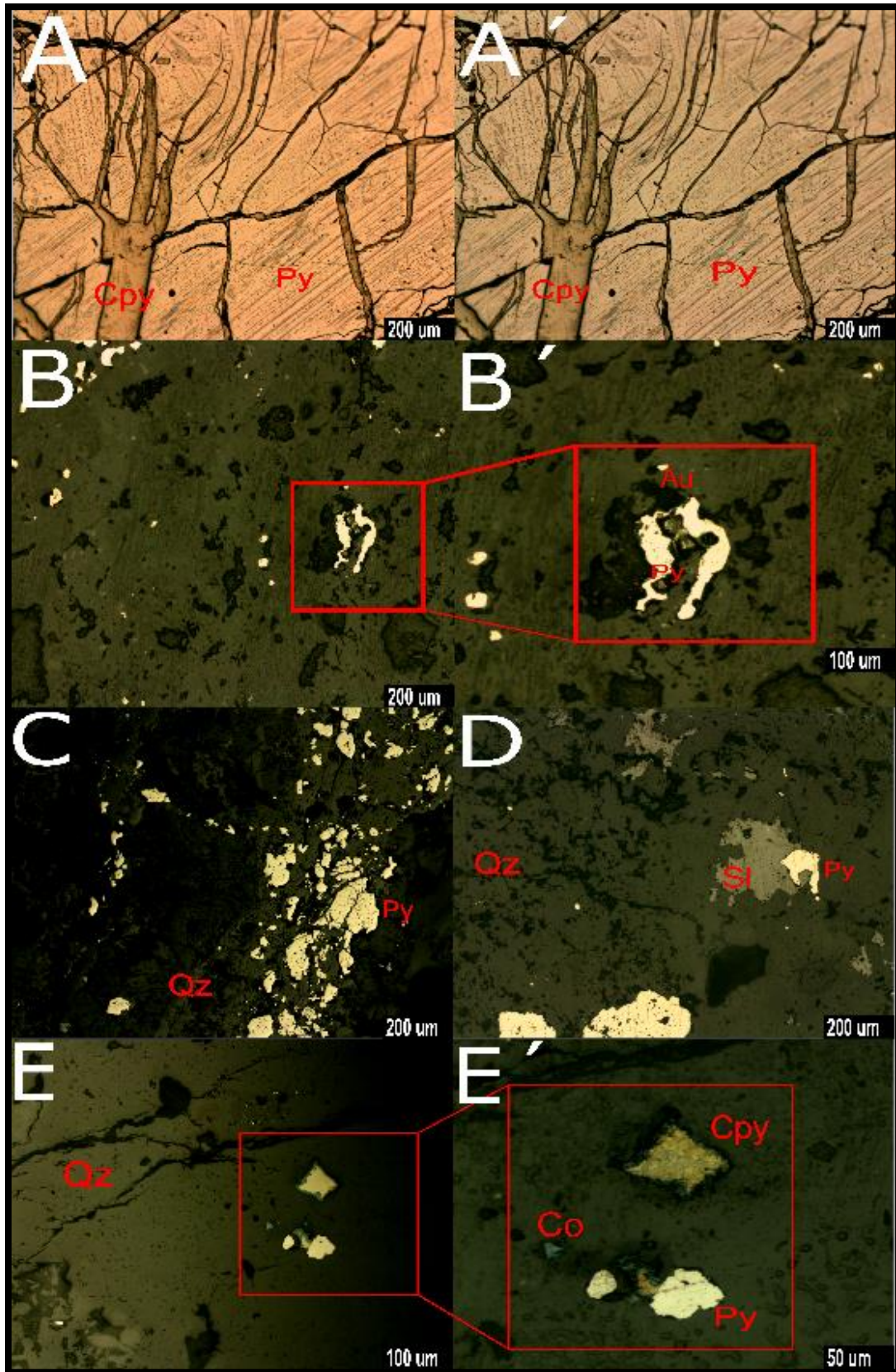


Ilustración xxiv. Minerales opacos para los cortes AV - 04 (A), AV - 17 (B), AV - 20 (C y D) y AV - 28 (E) para nicóles paralelos con aumentos X10. Se constatan presencia de cuarzo (Qz), pirita (Py), calcopirita (Cpy), esferulita (SI), oro (Au) y covelina (Co).

4.12.2. Juanito o sector 2

Por otro lado, en el sector de Juanito se constatan una mayor presencia de metales pesados principalmente de cobre, zinc y plomo. Se puede observar que en la zona norte (sondaje BDH18 – 11) cercana a Guindos se desarrolla, a profundidades de 40 metros, precipitación de minerales sulfurados de metales pesados principalmente pirita, calcopirita y en menor medida calcosina, bornita, galena y pirrotina. Mientras que a profundidades de 55 metros las piritas presentan un tamaño mayor. Por otro lado, en el sondaje BDH18 – 10, levemente al sur del sistema, a profundidades de 40 metros dicha precipitación de minerales sulfurados se mantiene con una ligera presencia de sulfuros de plata, pese a esto se conserva la presencia de metales pesados. Mientras que en el sondaje BDH18 – 12, al oeste del sistema, a 40 metros de profundidad, se evidencia presencia aurífera y una menor presencia de Cu, Zn y Pb, en lo que corresponde a lo llamado *trend Juanito-Guindos* (Santana Minerals, 2019; ilustración 24).

En el sondaje BDH18 – 11 se puede observar que a profundidades de perforación de 50.1 metros se presenta como un corte con dos posibles eventos de silitificación, presenta de minerales sulfurados. A luz reflejada se reconocen, en mayor medida, sulfuros de pirita, calcopirita, y en menor medida, calcosina, bornita, galena, esfalerita y pirrotina (en menor cantidad). La paragenética está dada por calcopirita – bornita – covelina – esfalerita – cuarzo, calcopirita – covelina – pirita – cuarzo y pirita – calcopirita – galena – cuarzo. La secuencia textural cuarcífera (de viejo a joven) es de mosaico – jigsaw/flamboyant/feathery. Mientras que a profundidades de 66.9 metros se presenta como una roca silitificada con numerosos sulfuros asociados a ella. Se observa sobre las vetas de cuarzo muchas piritas donde se alojan minerales amarillentos de forma amorfa con numerosos núcleos de formación. Las piritas presentan, de diversos tamaños, calcopiritas que están inmersas en ellas. La paragenética está dada por pirita – cuarzo – cuarzo, con texturas sub redondeadas a amorfas. No presenta secuencia textural identificable (*ver referencia AV – 44 y AV – 48 resp.*).

A 55.2 metros de perforación en el sondaje BDH18 – 10 se presenta como un cuarzo multistage de al menos 4 eventos epigenéticos distintos. Presenta minerales sulfurados de pirita, calcopirita, minerales menores de covelina e incluso de sulfuros de plata (asociado a los minerales azulados), Se puede observar que en muchos casos los sulfuros de pirita, calcopirita

y covelina se encuentran agrupados, sus cantidades relativas en estos eventos en los eventos epigenéticos pueden variar. La paragenética está dada por pirita - covelina - calcopirita - cuarzo y calcopirita - covelina - sulfuros de plata - pirita - cuarzo, con texturas pseudo cúbicas, amorfas, en vetillas y ocupando zonas oquerosas. La secuencia textural de cuarzo (de viejo a joven) es de masivo - jigsaw/mosaico (*ver referencias AV - 35*).

En el caso del sondaje BDH18 - 12 se puede observar que a 57.1 metros de perforación presenta una andesita silitificadas con numerosas vetas sulfuradas y de oxidación de ramificación menor. Es posible distinguir 3 eventos epigenéticos (de viejo a joven); veta de cuarzo traslucido, veta de cuarzo lechoso y veta de oxidación con ramificación. Se observa presencia de pirita de hábito pseudo cúbico a sub esférico con presencia en su interior de un mineral amarillo (oro), en este caso se encuentran en mayor medida. Existe una baja presencia de metales bases como Cu, Pb, Zn. Se cree que existe la presencia de galena como de pirrotina en menor grado. Su paragénesis está dada por pirita - oro cuarzo y pirita - calcopirita - cuarzo. Presenta secuencia textural cuarcífera (de viejo a joven) de jigsaw/mosaico - plumosa/flamboyant/jigsaw (*ver referencias AV - 86*).

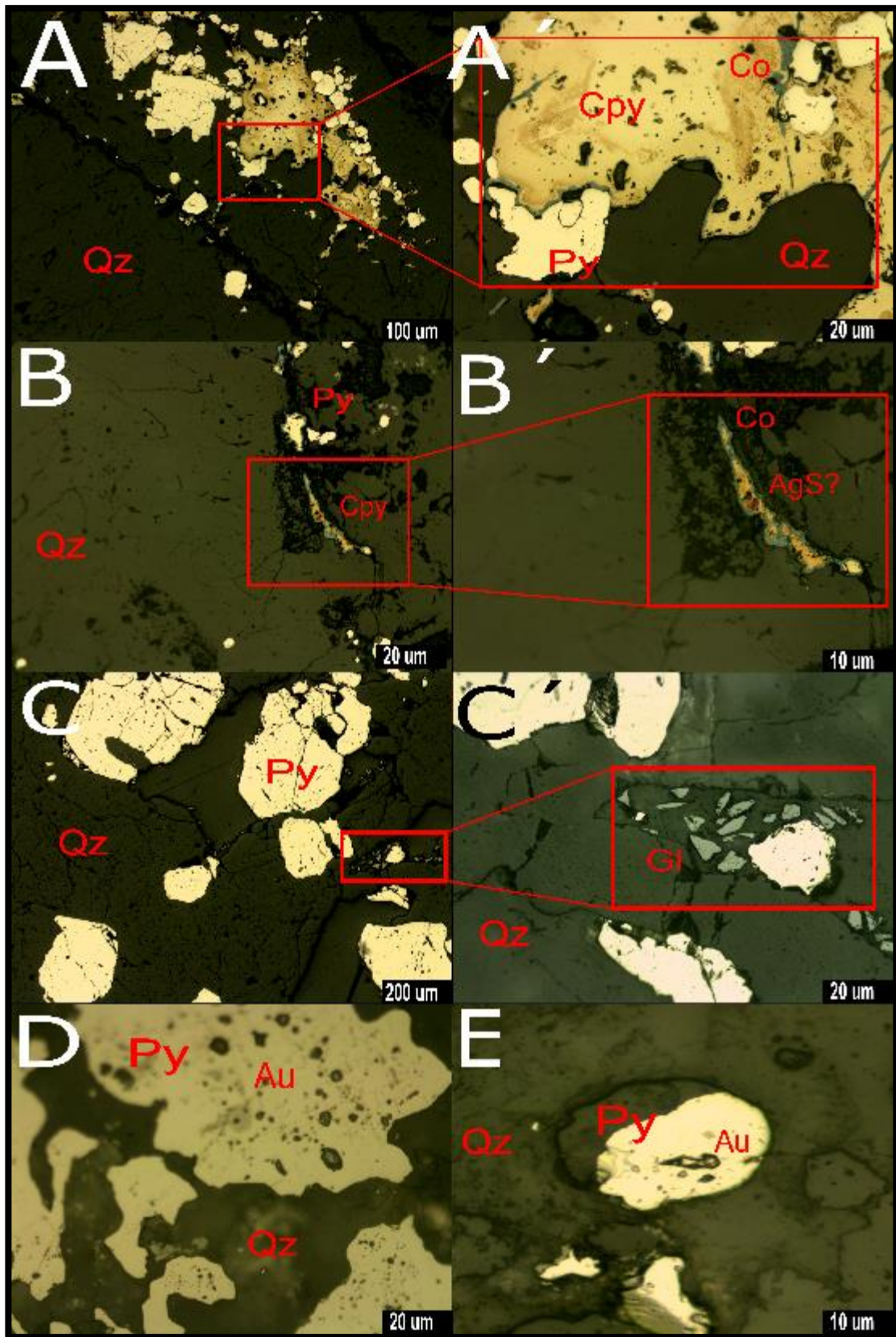


Ilustración xxv. Minerales opacos para los cortes AV – 35 (A y B), AV – 44 (C), AV – 48 (D y E), para nicols paralelos con aumentos X10 y figuras aumentadas. Se constatan presencia de cuarzo (Qz), pirita (Py), calcopirita (Cpy), esferulita (Sl), galena (Gl) oro (Au) y covelina (Co).

4.12.3. Guindos o sector 3

En el caso de Guindos se constata una mayor presencia de núcleos auríferos alojados en minerales sulfurados en zonas someras del sistema. Como se observa en el sondaje BDH18 – 14, que a profundidades de 12 metros presenta una gran precipitación sulfuros a los que se les asocia numerosas nucleaciones auríferas asociadas principalmente a pirita y asociadas a minerales oscuros no identificados. También se identifica presencia de galena y calcopirita. La asociación aurífera en dicho sondaje no se observa a los 18 metros de profundidad. Mientras que en el sondaje BDH18 – 13, a 13 metros de profundidad se repite la secuencias de sulfuros asociadas a núcleos auríferos, así como la presencia de calcopirita y covelina en lo que se podría asociar como un evento epigenético distinto (ilustración 25).

Para el caso del sondaje BDH18 – 14, se observa que a 16.1 metros de perforación el corte se presenta como veta de eventos periódicos con silitificación en las partes externas, zonas en las que se presenta una mayor precipitación de sulfuros. Es posible notar precipitación de sulfuros de pirita asociados, en su interior, a minerales de mayor contraste, que presentan oro en su interior. Las piritas mencionadas también se pueden observar con otros minerales oscuros no detectados, también existe la presencia de calcopirita cercanas a las piritas, en las que en su interior presentan galena en pequeños. Su paragénesis es de pirita – oro – cuarzo y calcopirita – galena – cuarzo, con texturas pseudo cúbicas a irregulares. Su secuencia textural cuarcífera (de viejo a joven) es de masivo – zonado/jigsaw/coloforme. Mientras que a 25.8 metros de perforación se presenta como una andesita silitificadas junto con halos de alteración. Se pueden observar zonas de deposición de calcopirita, así como de esfalerita. En las primeras se puede observar que ocurre una precipitación mineral en su interior de forma pseudo amorfa, se cree que puede estar asociado a otros minerales pesados. Su paragénesis es de pirita – esfalerita – cuarzo y calcopirita – cuarzo, se extienden texturalmente desde cúbicos a amorfos. Su secuencia textural cuarcífera (de viejo a joven) es de mosaico – jigsaw.

Mientras que en el sondaje BDH18 – 13 a 17.5 metros de perforación se presenta una andesita con poca silitificación y bien conservada la cual es atravesada por veta de cuarzo crustiforme. se constata que existe presencia de precipitación en sulfuros de pirita los que tienen albergados en ellos minerales amarillos con mayor contraste, se presume oro, los que

se disponen en la mayor parte de los sulfuros con numerosos núcleos de acumulación, también se evidencia calcopirita con bordes azules, los que se cree que es covelina asociada. Presenta paragénesis de pirita – oro – mineral de alteración – cuarzo y calcopirita – covelina – cuarzo. Su secuencia textural cuarcífera (de viejo a joven) es de jigsaw – coloforme.

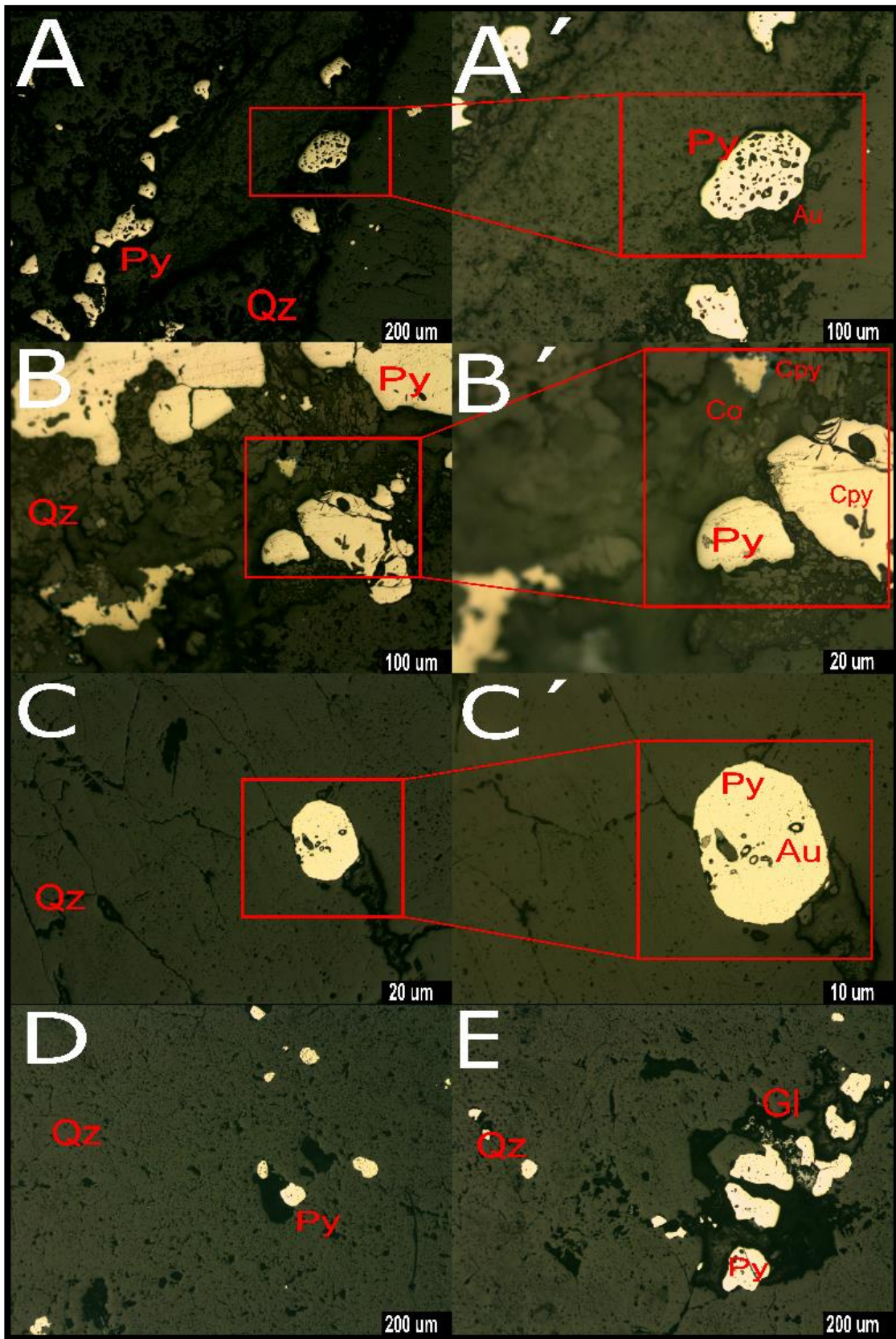


Ilustración xxvi. Minerales opacos para los cortes AV – 62 (A, B y C) y AV – 75 (D y E) para nicóles paralelos con aumentos X10 con aumentos relativos. Se constatan presencia de cuarzo (Qz), pirita (Py), calcopirita (Cpy), esferulita (SI), oro (Au), galena (Gl) y covelina (Co).

5. Discusión

A continuación, se realizará la discusión de los puntos anteriormente presentados. Se enfocará en la petrología y sus correlaciones espacio temporales, las vetas de cuarzo incluyen secuencias texturales, inclusiones fluidas, paragénesis de deposición, mineralogía de cristales opacos y , en el caso de Lajuelas, leyes de metales preciosos. Con estos puntos se realizará modelaciones en el programa Leapfrog, propuestas de zonas de interés geoeconómico y propuestas de exploración para futuras fases del proyecto.

5.1. Petrología y paragénesis

En primer lugar, la petrografía macroscópica, microscópica y las descripciones en terreno, coinciden con una ambiente volcánico con vetillas que controlan la mineralización, las cuales han sufrido trabajos tectónicos y posterior exhumación. En particular la mineralogía de ganga es dominada por cuarzo, calcedonia, adularia y bajo en calcita. Entre los sulfuros reconocidos se incluyen pirita, acantita, sulfosales de plata, esfalerita, galena y calcopirita; entre los hidróxidos de hierro, magnetita, limonita y goethita, estos últimos se ubican en la superficie. Por otro lado, se reconocen una gran variedad de texturas de ganga como cuarzo oquerosos, bandeado, colofome y en drusas, además de reequilibrio arcilloso. Dadas las evidencias es posible reconocer un depósito epitermal de baja sulfuración con precipitación de metales preciosos propuesto por White & Hedenquist (1995). A continuación, se repasa cada aspecto estudiado.

5.1.1. Estudio ígneo petrográfico

La litología es parte de la Formación Altos de Hualmapu, secuencia volcánico-sedimentaria del jurásico medio-superior, de brechas volcánicas andesíticas, lavas andesitas, dacíticas subordinadas, con tobas brechosas e intercalaciones sedimentarias, las brechas volcánicas y andesíticas presentan de potencia relativas de 2.280 metros, y se dispone en discordancia de erosión con la Formación Rincón de Núñez, de litología principalmente sedimentaria. En lo referente al sector del Proyecto Becker se constataron diferentes tipos de andesitas. La andesita 1 representaría a una capa de andesítica silitificadas con mayores presencias de feldespato (10-50%), albita (0-35%) y presencias de cristales sulfurados (0-5%). Las andesitas 2 y 3 corresponderían a eventos más preservados de esta formación con variaciones macroscópicas del tamaño cristalino y

diferencias espaciotemporales en su deposición, estas presentarían feldespatos (5-65%), piroxenos (0-5%) y otros minerales máficos (traza). La andesita meteorizada correspondería a rocas que han sufrido mayor alteración hidrotermal, donde se habrían concentrado paleocanales que han alterado la roca de caja con razones de agua/roca más alta que las andesitas anteriores. Esta roca presenta feldespatos más disueltos (0-20%), presencia de minerales de arcillas, máficos y sulfuros. Se han constatado intrusiones de vetas en la mayor parte las litologías mencionadas.

De acuerdo con estas litologías y su correlación se evidenciaron diferentes disposiciones espaciales. En la zona 1 o Lajuelas es posible observar andesita 1 como primer nivel volcánico competente seguido de andesitas 2 y 3 en intercalaciones finalizando con andesita 1 en los niveles más profundos, como ocurre en los sondaje BDH18 - 06 y BDH18 - 03. También se puede observar que en el caso de la andesita meteorizada se restringe a zonas de fallas donde alteraciones hidrotermales acidas han estado presentes. Se puede constatar que este sector sufre de meteorización superficial que llega hasta los 10-15 metros de profundidad seguido de casos de cuarzos retrabajados en matrices arcillosas. La zona 2 o Juanito, se observan, en los sondajes 10 y 11, con eventos de fracturamiento hidráulico que alcanzan los 150 metros de perforación junto con andesita 1 en ella. Entre las perforaciones 11 y 12 se puede observar una intercalación de andesita 1 y 2 a mayor profundidad fracturadas debido a brechas hidrotermales. El niveles de suelo pueden llegar a los 18 metros de profundidad La zona 3 o Guindos presenta una base de andesita 1, la que es subyacida por andesita meteórica y subniveles de andesita 2 los cuales, es posible, que se correlaciones con la zona de Juanito. También es posible observar niveles donde se observan pequeñas capas de andesita 1. El suelo alcanza los 6 metros de profundidad seguido en este sector.

Las alteraciones son, principalmente, asociadas a eventos propilíticos hidrotermales y/o regionales, esta no siempre evidencia los 4 minerales principales, pero si epidotizaciones y cloritizaciones con restos de albita y calcita diluidas, estas afectan a todas las rocas de la zona. La alteración fílica llegaría a un 80% en la andesita 1 con alzas de temperaturas que alcanzan minerales sericiticos, y otros de menor temperatura como illita y smectita (0-30%), las andesitas 2, 3 y meteorizada también presentan esta alteración, pero en menor medida, alcanza hasta un 60% de interacciones fluido/roca.

5.1.2. Paragénesis mineral y estudio *quick plate*

De acuerdo con las diferentes texturas de cuarzo se pudo identificar patrones temporal en las secuencias de flujos cuarcífero para cada zona de estudio. Se repasan a continuación.

5.1.2.1. Zona 1 o Lajuelas

Esta zona presenta intrusiones de vetas de cuarzo dominadas por texturas *jigsaw*, *coloforme*, *flamboyán* y *feathery* en muchos casos asociadas a FIAs de inclusiones fluidas bifásicas y ricas en líquido, son acompañadas por precipitación minerales de sulfuros, adularia, metales preciosos y metales bases. A continuación, se repasan los sondajes de sur a norte. El metraje se da con relación a la profundidad de perforación del sondaje.

BDH18 – 07 presenta una secuencia textural principal de *jigsaw* - *coloforme* / *flamboyán* entre los 2 y 37 metros de perforación, en este caso se observan inclusiones ricas en líquido entre los 2 y 37 metros, así como FIAs de inclusiones bifásicas entre los 2 a 6 metros, no presenta inclusiones de *flashing*. Desde los 4 a 8 metros se alcanzaron valores de 1,6 gr/t a 1,8 Ag gr/t y metales bases de 110 Cu ppm, 53 Pb ppm y 119 Zn de ppm, similares a lo que ocurre en el sondaje BDH18 – 03, a 24,0 metros, se encuentra la paragenética mineral de piritita – covelina – calcopiritita – cuarzo y calcopiritita – covelina – sulfuros de plata y cuarzo. En este sondaje a los 7 metros presenta un patrón de texturas en primera instancia de *jigsaw* – *coloforme/flamboyán* para evolucionar a *jigsaw* – *coloforme/flamboyán* – *jigsaw* – *coloforme/feathery* a la altura de 2 metros. Sobre este recorrido presenta inclusiones de ricas en líquido-vapor y vapor y ricas en líquido presentes en las texturas de *jigsaw*, *coloforme*, *flamboyán* y *feathery*. No presenta FIAs de inclusiones de ebullición sobre otros trayectos del sondaje.

BDH18 – 08 presenta una secuencia principal de *masivo/jigsaw* – *mosaico* / *flamboyán* – *jigsaw* / *coloforme* / *flamboyán*, en este caso presenta FIAs de inclusiones ricas en líquido entre los 9 y 25 metros de profundidad, así como ricas en líquido-vapor entre los 25 y 8 metros de, y ricas en vapor a los 17 metros de profundidad. Desde los 9 a 21 metros se alcanzaron valores de 8,1 gr/t, 15,3 Ag gr/t y metales bases de 96 Cu ppm, 48 Pb ppm y 24 Zn de ppm. A estas alturas se evidencian una secuencia de texturas de cuarzo *masivo* – *jigsaw/ coloforme* –

flamboyán/feathery, con posterior diferenciación a *jigsaw* y *coloforme* a 12 metros de profundidad, esta zona presenta FIAs de inclusiones ricas en líquido tanto para la textura *coloforme* como la *jigsaw*, pese a esto presenta FIAs de inclusiones ricas en líquido-vapor y ricas en vapor a los 26,7 metros de sondaje (16.84 metros reales) A la misma secuencia anterior se le incluye a la textura masiva como primaria. Informes de Santana Minerals (2018) constató 3,5 gr/t de Au, 4 gr/t de Ag y metales bases de 178 Cu ppm, 88 Pb ppm y 37 Zn de ppm entre los 25 a 41 metros de perforación, a los 36,7 metros se encuentra la paragenesis mineral de calcopirita – pirita – calcosina – cuarzo y pirita – esfalerita – cuarzo. A esa profundidad se presenta secuencia de texturas de cuarzo de *masivo - jigsaw - mosaico/ flamboyán*, con una posterior separación del *mosaico* y *flamboyán* a los 26,2 metros de sondaje En esta zona se evidencia FIAs de inclusiones ricas en líquido-vapor para las texturas *mosaicos* y *coloforme*, así como ricas en vapor para estas últimas a los 26,2 metros, la textura *coloforme* muestran FIAs inclusiones ricas en líquido.

BDH18 – 06 presenta una secuencia, de viejo a joven, de textura *zonal, mosaicos* mayores y menor, y posterior *jigsaw* que se extiende desde los 15 a 37,41 metros, a mayor profundidad da paso a textura *coloforme* de eventos epigeneticos posteriores, presenta FIAs inclusiones ricas en líquido entre los 38 y 63 metros de profundidad, FIAs ricas en líquido-vapor entre las 60 y 67 metros y entre los 41 y 67 metros FIAs de inclusiones ricas en vapor. Presenta valores >0,1 de Au gr/t y 0,1 – 1,0 de Ag gr/t desde los 45 a 96 metros con *peaks* entre los 78 a 50 metros. Se constatan FIAs de inclusiones ricas en líquido-vapor y vapor desde los 54 a 90 de perforación (38 a 64 metros reales). A 54 metros se constata una paragenetica de minerales opacos de pirita – calcopirita - cuarzo. Presenta una secuencia de texturas *masivo - mosaico/coloforme/ flamboyán - jigsaw*, con FIAs de inclusiones bifasicas en las *coloforme, feathery y flamboyán*.

El sondaje BDH18 – 03 presenta una secuencia cuarcífera principal de *masivo-jigsaw/mosaico-coloforme-feathery*, posee una zona de FIAs de inclusiones ricas en líquido entre los 47 y 70 metros de perforación para textura *coloforme* y 70 metro para textura *jigsaw*, pese a esto se evidencia petrografía de FIAs de inclusiones ricas en vapor a los 55 metros para textura *coloforme*. De acuerdo a estudios hechos por Santa Minerals, para el sondaje BDH18 - 03 profundidades de 72 a 70 metros existen valores para metales preciosos de 1,8 gr/t, 1,7 Ag gr/t y metales bases de 200 Cu ppm, 52 Pb ppm y 99 Zn de ppm, se observa una paragenetica de minerales opacos de pirita – cuarzo, pirita – cuarzo – calcopirita y cuarzo - calcopirita. En esta zona se presenta un patrón espaciotemporal de fluidos

de cuarzo *masivo* – *jigsaw* – *coloforme* y posteriores *feathery/flamboyán*, donde los FIAs inclusiones resultaran de ricas en vapor para coloforme (profundidad real 55,16 metros bajo la superficie) lo que podría haber provocado precipitaciones de estos metales. A alturas de 61,3 metros la misma textura presenta FIAs de inclusiones ricas en líquido para textura *jigsaw*, a profundidades de 91,3 se detecta una paragenetica de cuarzo – pirita – feldespatos potásicos – oro y cuarzo – pirita – calcopirita.

5.1.2.2. Zona 2 o Juanito

Esta zona presenta intrusiones de fluidos de cuarzo dominadas por texturas *jigsaw*, mosaico, coloforme y flamoyan, en muchos casos asociadas a FIAs de inclusiones con casos ricas en vapor y ricas en líquido acompañadas por precipitación mineral sulfuados de metales preciosos y metales bases, estos últimos en mayor medida. Es importante señalar que la mayor parte de los sondajes se identificaron como brechas hidrotermales con numerosas silitificaciones alrededor de la roca de caja. Junto con esto gran parte de la secuencia de inclusiones presenta poca consistencia a lo largo del sondaje, se cree que existieron numerosos eventos de silitificación posteriores a la mineralización que produjo una precipitación de oro a niveles inferiores, para comprobar esto es necesario datos geocronológicos en base a eventos que pueden estar superpuestos. A continuación, se repasarán los sondajes de sur a norte.

En el BDH – 10 presenta de texturas de *mosaico-jigsaw-mosaico-feathery flamboyán*, así como FIAs de inclusiones ricas en líquido entre los 7 a 44 metros de profundidad, bifásicas entre los 7 y 42 metros, y ricas en vapor solo a los 41 metros. Para este sondaje no se presentan ensayos de mena significativos. Sobre los 55,2 metros de perforación se constata 4 eventos epigenéticos distintos, las principales secuencias de precipitación mineral datan pirita – covelina – calcopirita – cuarzo y calcopirita – covelina – sulfuros de plata – pirita – cuarzo, dichos sulfuros suelen estar agrupados en cúmulos a lo largo de la veta.

En el sondaje BDH – 11 se constató una secuencia de texturas *masiva – mosaicos -coloforme / flamboyán / plumosa / zonado - jigsaw*, presenta FIAs de inclusiones ricas en líquido entre los 20 a 49 metros, inclusiones bifásicas de desde los 16 a 47 metros y ricas en vapor solo a los 47 metros de profundidad. Para estos ensayos no presente ensayos significativos de leyes de mena. Es posible notar que a los 50,1 metros de perforación amanece una secuencia paragenetica de calcopirita – bornita – covelina – esfalerita – cuarzo, calcopirita – covelina – pirita – cuarzo y

pirita – calcopirita – galena – cuarzo, mientras que a los 66,9 metros esta es de solo pirita – cuarzo.

En el sondaje BDH – 12 las texturas de veta son de jigsaw/mosaico coloforme-plumosa/flamboyán/jigsaw, presenta texturas de ebullición desde los 36 a 18 metros, con FIAs de inclusiones bifasicas solo a los 36 metros y ricas en vapor a los 19 metros de profundidad. La secuencia de precipitación paragenetica a 57,1 metros de perforación esta da por pirita – oro – cuarzo y pirita – calcopirita – cuarzo, junto con esto se cree que pertenecen a 3 eventos epigenéticos distintos evidenciados por las diferentes texturas de cuarzo.

5.1.2.3. Zona 3 o Guindos

Esta zona presenta intrusiones de fluidos de cuarzo dominadas por texturas jigsaw, mosaico, coloforme, zonado y flamboyán en muchos casos asociadas a FIAs inclusiones fluidas con casos de flashing y ricas en liquido acompañadas por precipitación minerales de sulfuro de metales preciosos y metales bases. Esta zona presenta valores de ebullición altos y están conectadas por la zona de propuestas de Lajuelas-Guindos en los ensayos producidos por Santana Minerals (2018).

El sondaje BDH18 – 13 presenta texturas de *jigsaw/masivo-coloforme/flamboyant/ zonado/ gohstsphere – jigsaw - coloforme* y secuencia *jigsaw-mosaico*, presenta FIAs de inclusiones ricas en liquido desde los 3 a 20 metros de profundidad, bifasicas desde los 3 a 11 metros de profundidad y ricas en vapor desde los 20 a 6 metros de profundidad. Los ensayos de leyes mineralógicas estaban pendientes a la fecha para esta zona. A los 17, 5 metros de perforación los eventos están mejor preservados y presentan una secuencia paragenetica de pirita – oro – minerales de alteración – cuarzo y calcopirita – covelina – cuarzo.

Por último, el sondaje BDH18 – 14 presenta texturas de fluidos cuarcíferos de mosaico-jigsaw/masivo-mosaico coloforme y jigsaw, y mosaico/coloforme, presenta FIAs inclusiones ricas en liquido desde los 11 a 22 metros, así como bifasicasy ricas en vapor desde los 12 a 22 metros de profundidad. A los 16,1 metros de perforación presenta minerales paragenticos de pirita – oro – cuarzo y calcopirita – galena – cuarzo, mientras que a 25,8 metros de perforación presenta pirita – esfalerita – cuarzo y calcopirita – cuarzo.

5.2. Modelación en Leapfrog del Proyecto Becker

De acuerdo con el trabajo efectuado en terreno, así como de la caracterización de los sondajes de forma tanto macroscópica como microscópica se pudo crear un modelo 3-D de la zona que abarca las 3 zonas propuestas de estudio.

Para la creación de este modelo se tomaron más de 70 coordenadas con sus respectivas elevaciones, así como el lugar propio de los sondajes. Se sobrepuso una imagen satelital de Google Earth para tener referencia de las zonas creadas, de forma que calzara las elevaciones con la imagen real. Para la descripción de los sondajes, parametrizados en Excel, se tomaron criterios de: litología, alteración 1, alteración 2, mineralogía, Au y Ag en gr/t y metales pesados en ppm, además de los 3 últimos con los ensayos de leyes de componentes realizados por Santana Minerls (2018). Para la modelación de petrografía de texturas de cuarzo, así como de FIAs de inclusiones fluidas, en ellos se compuso el Boiling Coeficient Factor (BCF), propuesto por Moncada (2017), que presenta valor mínimo de 0 y máximo de 20. También se tomaron puntos estructurales a partir de las fallas tomadas por Adolfo Zúñiga (Exploración Geológica del Proyecto Becker, 2019) en las que se tomaron 12 puntos que corresponden a fallas ubicados principalmente bajo las zonas 2 y 3.

El modelo creado a partir de las litologías incluye: andesita 1, 2 y 3, andesita meteorizada, brechas, cuarzo masivo y fragmentado, además de suelo. A partir de esto se hicieron correlaciones propias del modelo. Para el caso de las andesíticas 2 y 3 se dispuso de manera que estén como *deposición* dado que pertenecen a la Formación Altos del Hualmapu que dicta una potencia de mayor envergadura, la andesita 1 presenta mayor silitificación, en este caso se dispuso en condición de *vena*. La andesita meteorizada se contabilizo como una meteorización de las anteriores debido al paleohidrotermalismo asociado en la zona, se utilizó la condición de disposición en *vena*. Las brechas y cuarzos se dispusieron de forma intrusiva dado que corresponden a vetillas propias de expresiones de procesos profundos. Su secuencia temporal propuesta es, de viejo a joven, la siguiente: andesita 3, 2 y 1, seguido de la brecha, andesita meteorizada, cuarzo masivo, cuarzo grava y finalmente suelo.

Por otra parte, las alteraciones incluyen: propilítica (cloritización-epidotización), fílica, argílica media y oxidación. Para la alteración propilítica se consideró, dada su mayor extensión, casi en la totalidad de

la zona dado que se cree que presenta un carácter regional más allá de las inmediaciones del proyecto. La alteración fílica es asociada a las vetillas silitificadas de cuarzo que presentan cuarzo-sericita o en su defecto minerales de menor temperatura representadas por las tablas de alteraciones de Corbett & Leach (1983), para la argílica media se representa en la mayor parte de los casos por la andesita meteorizada presentando minerales de caolinita (bajo), diásporo y pirofilita (bajo). Por otro lado, también se consideró alteración de oxidación para notar a los procesos más supérenos asociados en el sistema y la creación de minerales arcillosos. Su secuencia temporal propuesta es, de viejo a joven, la siguiente: propilítica (cloritización y epidotización), fílica y silitificaciones, argílica intermedia, oxidación, y no-alteración.

Junto con esto creo un modelo de mineralización de que incluye principalmente expresiones de flujos silíceos a diferentes niveles. Dentro de esto fue posible clasificarlas en vetillas mayores y menores, fragmentos de cuarzo, stockwork, asociado con o sin pirita, vetas masivas, cúmulos, entre otros... El fin de este modelo es asociarlo directamente con las leyes metálicas entregadas dado que se cree que la mayor precipitación de metales ocurre en las expresiones de fluidos silíceos. Dada similitudes encontradas tanto en su disposición como mineralogía se propusieron 3 sistemas de vetas; *Brechas hidrotermales, vetas de cuarzo y vetas de cuarzo con sulfuros*. Su secuencia temporal propuesta no está clara, pese a esto se propone la siguiente: Brechas hidrotermales (brechas y *stockwork* de cuarzos), vetas de cuarzo (cuarzo de masivos y vetas mayores y menores), y vetas de cuarzo con sulfuros (cuarzo y pirita en *stockwork*, en vetas mayores y menores, pirita diseminada y feldespato potásico (adularia)). Junto con esto se formuló, como se mencionó anteriormente, el BCF que considera texturas de cuarzo, así como inclusiones presentes en ellos, esto dado su documentado comportamiento fisicoquímico, donde se le otorga valores de inclusiones 122ifásicas (5), *flashing* (3), *texturas coloforme*, *bandamientos de jigsaw*, *coloforme y adularia* (3), *jigsaw*, *feathery*, *flamboyán*, *plumoso y gosht sphere* (1), revisadas en la sección de resultados.

Se tomaron valores de Au y Ag en gr/t como de Cu, Pb y Zn en ppm, para resultados de la modelación se crearon breves intervalos con interpolaciones de pseudolineales de carácter pesimista con el fin de crear intervalos numéricos no nulos, se recomienda la revisión de estos intervalos con estudios geoquímicos de detalle. Por otro lado, datos estructurales correspondientes a la zona son esencialmente fallas datadas por Zuñiga (2019) y Horne (2018) de forma que puedan explicar en mayor medida la disposición estructural de la zona de estudio.

5.2.1. Resultados de la modelación

5.2.1.1. *Litología*

Luego de crear las diferentes lineaciones y volúmenes producidos por el modelamiento Leapfrog, se revisan a continuación desde los niveles inferiores a superiores. Es posible constatar que la andesita 3 presenta un lineamiento azimut 65, presentando influencia menor sobre el sondaje BDH18 - 03, siguiendo su trayecto hacia la zona de Juanito donde se presenta una curvatura que se inclina hacia la zona de Guindos que posteriormente se proyecta hacia niveles más profundos, teniendo más influencia sobre la zona suroeste del proyecto Becker. La andesita 2 se presenta levemente más somera que la andesita anterior, posee un lineamiento general azimut 55 y con volúmenes de mayor influencia sobre los sondajes BDH18 - 08 y BDH18 - 03, y proyección hacia la zona Juanito y Guindos sobre la totalidad de los sondajes. La andesita 1 posee un lineamiento similar a la andesita 2 con un mayor volumen de influencia sobre la zona de Juanito y mayor medida en Guindos, suele tomar zonas más someras de estas ubicaciones. En el caso de la brecha hidrotermal esta solo toma lugar en la zona de Juanito tomando un volumen menor ubicada levemente al sur de los sondajes 10, 11 y 12 (sector de Juanito). La andesita meteorizada presenta una gran propagación sobre las 3 zonas de estudio, se presenta somera sobre Lajuelas y Guindos invadiendo las zonas superiores y presenta declinaciones sobre Juanito influenciado por la brecha hidrotermal. En cuanto al cuarzo masivo se observa sobre leves capas en la mayor parte de las zonas de estudio sin generar mayores patrones, en cuanto al cuarzo en grava se concentra solamente en un pequeño glóbulo concentrado debajo del sondaje 8 (ilustración 26). A continuación, se presenta un mapa litológico con los resultados obtenidos.

Modelación Litología del Proyecto Becker

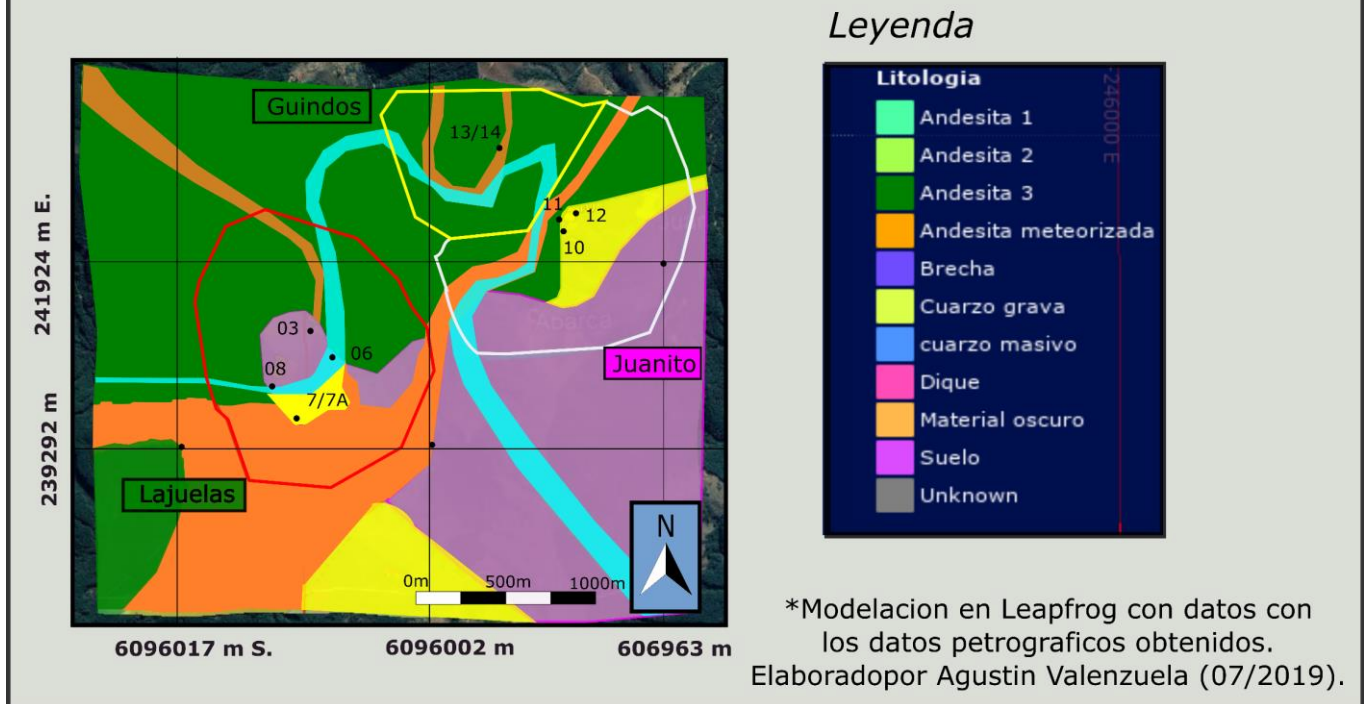


Ilustración xxvii. Litologías del Proyecto Becker en la modelación Leapfrog.

5.2.1.2. Alteración

En primer lugar, la alteración propilítica (con temperatura desde 200°-250°C y pH neutro a alcalino) abarca la mayor parte del sistema influenciando directamente sobre cada uno de los sondajes y esparciendo su influencia hacia zonas más profundas, es posible que la influencia de esta alteración sea de forma más horizontal dado su carácter regional y la más longeva de todas. La alteración fílica (temperatura de 200° – 250° con pH 5 a 6) se presenta como dos nódulos aplanados sobre Lajuelas y Juanito-Guindos, la primera de mayor extensión que la segunda, ambas presentan un azimut de 330 e inclinación de 30 hacia el suroeste. La alteración argílica media (temperatura <300° a <150°C y pH 3 a 4) se concentra en el sector de Lajuelas y Guindos sobre lóbulos que abarca la mayor parte de estos sondajes, , se cree un posible paleo hidrotermalismo en estas zonas. Dado que la mayor parte del prospecto presenta una disposición supergenas gran parte de la modelación señala oxidaciones profundadas, esto puede ser una exageración dado que los puntos superficiales fueron señalados con esta alteración, pese a esto se cree que concuerda con la gran disposición de minerales de hidróxido de hierro en

concentrados en los sondajes de estudio. A continuación, se presenta un mapa de alteración a nivel superficial (ilustración 27).

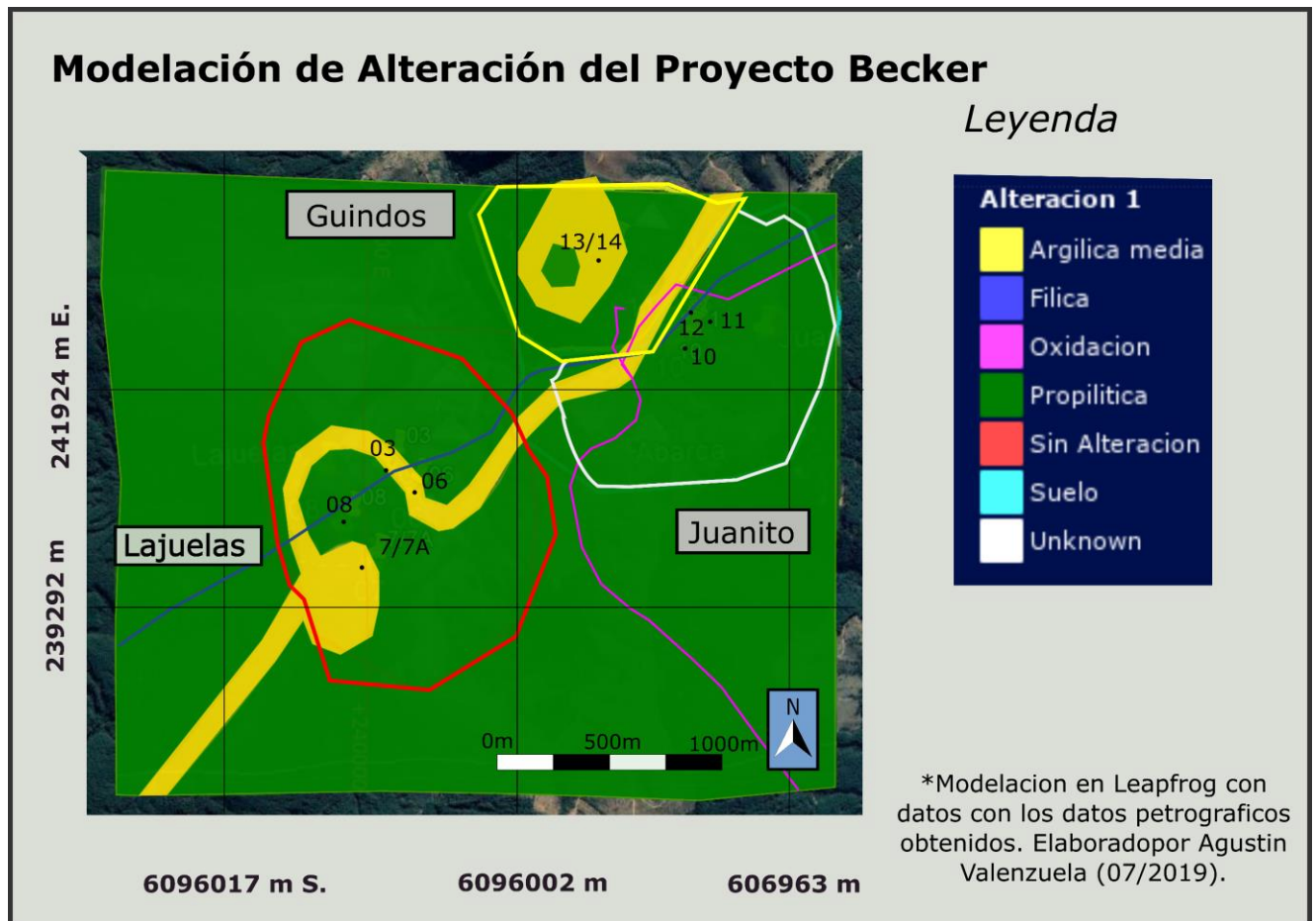


Ilustración xxviii. Alteración 1 y 2 del proyecto Becker en la modelación Leapfrog.

5.2.1.3. Mineralogía

En cuanto a este modelo, en primer lugar, se puede señalar que las vetas mayores se disponen sobre un nivel sub horizontal que abarca la mayor parte de la zona Lajuelas y las zonas más elevadas de Guindos, siguiendo el trend de Lajuelas en el sentido SE-NW, similar a lo propuesto en el informe de Santana (2018). Las vetas menores están subordinadas a las mayores y es posible observarlas siguiendo el trend anterior, pero extiéndose sobre una mayor área en el sentido NW, pero perdiéndose en la elevación topográfica, estas se sumergen hacia el sector de Juanito con una inclinación de 15°. Las brechas de cuarzo solo afectan al sector de Juanito con una inclinación cercana a 30° en el sentido S. Por otro lado, el stockwork silitificadas afecta de manera sub horizontal a la zona inferior de Lajuelas y Guindos, y a la totalidad de Juanito. El cuarzo con los

cristales sulfurados mayores se sobre impone al stockwork, siendo estos más someros, también se observan de forma sub horizontal afectando de forma directa a los sondajes 3, 6 y 7 de Lajuelas, así como a los sondajes 13 y 14 de Guindos. Otro trend de cuarzos sulfurados se encuentran al sur del tren de Lajuelas, cayendo directamente sobre el sondaje 08 y 03 con azimut 57 y dip 48 sur, en dirección del sector de Juanito. en cuanto al cuarzo fue notado sobre la mayor parte del sector de Lajuelas en niveles bajo profundos, así como del sector de Guindos, cristales sulfurados taman una ubicación similar pero más profunda en los niveles de Juanito y el bajo cerro de Guindos y Lajuelas. El cuarzo masivo sigue un tren de azimut 273 y dip 10° pasando por niveles someros de las 3 zonas de estudio. A continuación, se presenta un mapa mineralógico de la zona de estudio (ilustración 29).

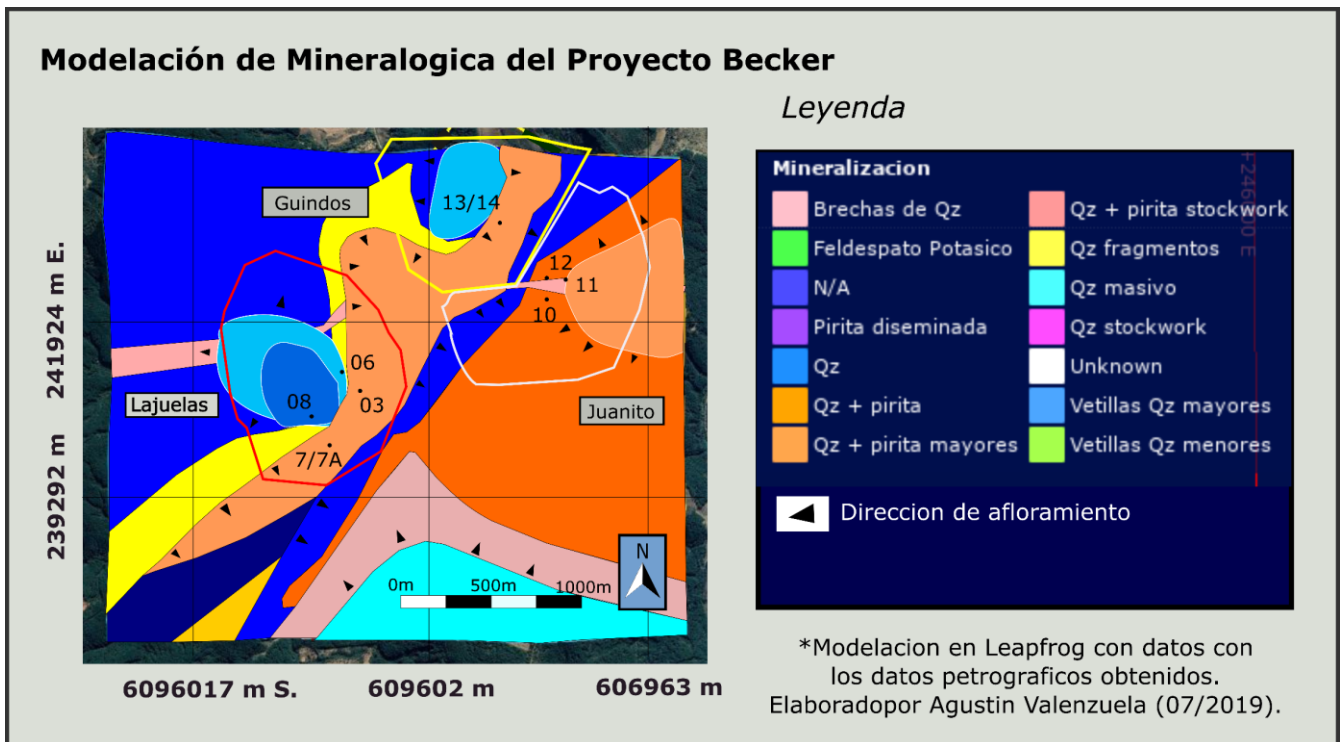


Ilustración xxix. Mineralogía del proyecto Becker en la modelación Leapfrog

5.3. Tipo de yacimiento

Basados en la caracterización mineralógica y textural de las vetas estudiadas la mineralogía de mena acompañada de minerales sulfurados de pirita y calcopirita, además de oro, y acantita/argentita y posible electrum; así como la presencia de cuarzo, adularia, calcita escaza e illita

como minerales de ganga, nos permite situarnos en lo que Morrison et al. (1990) denominó la Superzona Crustiforme-Coloforme (CC), caracterizada por intenso bandeamiento y la presencia de textura musgo y menor calcita hojosa para las zonas de Lajuelas y posiblemente Guindos, y zona "X" para la zona de Juanito caracterizado por metales bases con alto contenido de Cu, Pb, y Zn, con expresiones mineralógicas de esfalerita, galena y calcopirita (ilustración 29).

En el sector de Lajuelas principalmente y posiblemente Guindo, los sectores analizados se encontrarían en el intervalo de metales preciosos, donde es más factible hallar mineralización de Ag y Au. Adicionalmente, se puede aproximar el nivel de la superficie actual respecto a la paleo superficie.

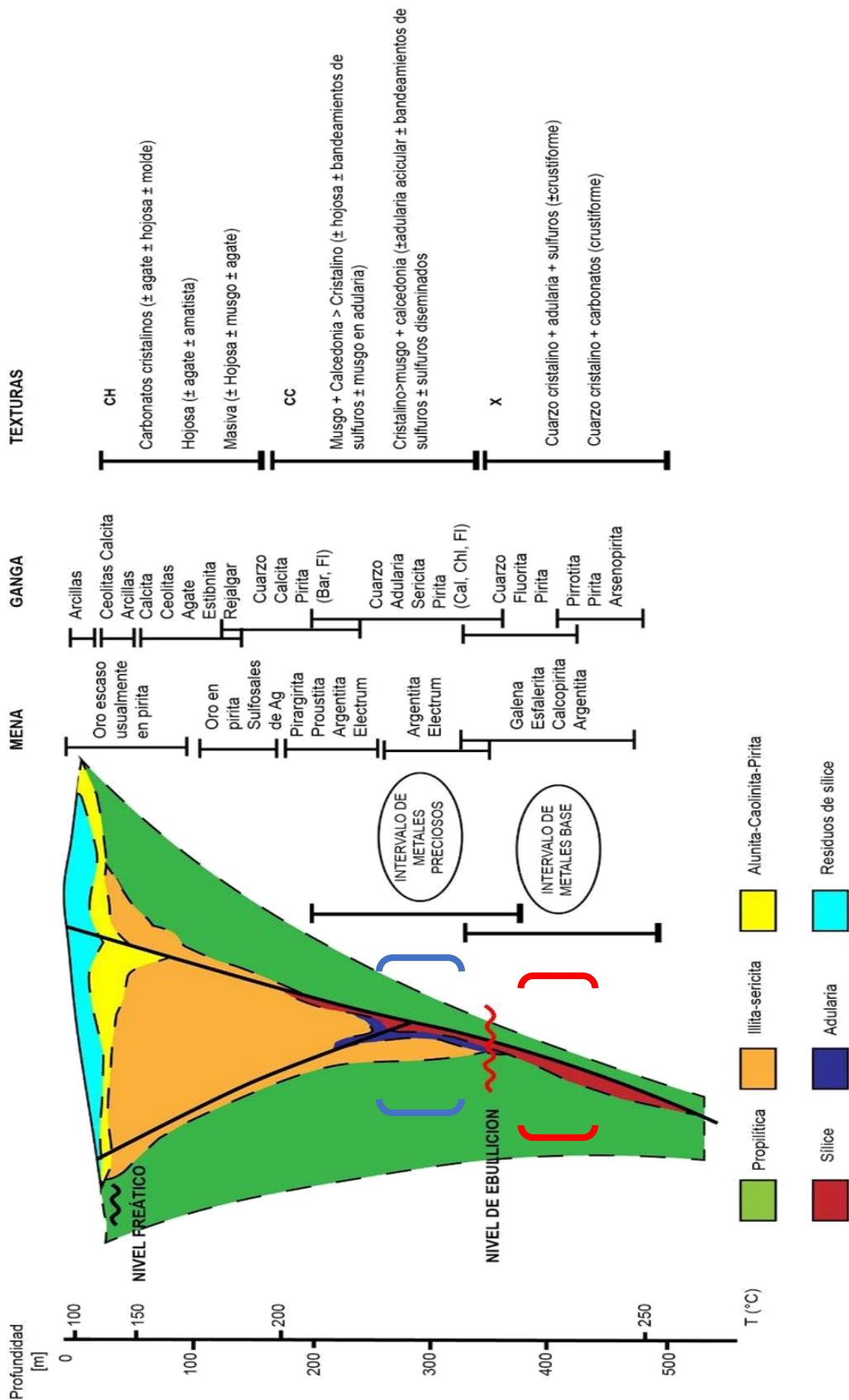


Ilustración xxx. Modelo de depósito epitermal en ebullición, la zona roja corresponde al área propuesta para Lajuelas-Guindos, mientras que la azul para la zona de Juanito. Se muestran zonaciones de texturas, alteración hidrotermal, y minerales de mena y ganga. Basado en el modelo de Buchanan (1981) con la temperatura reflejando el nivel de ebullición de un fluido con 2.84% NaCl bajo condiciones hidrostáticas. Superzonas texturales: X = Cristalino; CC = coloforme - crustiforme; CH = calcedonia. Modificado de Morrison et al. (1990).

En la Figura se muestra el nivel mínimo de la superficie actual, correspondiente a 250 m; definido por el término de la Superzona Superior, la cual se halla caracterizada por mineralogía argentita y electrum, los cuales no fueron observados. Es probable que paleo hidrotermalismo de la zona alojada principalmente en andesita meteorizada albergue las mayores zonas auríferas como se constatan en el sondaje BDH18 - 08. Es posible que los sondajes BDH18 - 13 y BDH18 - 14 presentes leyes de oro dado los altos valores de BCF que presenta. Por otro lado, en la misma figura es posible que constatar niveles de 350-400 presentan una mayor cantidad de metales bases como galena, esfalerita, calcopirita y argentita como mena y cuarzo, fluorita y piritita como ganga, donde algunos fueron observados. Es probable, dado las mayores concentraciones de metales bases (431ppm de Cu y 361 ppm de Zn) que esta pertenezca a la zona "X" o intervalo de metales bases lo que también coincide con mayor profundidad y falta de ebullición.

La zona estudiada presenta una alteración propilítica predominante en toda el área, acompañada de una alteración argílica hacia el interior y en el centro y en menor extensión silitificación con una orientación principal NE-SE controlada por eventos de extensión y compresión detallados por Horne (2019), así como una posible falla N-S propuesta por Zuñiga (2019), tal como se puede ver en el mapa de alteraciones.

Es posible que la exhumación en la zona de la zona alcance los 200-250 metros para la zona de Lajuelas y Guindos y 320-370 metros para la zona de Juanito desde el Cretácico hasta la, esto basado en la topografía actual y los modelos de yacimientos epitermales propuestos (Buchanan y Morrison, 1990). De esta manera se propone una zona de precipitación de metales preciosos de 55 metros de profundidad real (sondaje BDH18 - 06) y de 20 metros para la zona de Guindos (sondaje BDH18 - 14).

Los tipos de yacimientos se caracterizan principalmente por sus tipos de alteración, zonación y mineralización que ellos presentan, es por ello por lo que el proyecto Becker coincide con un yacimiento de tipo epitermal de sulfuración intermedia a baja.

5.4. Desarrollo e Implicancias para la exploración

La paragénesis y el modelo previamente revisado es válido mediante interpoladores de Au y Ag construidos a partir de datos de sondajes y la petrografía en los sectores de Lajuelas, Juanito y Guindos. La relación de los niveles de ebullición y la depositación de metales preciosos queda en evidencias en las zonas de Lajuelas y Guindos, los que presentan mayores valores de BCF, y en menor medida en la zona de Juanito, esta presenta un carácter caótico debido al ya mencionado fracturamiento hidráulico y sus posteriores procesos de silitificación. El desarrollado estructural que provoca la aparición de vetas de cuarzo en la zona es controlado especialmente por fenómenos de extensión (NNO-SSE) y compresión (OOS-NNE) mencionados por Horne (2018), pero se cree necesario obtener temporalidades sobre ellos. La precipitación de Au y Ag responde al mecanismo intrusiones de vetas de cuarzo, así como también a la deposición mecánica a través del fracturamiento de estas y su posterior deposición en los niveles donde fue exhumada (BDH18 – 08 fragmentos de cuarzo 14 – 20 metros y trincheras respectivamente). En particular, en Lajuelas las vetas están cortadas por fallas internas de carácter inverso de bajo ángulo (Horne, 2018) que se podría extender a un desarrollo interconectado entre vetas y las zonas de estudio que podrían llegar hasta Guindos (se recomienda ahondar en este aspecto; ilustración 30).

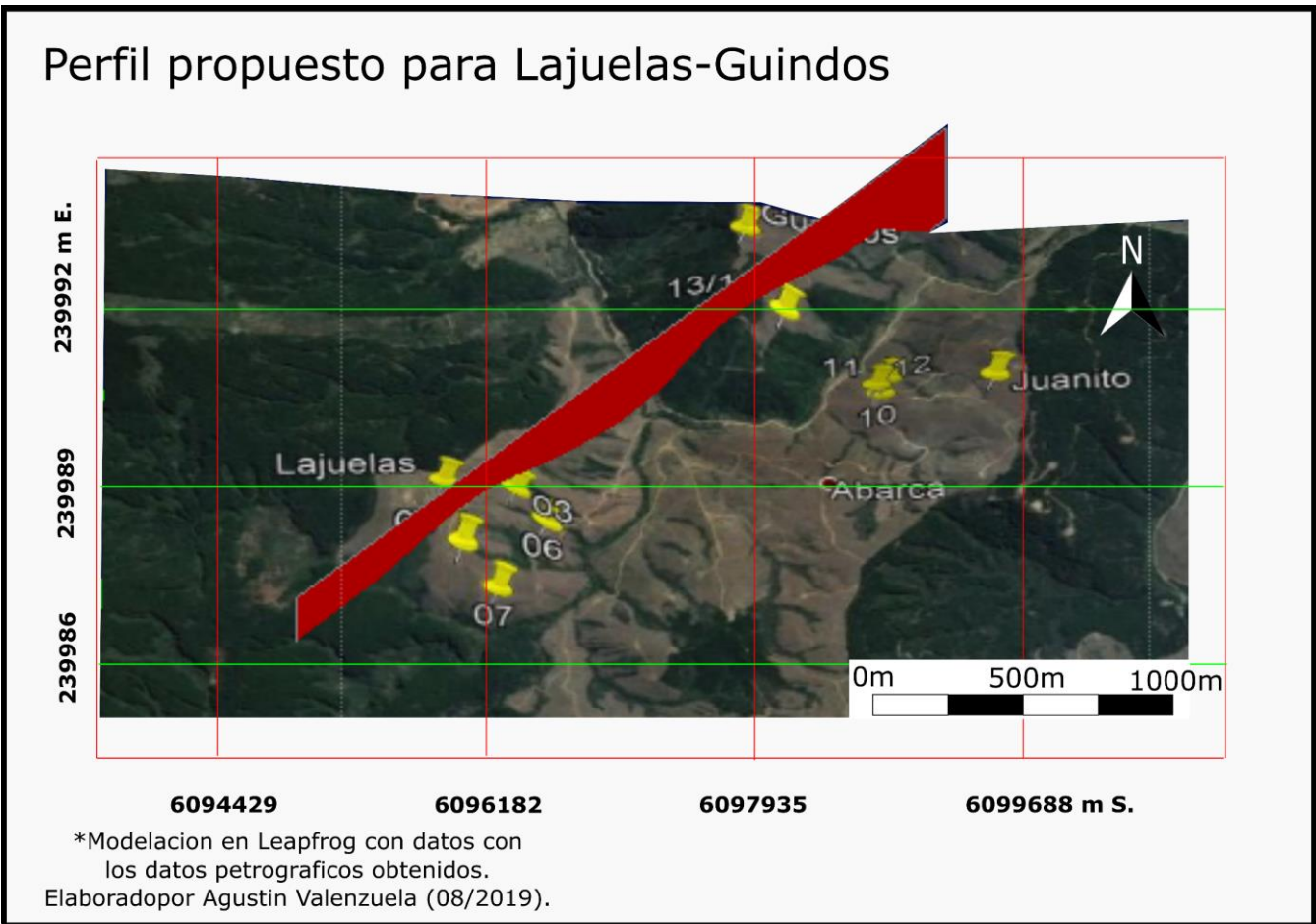


Ilustración xxxi. Ubicación del perfil de mineralización propuesto sobre el lineamiento Guindos-Lajuelas.

Los altos valores de los coeficientes de ebullición son indicadores de que el sistema actual se caracteriza por manifestar fluidos hidrotermales capaces del transporte de oro mediante distintos sulfuros (metales preciosos y bases) y que, por ende, el horizonte de ebullición se encuentra casi debajo de la zona de estudio. El prospecto de Becker presenta varios episodios de silitificaciones pero parece ser que no todos estuviesen cargados con oro, más bien, dado patrones temporales vistos en las brechas y en el estudio de *quick plates*, los episodios más jóvenes tendrían menor carga aurífera que silitificaciones anteriores.

Los distintos eventos tienen vestigios de FIAs de inclusiones van desde ricos en líquido a ricos en vapor a lo largo de las distintas zonas del Proyecto Becker. La modelación efectuada en Leapfrog señala dos sectores con patrones que permiten crear espacios volumétricos de distinto tamaño, el primero Lajuelas, mayor, y el segundo es Guindos, de carácter

menor. El sector de Lajuelas presenta FIAs de inclusiones ricas en líquido, bifásicas y ricas en vapor presente en los sondajes estudiados que interpolan, y coexisten con distintos eventos epigenéticos, evidenciados tanto por distintas secuencias en las texturas de ebullición cuarcífera como diferentes deposiciones de paragénesis mineral.

Por otro lado, en el sector de Guindos se observa una menor presencia de áreas discretas, aun así, se modelaron dos FIAs de inclusiones ricas en líquido y ricas en vapor, la primera tiene una menor presencia y solo acapara la cima del sector, mientras que las inclusiones de flashing están presentes en una mayor extensión, es posible que esto último se relacione con la presencia de la brecha hidrotermal presente en Juanitos, se propone ahondar en este aspecto. Por último, Juanito no muestra isosuperficies presumiblemente debido a su carácter caótico en la distribución de FIAs en los distintos eventos de silitificación. A continuación, se muestran perfiles de FIAs de inclusiones para el trend propuesto.

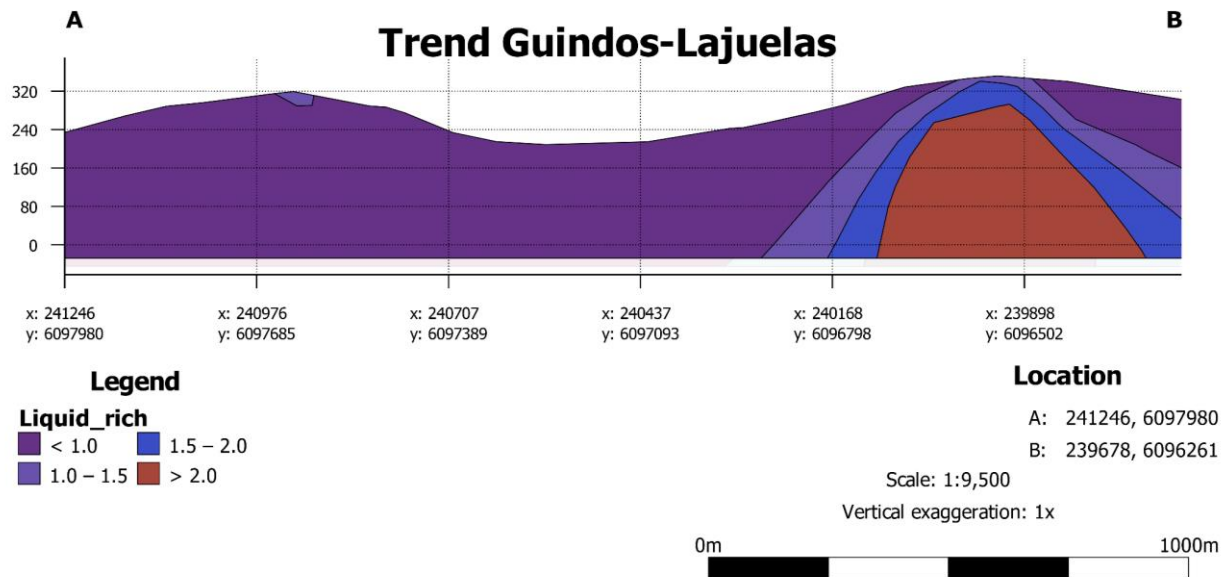


Ilustración xxxii. Trend de FIAs de inclusiones ricas en líquido entre los sectores de Guindos-Lajuelas

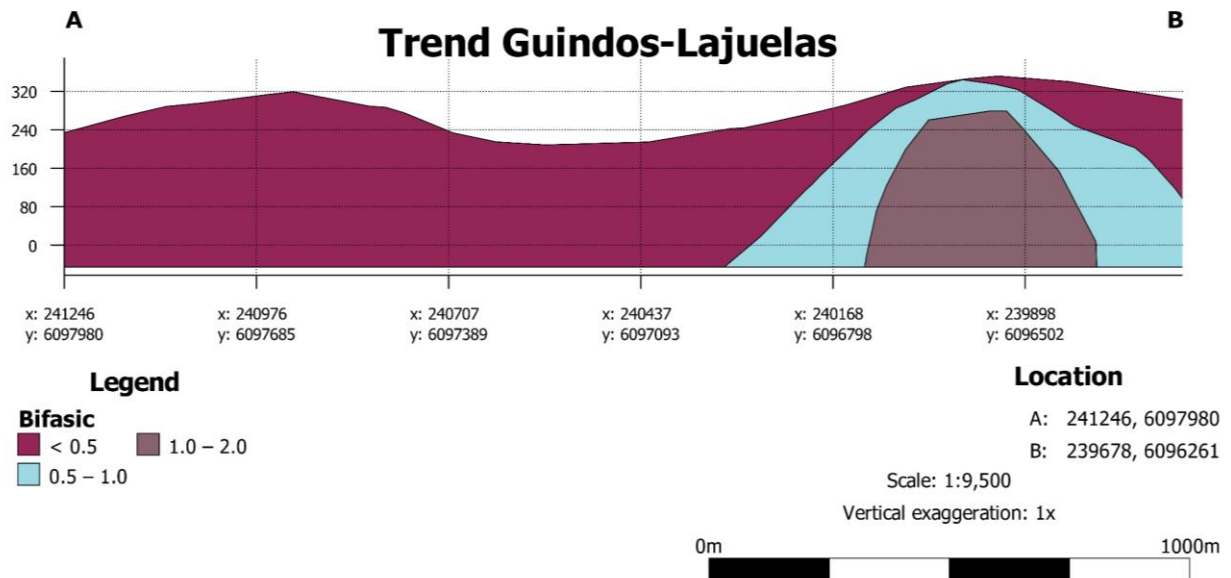


Ilustración xxxiii. Trend de FIAs de inclusiones bifásicas entre los sectores de Guindos-Lajuelas

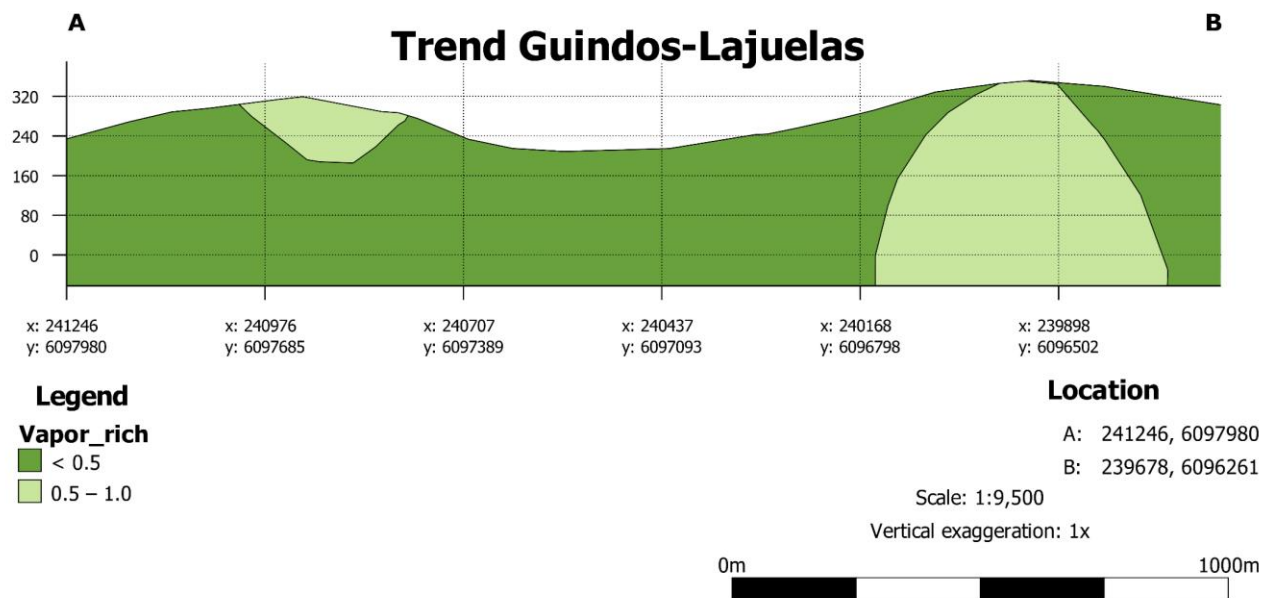


Ilustración xxxiv. Trend de FIAs de inclusiones ricas en vapor entre los sectores de Guindos-Lajuelas

De acuerdo con el modelo de Buchanan (1981), las vetas auríferas presentan características de la superzona CC, y es posible delimitar la posible posición del horizonte de ebullición entorno a los 30 - 80m de profundidad respecto a la superficie actual. Este trabajo propone la posibilidad de que inmediatamente bajo la zona de las mayores leyes de metales preciosos a una profundidad entre 80 - 100m respecto a la superficie de erosión se ubique un límite ebullición que permita discriminar

la precipitación paragenética en profundidad. Bajo este horizonte de ebullición las leyes de metales preciosos disminuirán, mientras que sobre él se concentrarían la mineralización de mena de Au y Ag en una aparente zona de bonanza de alta ley que se correlaciona las texturas de ebullición. Mientras que debajo de este límite se concentre una mayor presencia de minerales de metales bases sulfuradas. Pese a esto se desconoce la distribución exacta de metales sobre el horizonte tentativo, aunque se cree que se correlaciona con la direcciones de las vetas superficiales datadas por Santana (2018) así como fallas inversas de bajo ángulo de orientación SO-NE en las zonas más elevadas (Horne, 2018).

La presencia de FIAs secundarias ricas en vapor en el sector de Lajuelas, y el hecho de que la textura *jigsaw* y *feathery/flamboyant* sea dominante en el sector, evidencian procesos de despresurización rápida por fracturamiento, y la consecuente vaporización violenta de los fluidos, fueron comunes en esta zona. De esta manera, es de esperar que la zona de mayor ley situada en la base del horizonte se constituya como un sector de bonanza de alta ley. Es importante considerar el contacto andesita-diorita hacia el este de Lajuelas, es posible que dicho contacto haya generado una zona riológicamente más frágil lo que posibilita el trascurso de vetas silitificadas, esto se apoya en la propia dirección que estas presentaban datadas por Zúñiga (2019) y Horne (2018). Por otro lado, Guindos también presenta inclusiones de ebullición y menor medida de flashing pese a ser sondajes más someros, con una amplia dominancia de texturas *jigsaw*, *feathery/flamboyant* y *coloforme* por lo que se cree que puede llegar a ser interesante aurífera mente, se esperan los reportes geoquímicos. De esta forma se propone hacer más estudio sobre las zonas este de Lajuelas y en la dirección del lineamiento con Guindos.

Con respecto a las secuencias texturales de cuarzo, estas se hallan concentradas en zonas conservadas y de intenso fracturamiento como el sondaje BDH18 - 08, así como BDH18 - 03, BDH18 - 06, BDH18 - 07 (zonas mineralizadas de 1.8 gr/t en algunos trayectos). La secuencia paragenética de cuarzo en estas zonas repite el patrón de *masivo - jigsaw - coloforme/ flamboyant - feathery*. Por otro lado, la secuencia de Guindos es de *masivo/jigsaw- coloforme/ flamboyant (moss/gohst sphere)*. Tanto en el caso de Lajuelas como en el Guindos se reitera una subsecuencia de *jigsaw - mosaico coloforme*, ambas secuencias de ebullición. Es importante considerar que Zúñiga (2019) propuso una falla en la interconexión de estas zonas por lo que la posible profundidad de mineralización que Guindos queda en duda, pese a esto se estima mineralizaciones cercanas a 1.8 gr/t.

El caso de Juanito parece ser diferente, dado a que se han visto muestras altas de oro (21 gr/t), es posible que eventos posteriores hayan provocado precipitación mecánica de estos metales a niveles profundos, en general no se asocia leyes altas en zonas de brechas dado su carácter episódico. Juanito presenta una mayor cantidad de metales pesados probablemente debido a su carácter de deposición, posiblemente por debajo del nivel de ebullición, albergando metales como galena, esfalerita y calcopirita, y que fueron advertidos en este estudio. Trabajos en Lajuelas también han encontrado mayores concentraciones de cobre y zinc. Mas aún, sobre Juanito, es posible observar que en las propias ebulliciones del sistema muestras de inclusiones de ebullición más profundas sobre las de no ebullición, pero en un patrón caótico evidenciando numerosos flujos y que concuerdan con el carácter brechoso. Pese a esto posible se conservarán zonas auríferas fuera de la zona de brecha hacia el oeste donde se observa una andesita 2 somera (30 – 65 metros de perforación en el Sondaje BDH18 – 12).

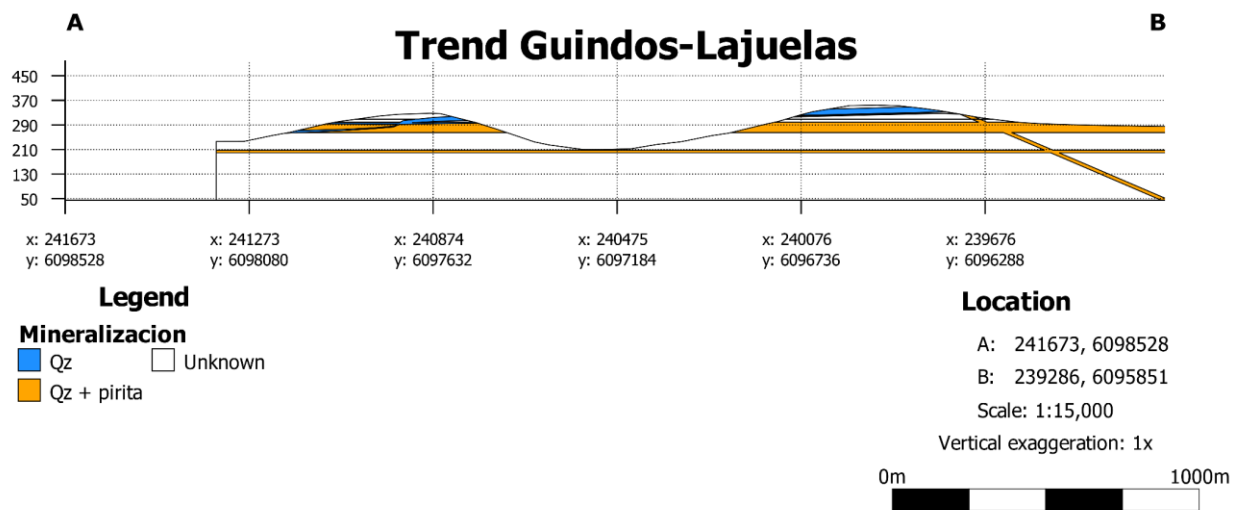


Ilustración xxxv. Modelación de las vetas de cuarzo sobre el lineamiento Guindos-Lajuelas.

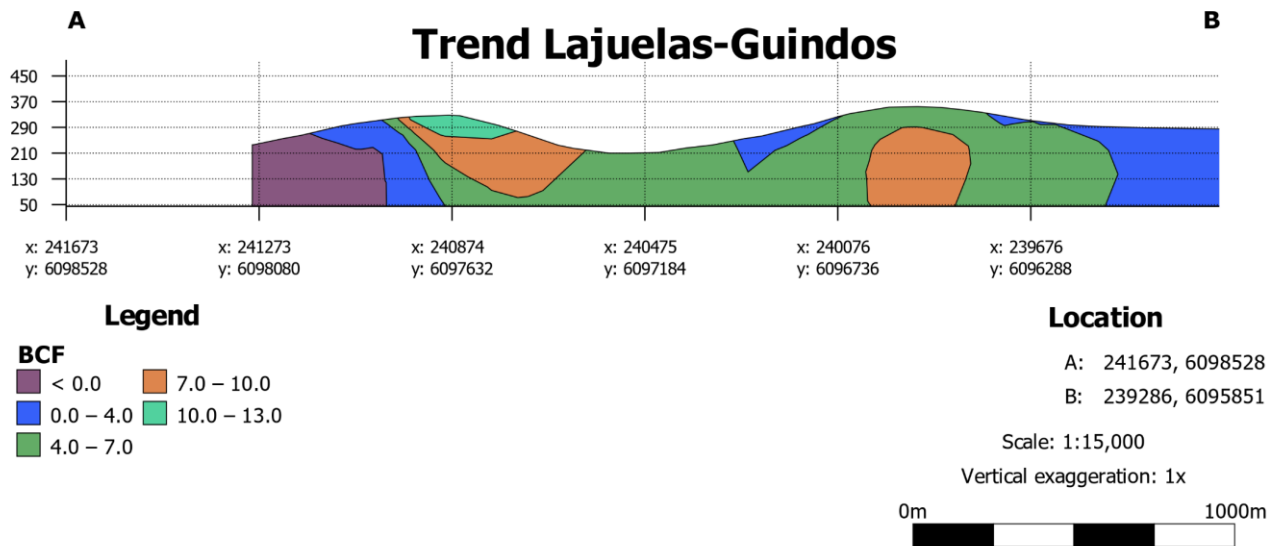


Ilustración xxxvi. Modelación del Boiling Coefficient Factor sobre el lineamiento Guindos-Lajuelas.

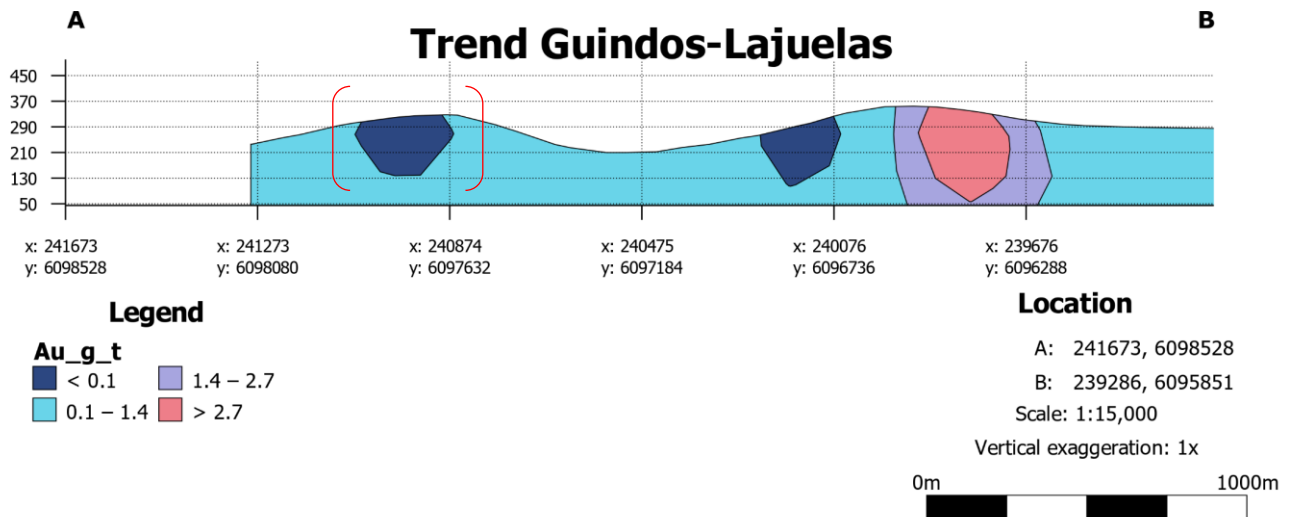


Ilustración xxxvii. Modelación de las leyes auríferas sobre el lineamiento Guindos-Lajuelas. La zona entre paréntesis marca una zona de posible deposición aurífera sobre el sector de Guindos.

Es probable que el sector de Lajuelas y Guindos se encuentren sobre el nivel de ebullición provocando la mayor precipitación de metales preciosos. También se ha demostrado en los estudios en Lajuelas que existen trincheras con concentraciones auríferas debido, posiblemente, a la erosión de paleo vetas que hayan provocado su deposición en suelos no consolidado (horizonte B), así como también en niveles de andesita meteórica o en fragmentos de erosión de cuarzo en las alturas

topográficas de estos cerros. También se observa en el modelo que pueden existir profundidades mayores en la deposición de aurífera que permitan un mayor subsuelo de metales preciosos, no así Guindos que presenta un nivel más somero con presencia de dichos metales. Las zonas más profundas de alcanzadas en Lajuelas por el sondaje BDH18 - 06 alcanza valores relativamente altos de ebullición (11-14) por lo que es justo decir que hasta cercano a los 60 metros de profundidad de este sondaje es posible encontrar zonas de ebullición (ilustración 31, 32 y33).

Es posible que la falla estructural propuesta por Zúñiga (2019) tenga injerencia sobre la zona Lajuelas y Guindo, lo que luego fue reportado por las interpretaciones de Horne (2018) que darían a las fallas internas un carácter de inversas y de bajo ángulo separando por una falle en el límite de la compresión-extensión del sistema. Ya sea que la falla propuesta sea de forma inversa o normal, es posible que su desarrollo sea una separación de ambas zonas haya producido un carácter frágil predominante, desarrollado un mayor conjunto de vetillas mineralizadas. Se desconoce que fue primero, si la brecha observada en el sector de Juanito o la diorita observada en la zona, se recomienda geocronología para determinar los eventos mineralizadores de la zona.

De esta manera se considera pertinente volver a la hipótesis planteada al comienzo de este trabajo. La continuidad de la vetas está regido por parámetros de hidrotermalismo y riológicamente frágiles, si se consideran los estudios de *quick plates* (realizada en este trabajo) y la geología estructural revisada (Horne, 2018; Zuñiga; 2019), queda en evidencia que existe una continuidad en la vetas de cuarzo con disparidades en las condiciones de mineralización de las distintas zonas de estudio.

Por un lado, en Lajuelas las condiciones de precipitación aurífera se prolongarían a mayor profundidad conservado las condiciones de ebullición, pero estas habrían sido desplazadas por fallas inversas de bajo ángulo en la dirección N225E con cerca de 20 metros de desplazamiento (Horne, 2018), y se cree que la mineralización llegaría a profundidades de 60 metros, límite en el cual se encontraría el límite de ebullición.

Por otro lado, Guindos presenta condiciones de deposición aurífera menores, a profundidades someras se encuentra la presencia de metales bases y condiciones de ebullición caóticas, debido posiblemente a la cercanía con el sector de Juanito. Reportes de Horne (2018) data que en esta zona se encuentran fallas normales y vetas de extensión, en este

caso se cree que la mineralización llegaría a profundidades de 20 metros en forma de vetas continuas.

A continuación, se repasarán algunas recomendaciones para las siguientes etapas de la campaña de sondajes.

5.5. Recomendaciones de sondaje

A partir de las observaciones constatadas se producen las siguientes recomendaciones para la exploración en el Proyecto Becker. Como se discutió en *desarrollo e implicancias de exploración* se realizaron interpoladores de acuerdo con lo datado en los Sondajes BDH18-(03 a 14) que permitieron la reconocer patrones de deposición aurífera mediante vetas de cuarzo de al menos 11 eventos de fluidos cuarcíferos diferentes. Se recomiendan 4 sondajes para las zonas de Lajuelas (2) y Guindos (2) en base a criterios de litología, alteraciones, mineralización, Factor del Coeficiente de Ebullición (BCF), interpretaciones estructurales apoyadas en cinemática e inclusiones fluidas ricas liquido-vapor y vapor. A continuación, la discusión para cada zona.

5.5.1. Lajuelas

Esta zona presenta estudios geoquímicos (Santana, 2018) en los que se constata un gran número de vetas con grados, en sondajes, que van desde los 0 a 17.5 gr/t. Se reconocen que la mayores leyes se encuentran en litologías en andesitas silitificadas (andesita 1), las que se ubican por sobre andesita meteorizada, como en vetas fracturadas (fragmentos de cuarzo) y/o preservadas, aunque en muchos casos discontinuas. Presentan alteraciones fílica y argílicas intermedias, y mineralogía de cuarzo, sulfuros, adularia, arcillas y óxidos de hierro. Dichas condiciones se encuentran sobre los sondajes BDH18-07 (45/90) y BDH18-08 (40/40) principalmente. Se presentan secuencias paragenéticas de ebullición *masivo - jigsaw - coloforme/ flamboyán - feathery*, e inclusiones fluidas ricas en liquido-vapor como vapor desde los 26 a 41 metros bajo el sondaje 8 y de 3 a 5 metros debajo del sondaje 7 (solo liquido-vapor). Junto con esto también se encuentra inclusiones ricas en liquido-vapor y vapor en profundidad entre 90 a 50 metros de perforación de los sondajes BDH18-03 (45/50) y BDH18-06 (270/50), este último reporta gran zonda de inclusiones ricas en vapor, así como zonas muy fracturadas en a los 90 a 80 metros de perforación, pese a que esta zona no presenta leyes importantes de oro. Sobre las zonas anteriormente mencionadas se encuentran los valores más grandes de ebullición (BCF)

entre 7-14. De esta forma se recomiendan los sondajes R1AV y R2AV (tabla 9).

SONDAJES PROPUESTOS	AZIMUT	MANTEO	PERFORACIÓN
R1AV	0	900°	50 – 70 m
R2AV	310	45°	65 – 90 m

Tabla 9. Propuesta de sondajes para Guindos.

El objetivo de dichos sondajes es seguir el tren mineralizador de Lajuelas-Guindos, el cual presenta las condiciones más propicias para la precipitación de oro. Junto con esto se recomienda examinar las trincheras al noroeste y noreste de dichos puntos para evaluar zonas de exhumación de vetas cuarzo-auríferas y su prolongación en profundidad (ilustración 34).

Sondajes propuesto para Lajuelas

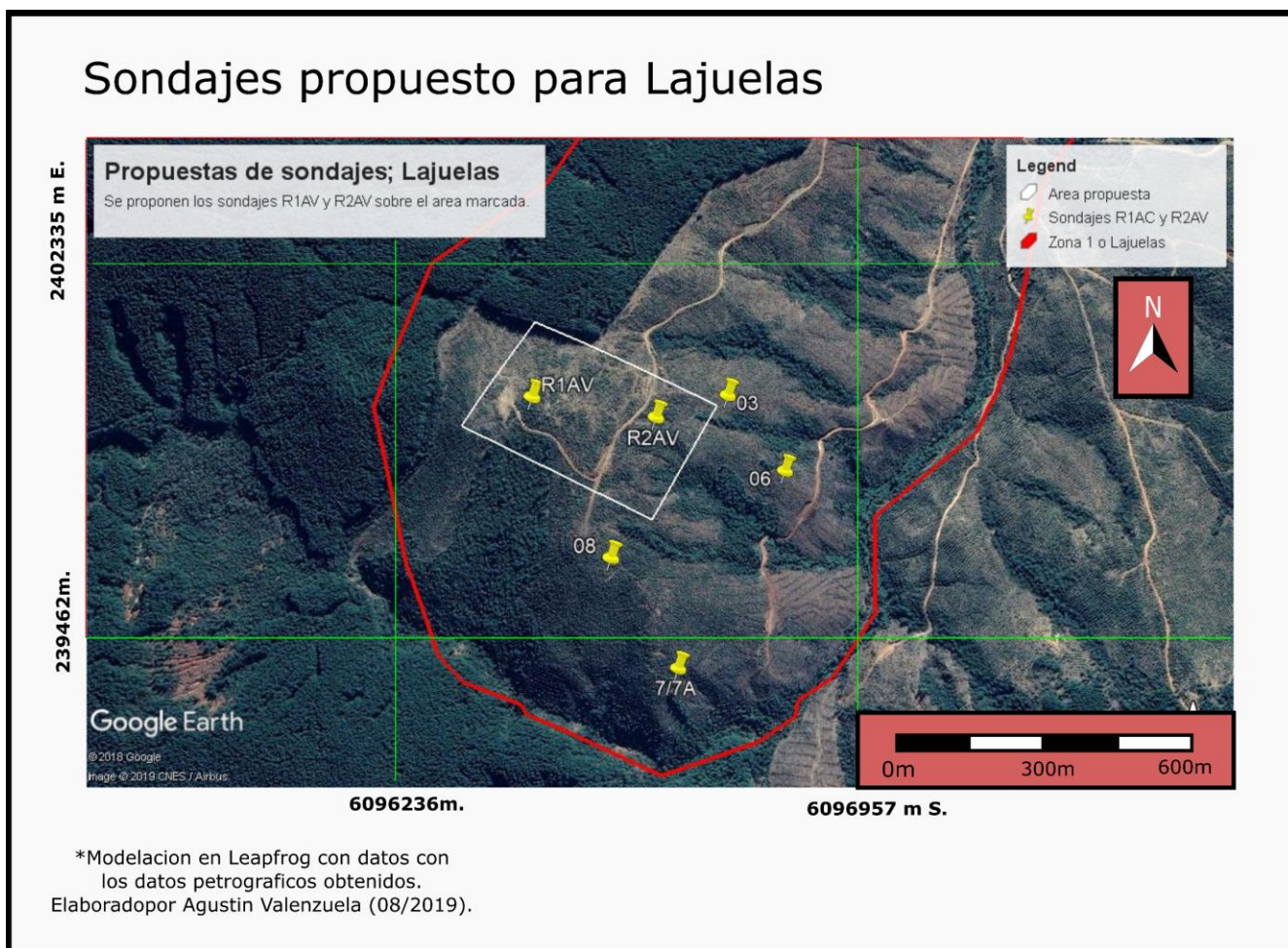


Ilustración xxxviii. Propuesta de sondajes para el sector de Lajuelas

5.5.2. Guindos

Esta zona no presenta estudios detallados de geoquímicos a la fecha. Pese a esto, se constata un gran número de vetas con grados aurífero-mayores a los 5 ppm entre Juanito y Guindo proponiendo tendencias de alto grado. En esta zona se encuentran los sondajes BDH18 – 13 y BDH18 – 14 (30/40 y 30/60 respectivamente), estas presentan litologías en andesitas silitificadas (andesita 1), las que se ubican por sobre andesita meteorizada, como vetas fracturadas de distinta magnitud junto con halos de alteración, que subyacen andesitas 2 y 3 las cual se presentan condiciones más preservadas. Las alteraciones son fílica y argílicas intermedias, y mineralogía de cuarzo, sulfuros, adularia, arcillas y óxidos de hierro, así como metales pesados de óxido de cobre, zinc y plomo. Se presenta una secuencia textural cuarcífera de *masivo/jigsaw- coloforme/flamboyán (moss/gohst sphere)*, e inclusiones fluidas ricas en liquido-

vapor como vapor desde los 11 a 22 metros debajo del sondaje BDH18 - 14 y de 11 a 21 metros debajo del sondaje BDH18 - 03 (presentes en el 81.9% y 63.6% respectivamente. Sobre las zonas mencionadas anteriormente se encuentran los valores más grandes de ebullición (BCF) con valores entre 7-14 (7/11 muestras analizadas con valores sobre 11). De esta forma se recomiendan los sondajes R3AV y R4AV (tabla 10).

SONDAJES PROPUESTOS	AZIMUT	MANTEO	PERFORACIÓN
R3AV	350	30	40 – 60 m
R4AV	130	45°	40 – 60 m

Tabla 10. Propuesta de sondajes para Guindos

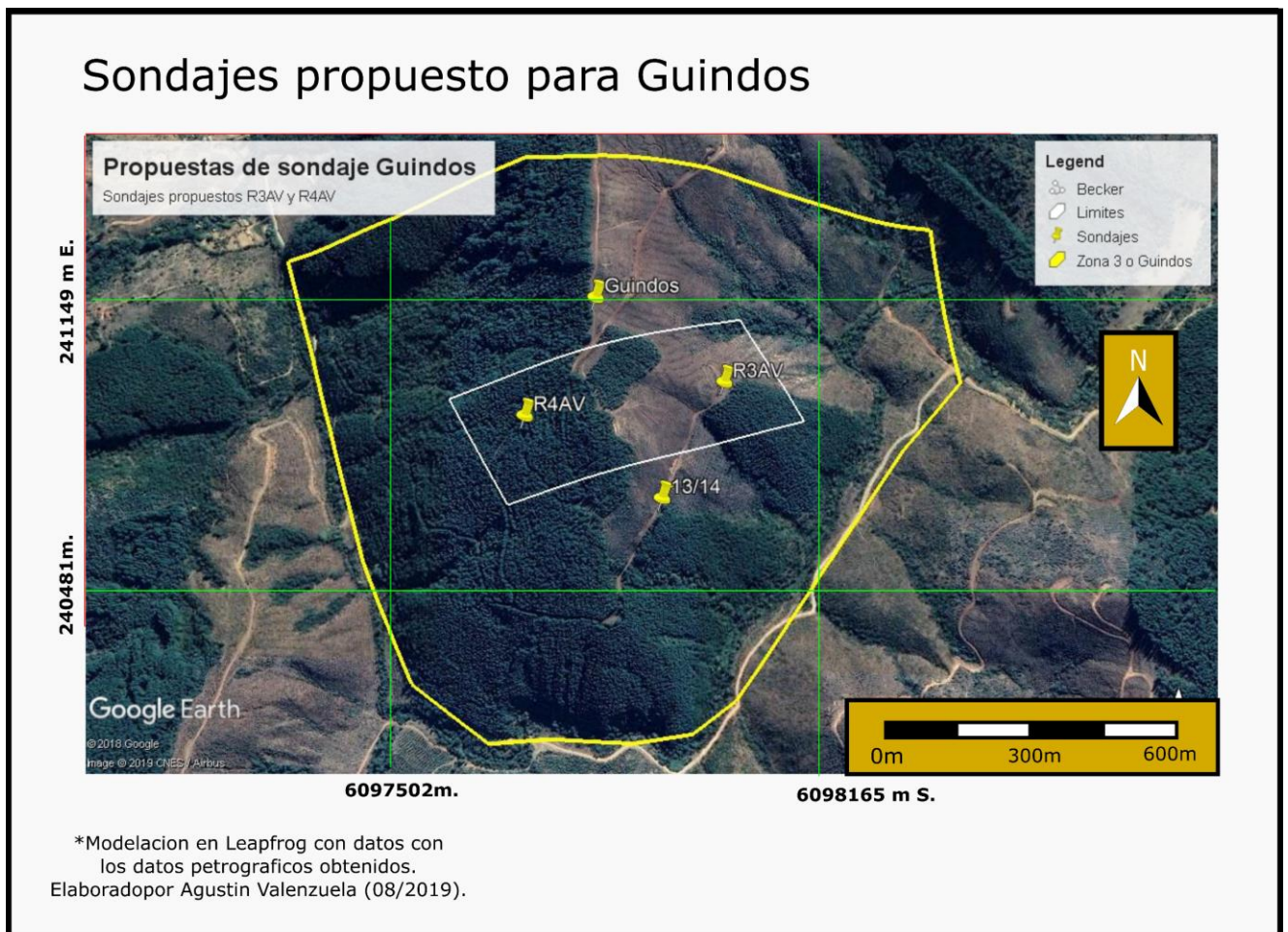


Ilustración xxxix. Propuesta de sondajes para el sector de Guindos.

El objetivo de dichos sondajes es seguir el tren mineralizador de Lajuelas-Guindos y cortar las vetas NEE-SOO observadas, así como cuarzos masivos asociados al sistema encontrados a profundidades de entre los 6 a 40 metros en el sondaje BDH18 - 13. Junto con esto se reconoce que Guindos pueda tener mayor presencia de metales pesados sobre todo por flujos provenientes de Juanito, pero estos serían esporádicos y no cambiarían las altas condiciones de ebullición de Guindos (tabla 35).

Tanto Lajuelas como Guindos son parte del Tren Lajuelas-Guindos propuestos en los primeros trabajos de exploración superficial los que, de acuerdo con el modelo de Buchanan (1981), presentan características de la superzona CC que se supone abarcaría un mínimo 60 metros de profundidad en Lajuelas y 20 metros en Guindos. Bajo el horizonte de ebullición las leyes de metales preciosos disminuirán; y sobre él, se concentrarían la mineralización de mena de Au y Ag en una aparente zona de bonanza de alta ley correlacionadas a texturas de ebullición (ilustración 36).

6. Conclusiones

En general, el proyecto Becker se caracteriza por vetas de cuarzo masivo o bandeado, de orientación preferencial N-S y NNE-SSO, con mineralización de oro y plata, albergadas en distintas litologías y en distintos tipos de alteración. La descripción macroscópica, tanto mineralógica como textural del depósito, sugiere un depósito epitermal de baja sulfuración.

La mineralización se da principalmente en estilo de vetas y brechas hidrotermales, hospedadas en andesitas con diferentes grados de alteración fílica y argílica, con paleo hidrotermalismo (andesita 1 y meteorizada) y diferentes grados de cristalinidad (andesita 2 y 3). Tal como constato Horne y Zúñiga (2018 y 2019 respectivamente) existe un contacto de diorita con andesita, generando múltiples vetillas de cuarzo cortadas por movimientos de fallas inversas de bajo ángulo, principalmente en el sector de Lajuelas. Un segundo lineamiento, con dirección norte-sur, en el centro del proyecto, entre los sectores de Lajuelas, Guindos y Juanito, presenta evidencias de fracturamiento y brechización. Junto a estos datos se propone una dirección preferencial NS y NNE-SSO de las vetas cuarcíferas, representadas de forma sub paralela a la falla propuesta por los autores mencionados.

La ganga se encuentra fuertemente dominada por cuarzo, calcedonia, adularia y en menor medida halita y calcita; en texturas de cuarzo tales como oqueroso, bandeado, coloforme, crustiforme y druso.

A partir de la secuencia paragenética textural de cuarzo se evidenciaron al menos 11 secuencias cuarcíferas diferentes todas tendiendo a texturas de ebullición sobre todo en los metros más superficiales de cada zona de estudio.

En Lajuelas se pudo obtener una paragénesis general de *masivo - jigsaw/mosaico y/o mosaico/coloforme/flamboyán y/o flamboyán jigsaw - coloforme y/o mosaico/coloforme - jigsaw coloforme* donde se reconocieron ciertas sucesiones de eventos mineralizadores. De particular importancia se considera la mineralización en niveles someros, cuarzo *jigsaw*, con abundante mineralización de sulfuros, tales como, acantita, pirita, calcopirita con inclusiones auríferas, plata, esfalerita, galena, arsenopirita, y magnetita. La petrología de minerales opacos caracteriza una secuencia principal de cuarzo-pirita-calcopirita \pm oro \pm galena. De esta manera se proponen 60 metros de profundidad para el nivel de ebullición y se recomiendan

perforaciones hacía en las cercanías de los sondajes BDH18- 08 y BDH18 - 06, mencionados anteriormente.

En Juanito no se pudo obtener una paragénesis precisa, se cree que los eventos se vieron interrumpidos por brechas hidrotermales en niveles profundos. Se considera la mineralización en niveles someros, a través de cuarzo *jigsaw* con abundante sulfuros de metales pesados (Cu, Zn y Pb) con paragénesis de cuarzo-pirita-calcopirita-galena \pm esfarelita \pm bornita. Los eventos posteriores asociados al fracturamiento hidráulico constatan diferentes episodios tanto de FIAs de inclusiones como secuencias texturales de cuarzo.

Guindos también presenta una paragénesis similar al sector de Lajuelas, con evidencias de oro al interior de las piritas. Se evidencia condiciones de precipitación de sulfuros, sales, adularia e inclusiones que hacen de esta zona un escenario de ebullición, pero el volumen total queda subordinado a la topografía local y cercanía con la brecha en Juanito, la cual presenta valores menores de ebullición. La petrografía de minerales opacos evidencia la presencia de metales preciosos en la paragénesis de cuarzo-oro-pirita-calcopirita, de esta manera se proponen 20 metros de profundidad para el nivel de ebullición y se recomiendan perforaciones hacia el norte de los sondajes BDH18- 13 y BDH18 - 14 para la evaluación de su continuidad y delimitar su distribución espacial.

La petrografía de inclusiones fluidas revela la existencia de FIAs ricas en líquido, ricas en líquido vapor, y ricas en vapor; FIAs con esencialmente contenido en CO₂, en fluidos hidrotermales de cuarzo. En cuarzo, las inclusiones se hallaban principalmente en cuarzo euhedral, *coloforme*, *feathery/flamboyán* y *mosaico* subhedral.. Los FIAs de inclusiones se hallan frecuentemente decrepitadas o evidenciaban claros procesos de estrangulamiento, en particular las primarias.

Adicionalmente, las características texturales y mineralógicas, tanto de mena y ganga, permiten situar el sistema epitermal en Becker entorno a los 180 - 400 m de profundidad respecto a la paleo superficie, de acuerdo con el modelo de Buchanan (1981). Lo anterior, sumado a la intensa exhumación y erosión acaecida en el sector, y el modelamiento de la variable BCF, que revela una clara región de ebullición correlacionada a leyes elevadas de Au y Ag; se sugiere que el horizonte de ebullición se encuentra relativamente cercano a la superficie actual. Tal como se mencionó anteriormente, existe una zona de precipitación aurífera de 60 y 20 metros de profundidad en las

zonas de Lajuelas y Guindos, respectivamente, donde se presentan de metales preciosos.

Por último, se puede concluir que la región actualmente expuesta del sistema epitermal en Becker corresponde a la zona donde los procesos de ebullición son dominantes. Por lo mismo, el distrito posee un potencial económico relativamente alto dado que las zonas de bonanza aún se hallarían preservadas en vetillas someras continuas, discontinuas y/o fracturadas.

7. Bibliografía

- Adams, S. F. (1920). *A microscopic study of vein quartz*. Stanford University.
- Albinson, T., Norman, D. I., Cole, D., & Chomiak, B. (2001). Controls on formation of low-sulfidation epithermal deposits in Mexico: Constraints from fluid inclusion and stable isotope data. *Society of Economic Geologists Special Publication*, 8: 1-32.
- André-Mayer, A. S., Leroy, J., Bailly, L., Chauvet, A., Marcoux, E., Grancea, L., Llosa, F. & Rosas, J. (2002). Boiling and vertical mineralization zoning: a case study from the Apacheta low-sulfidation epithermal gold-silver deposit, southern Peru. *Mineralium Deposita*, 37(5): 452-464.
- Ashrafpour, E., Ansdell, K. M., & Alirezai, S. (2012). Hydrothermal fluid evolution and ore genesis in the Arghash epithermal gold prospect, northeastern Iran. *Journal of Asian Earth Sciences*, 51: 30-44.
- Aubouin, J. (1973). Superimposed tectonics and their significance in relation to geophysical models; the example of Dinarides; paleotectonics, tectonics, tarditectonics, neotectonics. *Bulletin de la Société géologique de France*, 7 (5-6): 426-460.
- Baker, E. M., & Andrew, A. S. (1991). Geologic, fluid inclusion, and stable isotope studies of the gold-bearing breccia pipe at Kidston, Queensland, Australia. *Economic Geology*, 86(4): 810-830.
- Bodnar, R. J. (1985). Fluid inclusion systematics in epithermal systems. *Review in Economic Geology*, 81(4): 73-97.
- Bodnar, R. J., Samson, I., Anderson, A., & Marshall, D. (2003). Reequilibration of fluid inclusions. *Fluid inclusions: Analysis and interpretation*, 32: 213-230.
- Bogie, I., Lawless, J. V., Rychagov, S., & Belousov, V. (2005). Magmatic-related hydrothermal systems: classification of the types of geothermal systems and their ore mineralization. *Proceedings of Geoconference in Russia, Kuril*.
- Brown, K. L. (1986). Gold deposition from geothermal discharges in New Zealand. *Economic Geology*, 81(4): 979-983.
- Buchanan, L. J. (1981). Precious metal deposits associated with volcanic environments in the southwest. *Geological Society of Arizona Digest*, 14: 237-262.

- C Aguirre, L., Charrier, R., Davidson, J., Mpodozis, A., Rivano, S., Thiele, R., Tidy, M., Vergara, M & Vicente, J. C. (1974). Andean Magmatism; its paleogeographic and structural setting in the central part (30°–35° S) of the Southern Andes. *Pacific Geology Services*, 8(1): 38-56.
- Camprubí, A., & Albinson, T. (2007). Epithermal deposits in México—Update of current knowledge, and an empirical reclassification. *Geological Society of America Special Papers*, 422: 377-415.
- Camprubí, A., González-Partida, E., Levresse, G., Tritlla, J., & Carrillo-Chávez, A. (2003). Depósitos epitermales de alta y baja sulfuración: una tabla comparativa. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 56(1): 10-18.
- Camus, F., Boric P, R., Skewes, M. A., Castelli, J. C., Reichhard, E., & Mestre, A. (1991). Geologic, structural, and fluid inclusion studies of El Bronce epithermal vein system, Petorca, central Chile. *Economic Geology*, 86 (6): 1317-1345.
- Cecioni, G. (1970). Esquema de paleogeografía chilena: Edit. *Universitaria*, 144p., *Santiago, Chile*.
- Cecioni, G., & Westermann, G. E. G. (1968). The Triassic/Jurassic marine transition of coastal central Chile. *Pacific Geology*, 1: 41-75.
- Charrier, R. (1973). Interruptions of spreading and the compressive tectonic phases of the Meridional Andes. *Earth and Planetary Science Letters*, 20(2), 242-249.
- Charrier, R., & Vicente, J. C. (1970). Limina~ and geosyncline Andes: major orogenic phases and synchronical evolution of the central and austral sectors of the southern Andes. In *Upper Mantle Symposium*, Buenos Aires (pp. 415-470).
- Charrier, R., Pinto, L., & Rodríguez, M. P. (2007). Tectonostratigraphic evolution of the Andean Orogen in Chile. In *The geology of Chile* (pp. 21-114).
- Charrier, R., Wyss, A., Flynn, J. J., Swisher III, C. C., Norell, M. A., Zapatta, F., & Novacek, M. J. (1996). New evidence for late Mesozoic-early Cenozoic evolution of the Chilean Andes in the upper Tinguiririca valley (35 S), central Chile. *Journal of South American Earth Sciences*, 9(5-6): 393-422.
- Charrier, R., Wyss, A., Flynn, J. J., Swisher III, C. C., Norell, M. A., Zapatta, F. & Novacek, M. J. (1996). New evidence for late Mesozoic-early Cenozoic evolution of the Chilean Andes in the upper Tinguiririca valley (35 S), central Chile. *Journal of South American Earth Sciences*, 9(5-6): 393-422.

- Chauvet, A., Bailly, L., André, A. S., Monié, P., Cassard, D., Tajada, F. Llosa, Fernando., Rosas, J., & Tuduri, J. (2006). Internal vein texture and vein evolution of the epithermal Shila-Paula district, southern Peru. *Mineralium Deposita*, 41(4): 387-410.
- Chauvire, B., Rondeau, B., & Mangold, N. (2017). Near infrared signature of opal and chalcedony as a proxy for their structure and formation conditions. *European Journal of Mineralogy*, 29: 409-427.
- Chinchón Escobar, J. I. (2018). Documentos sobre inclusiones fluidas V: Caracterización petrográfica y textural del distrito epitermal de Cerro Bayo, XI Región, Chile. Memoria para optar al título de Geólogo. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Física y Matemáticas, Departamento de Geología.
- Claudio M. Muñoz (1993). Metodologías de exploración de yacimientos metalíferos en la cordillera de la costa, entre las latitudes 34°45' y 36°00' sur, VII región, Chile. Memoria para optar al título de Geólogo. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Física y Matemáticas, Departamento de Geología.
- Cline, J. S., Bodnar, R. J., & Rimstidt, J. D. (1992). Numerical simulation of fluid flow and silica transport and deposition in boiling hydrothermal solutions: Application to epithermal gold deposits. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 97(B6): 9085-9103.
- Cline, J. S., Bodnar, R. J., & Rimstidt, J. D. (1992). Numerical simulation of fluid flow and silica transport and deposition in boiling hydrothermal solutions: Application to epithermal gold deposits. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 97(B6): 9085-9103.
- Comte, D., Farías, M., Charrier, R., & González, A. (2008, December). Active tectonics in the Central Chilean Andes: 3D tomography based on the aftershock sequence of the 28 August 2004 shallow crustal earthquake. In *International Symposium on Andean Geodynamics (ISAG 2008, Nice)* (No. 7, pp. 160-163).
- Corbett, G. (2002). Epithermal gold for explorationists. *AIG News*, 67, 1-8.
- Corbett, G. J., & Leach, T. M. (1998). Southwest Pacific Rim gold-copper systems: structure, alteration, and mineralization (No. 6). Boulder, Co: Society of Economic Geologists.
- Corvalán, J. (1976). El Triásico y Jurásico de Vichuquén-Tilicura y de Hualañe, Provincia de Curicó. Implicaciones paleogeográficas. In *Congreso Geológico Chileno* (No. 1), Acta, Vol. 1, p. A137-A154. Santiago

- Coto, B., Martos, C., Peña, J. L., Rodríguez, R., & Pastor, G. (2012). Effects in the solubility of CaCO₃: Experimental study and model description. *Fluid Phase Equilibria*, 324: 1-7.
- Dong, G., Morrison, G., & Jaireth, S. (1995). Quartz textures in epithermal veins, Queensland; classification, origin and implication. *Economic Geology*, 90(6): 1841-1856.
- Dong, G., Morrison, G., & Jaireth, S. (1995). Quartz textures in epithermal veins, Queensland; classification, origin and implication. *Economic Geology*, 90(6): 1841-1856.
- Dong, L., Wan, B., Deng, C., Cai, K., & Xiao, W. (2018). An Early Permian epithermal gold system in the Tulasu Basin in North Xinjiang, NW China: constraints from in situ oxygen-sulfur isotopes and geochronology. *Journal of Asian Earth Sciences*, 153: 412-424.
- Dora, M. L., & Randive, K. R. (2015). Chloritisation along the Thanewasna shear zone, Western Bastar Craton, Central India: its genetic linkage to Cu–Au mineralisation. *Ore Geology Reviews*, 70: 151-172.
- Drake, R., Vergara, M., Munizaga, F., & Vicente, J. C. (1982). Geochronology of Mesozoic-Cenozoic magmatism in central Chile, lat. 31–36 S. *Earth-Science Reviews*, 18(3-4): 353-363.
- Drummond, S. E., & Ohmoto, H. (1985). Chemical evolution and mineral deposition in boiling hydrothermal systems. *Economic Geology*, 80(1): 126-147.
- Ellis, A. J. (1970). Quantitative interpretation of chemical characteristics of hydrothermal systems. *Geothermics*, 2: 516-528.
- Ellis, A. J., & Mahon, W. A. J. (1977). *Chemistry and geothermanl systems* (No. 553.79 E4).
- Etoh, J., Izawa, E., Watanabe, K., Taguchi, S., & Sekine, R. (2002). Bladed quartz and its relationship to gold mineralization in the Hishikari low-sulfidation epithermal gold deposit, Japan. *Economic Geology*, 97(8): 1841-1851.
- Evans, A. M. (2009). *Ore geology and industrial minerals: an introduction*. John Wiley & Sons.
- Farías, M., Comte, D., Charrier, R., Martinod, J., David, C., Tassara, A. & Fock, A. (2010). Crustal-scale structural architecture in central Chile based on

seismicity and surface geology: Implications for Andean mountain building. *Tectonics*, 29(3).

Fock, A., Charrier, R., Farías, M., & Muñoz, M. (2006). Fallas de vergencia oeste en la Cordillera Principal de Chile Central: Inversión de la cuenca de Abanico (33-34 S). *Revista de la Asociación Geológica Argentina, Publicación Especial*, 6: 48-55.

Gana, P., & Hervé, F. (2010). Geología del basamento cristalino en la Cordillera de la Costa entre los ríos Mataquito y Maule, VII Región. *Andean Geology*, 19-20: 37 - 56.

Giggenbach, W. F. (1981). Geothermal mineral equilibria. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 45(3), 393-410.

Giggenbach, W. F. (1984). Mass transfer in hydrothermal alteration systems—a conceptual approach. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 48(12), 2693-2711.

Giggenbach, W. F. (1988). Geothermal solute equilibria. derivation of Na-K-Mg-Ca geothermometers. *Geochimica et cosmochimica acta*, 52(12): 2749-2765.

Giggenbach, W. F. (1992). Isotopic shifts in waters from geothermal and volcanic systems along convergent plate boundaries and their origin. *Earth and planetary science letters*, 113(4): 495-510.

Graybeal, F. T. (1981). Characteristics of disseminated silver deposits in the Western United States. *Relations of Tectonics to Ore Deposits in the Southern Cordillera*. Arizona Geological Society., 14: 271-278.

Gröpper, J. (2011). Franjas metalogénicas de edad jurásica y cretácica en la Cordillera de la Costa de Chile Central, entre los 32° y los 35° 20' de latitud sur. Santiago, Universidad de Chile, Departamento de Geología, 2011.

Guilbert, J. M., & Park Jr, C. F. (2007). *The geology of ore deposits*. Waveland Press.

Hedenquist, J. W. (1995). The ascent of magmatic fluid: discharge versus mineralization. *Magmas, Fluids and Ore Deposits: Mineralogical Association of Canada Short Course Series*, 237: 263-289.

Hedenquist, J. W., & Henley, R. W. (1985). The importance of CO₂ on freezing point measurements of fluid inclusions; evidence from active geothermal systems and implications for epithermal ore deposition. *Economic geology*, 80(5): 1379-1406.

- Hedenquist, J. W., & Lowenstern, J. B. (1994). The role of magmas in the formation of hydrothermal ore deposits. *Nature*, 370(6490): 519.
- Hedenquist, J. W., Arribas, A., & Gonzalez-Urien, E. (2000). Exploration for epithermal gold deposits. *Reviews in Economic Geology*, 13(2): 45-77.
- Henley, R. W., & Ellis, A. J. (1983). Geothermal systems ancient and modern: a geochemical review. *Earth-science reviews*, 19(1): 1-50.
- Henley, R. W., & Hughes, G. O. (2000). Underground fumaroles: " Excess heat" effects in vein formation. *Economic Geology*, 95(3): 453-466.
- Henley, R. W., & Stewart, M. K. (1983). Chemical and isotopic changes in the hydrology of the Tauhara geothermal field due to exploitation at Wairakei. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 15(4): 285-314.
- Hronsky, J. M., Groves, D. I., Loucks, R. R., & Begg, G. C. (2012). A unified model for gold mineralisation in accretionary orogens and implications for regional-scale exploration targeting methods. *Mineralium Deposita*, 47(4): 339-358.
- Kamilli, R. J., & Ohmoto, H. (1977). Paragenesis, zoning, fluid inclusion, and isotopic studies of the Finlandia vein, Colqui district, central Peru. *Economic Geology*, 72(6), 950-982.
- Klohn, C. (2015). Geología de la Cordillera de los Andes central, provincia de Santiago, O´Higgins, Colchagua y Curico. *Revistas de Recursos Naturales de Chile*, 8: 95.
- Kuehn, C. A., & Bodnar, R. J. (1984). PTX characteristics of fluids associated with the Carlin sediment-hosted gold deposit. In *Geological Society of America., Abstrac Programs (Vol. 16, p. 566)*.
- Li, J. X., Qin, K. Z., Li, G. M., Evans, N. J., Zhao, J. X., Cao, M. J., & Huang, F. (2016). The Nadun Cu–Au mineralization, central Tibet: Root of a high sulfidation epithermal deposit. *Ore Geology Reviews*, 78: 371-387.
- Lindgren, W. (1901). Gold Belt of the Blue Mountains of Oregon. *US Geol. Survey. 22nd Annual Report.(1900-1901) pt, 11: 561-776*.
- Lindgren, W. (1901). Gold belt of the Blue Mountains of Oregon: *US Geological Survey Annual Reports, no. 22*.
- Lindgren, W. (1933). *Mineral deposits 4th ed. New York*.
- Lizuain, A., & Silva Nieto, D. (1996). Estratigrafía Mesozoica del Río Chubut Medio (Sierra de Taquetrén), Provincia del Chubut. 13º Congreso Geológico

Argentino y 3° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas 1, Buenos Aires: 479- 494.

- Malbrán, F. (1986). Estudio geológico-estructural del área de río Clarillo, con énfasis en la Formación Coya-Machalí, hoya del río Tinguiririca, Chile. Memoria para optar al título de Geólogo (inédito). Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Física y Matemáticas, Departamento de Geología.
- Matthäi, S. K., Geiger, S., Roberts, S. G., Paluszny, A., Belayneh, M., Burri, A., ... & Heinrich, C. A. (2007). Numerical simulation of multi-phase fluid flow in structurally complex reservoirs. *Geological Society, London, Special Publications*, 292(1): 405-429.
- Moncada, D., & Bodnar, R. J. (2012). Gangue mineral textures and fluid inclusion characteristics of the Santa Margarita Vein in the Guanajuato Mining District, Mexico. *Central European Journal of Geosciences*, 4 (2): 300-309.
- Moncada, D., Baker, D., & Bodnar, R. J. (2017). Mineralogical, petrographic and fluid inclusion evidence for the link between boiling and epithermal Ag-Au mineralization in the La Luz area, Guanajuato Mining District, México. *Ore Geology Reviews* 89: 143-170.
- Moncada, D., Mutchler, S., Nieto, A., Reynolds, T. J., Rimstidt, J. D., & Bodnar, R. J. (2012). Mineral textures and fluid inclusion petrography of the epithermal Ag-Au deposits at Guanajuato, Mexico: Application to exploration. *Journal of Geochemical Exploration*, 114: 20-35.
- Moore, J. N., Adams, M. C., & Anderson, A. J. (2000). The fluid inclusion and mineralogic record of the transition from liquid-to vapor-dominated conditions in the Geysers geothermal system, California. *Economic Geology*, 95(8), 1719-1737.
- Morel, R. (1981). Geología del sector norte de la hoja Gualleco, entre los 35 00'y los 35 10'latitud sur, provincia de Talca, VII región, Chile. *Tesis de Grado con mención en Geología*. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Física y Matemáticas, Departamento de Geología y Geofísica.
- Mullin, J. W. (2001). *Crystallization, 4th Edition*. Elsevier.
- Oretech Resources Inc. And Hedger Capital Inc. (2009). The Becker epithermal Au-Ag property Talca district, Region VII, Chile.
- Pabellon, C. (2018) Geoquímica de sulfuros en el sistema geotermal (Doctoral, dissertation, Universidad de Chile). Memoria para optar al título de Doctor en Geología. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Física y Matemáticas, Departamento de Geología y Geofísica.

- Ransome, F. L. (1907). The association of alunite with gold in the Goldfield District, Nevada. *Economic Geology*, 2(7): 667-692.
- Reyes, J. M., & Samaniego, Á. F. N. (1990). Efectos geológicos de la tectónica reciente en la parte central de México. *Revista mexicana de ciencias geológicas*, 9(1): 33-50.
- Rimstidt, J. D. (1997). Quartz solubility at low temperatures. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 61(13): 2553-2558.
- Rio, M., Roux, M., Renard, M., & Schein, E. (1992). Chemical and isotopic features of present day bivalve shells from hydrothermal vents or cold seeps. *Palaios*: 351-360.
- Roedder, E. (1984). Volume 12: Fluid inclusions. *Reviews in mineralogy*, 12.
- Roedder, E., & Bodnar, R. J. (1980). Geologic pressure determinations from fluid inclusion studies. *Annual review of earth and planetary sciences*, 8(1), 263-301.
- Roedder, E., & Coombs, D. S. (1967). Immiscibility in Granitic Melts, Indicated by Fluid Inclusions in Ejected Granitic Blocks from Ascension Island. *Journal of Petrology*, 8(3), 417-451.
- Roedder, E., & Wolf, K. H. (1976). Fluid inclusion evidence on the genesis of ores in sedimentary and volcanic rocks. *Handbook of stratiform and stratiform ore deposits*, KH Wolf, ed, 2: 67-110.
- Samson, I., Anderson, A., & Marshall, D. D. (Eds.). (2003). *Fluid inclusions: analysis and interpretation* (Vol. 32). Mineralogical Association of Canada.
- Sander, M. V., & Black, J. E. (1988). Crystallization and recrystallization of growth-zoned vein quartz crystals from epithermal systems; implications for fluid inclusion studies. *Economic Geology*, 83(5): 1052-1060.
- Sander, M., & Black, J. (1988). Crystallization and recrystallization of growth-zoned vein quartz crystals from epithermal systems; implications for fluid inclusion studies. *Economic Geology*, 83(5): 1052-1060.
- Santana Mineral Limited (2017). Thin section Petrography and polished section mineralogy analysis.
- Santana Mineral Limited. (2018). Becker Gold Project, Initial Drilling at Lajuelas Prospect.

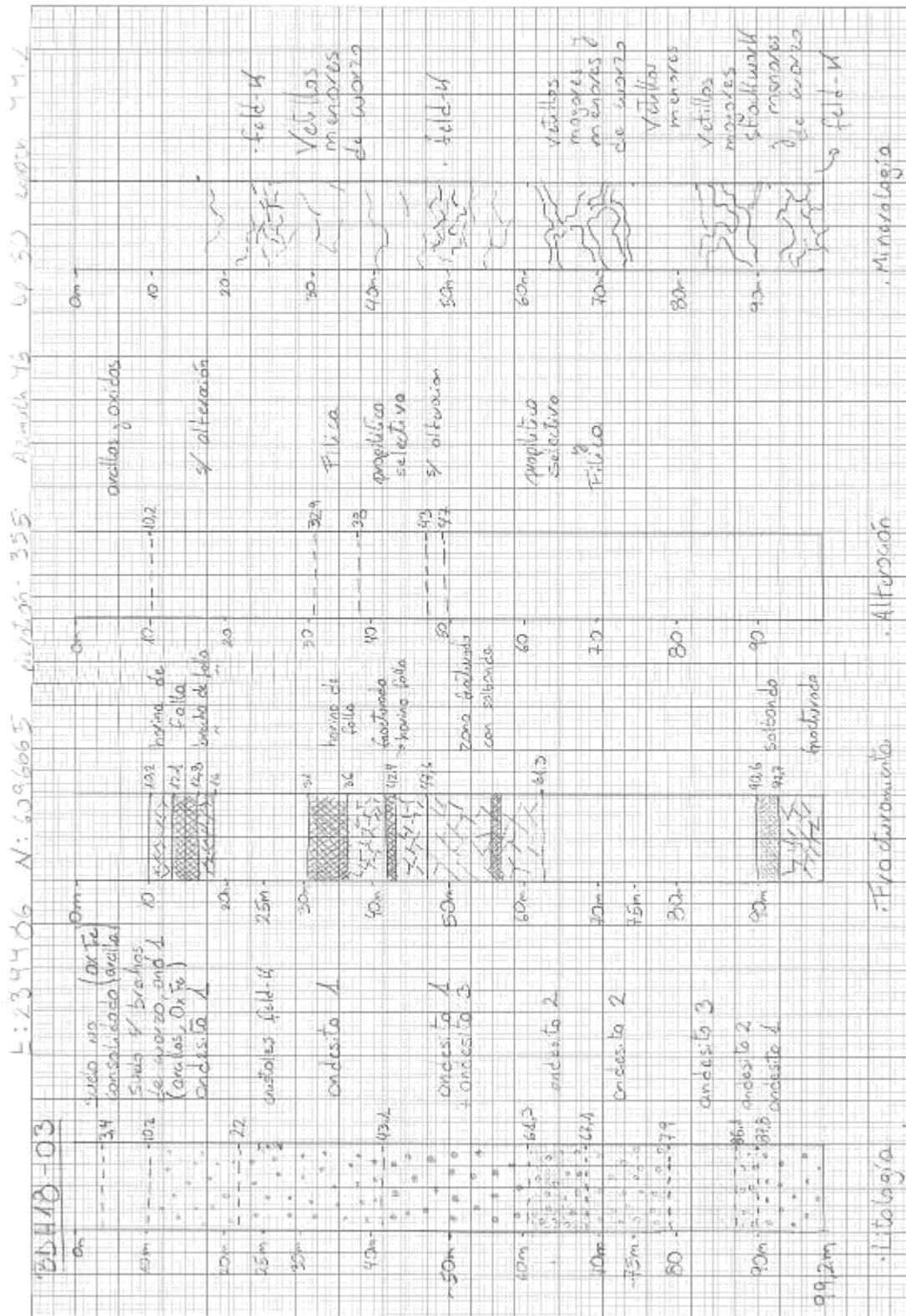
- Santana Mineral Limited. (2018). Santana to acquire the Becker Gold Project from Collierina Cobalt.
- Santana Mineral Limited. (2019). Becker Gold Project, Initial Drilling at Lajuelas Prospect.
- Saunders, J. A. (1990). Colloidal transport of gold and silica in epithermal precious-metal systems: Evidence from the Sleeper deposit, Nevada. *Geology*, 18(8): 757-760.
- Seward, T. M. (1981). Metal complex formation in aqueous solutions at elevated temperatures and pressures. *Physics and Chemistry of the Earth*, 13, 113-132.
- Seward, T. M., Williams-Jones, A. E., & Migdisov, A. A. (2014). 13.2 The Chemistry of Metal Transport and Deposition by Ore-Forming Hydrothermal Fluids. *Treatise on geochemistry*: 29-57.
- Seward, T. M., Williams-Jones, A. E., & Migdisov, A. A. (2014). 13.2 The Chemistry of Metal Transport and Deposition by Ore-Forming Hydrothermal Fluids. *Treatise on geochemistry*: 29-57.
- Shenberger, D., & Barnes, H. L. (1989). Solubility of gold in aqueous sulfide solutions from 150 to 350 C. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 53(2): 269-278.
- Sillitoe, R. H. (1985). Ore-related breccias in volcanoplutonic arcs. *Economic Geology*, 80(6), 1467-1514.
- Sillitoe, R. H., & Hedenquist, J. W. (2003). Linkages between volcanotectonic settings, ore-fluid compositions, and epithermal precious metal deposits. *Special Publication-Society of Economic Geologists*, 10: 315-343.
- Simmons, S. F., & Browne, P. R. (2000). Hydrothermal minerals and precious metals in the Broadlands-Ohaaki geothermal system: Implications for understanding low-sulfidation epithermal environments. *Economic Geology*, 95(5): 971-999.
- Simmons, S. F., & Browne, P. R. (2000). Hydrothermal minerals and precious metals in the Broadlands-Ohaaki geothermal system: Implications for understanding low-sulfidation epithermal environments. *Economic Geology*, 95(5): 971-999.
- Simmons, S. F., Gemmell, J. B., & Sawkins, F. J. (1988). The Santo Nino silver-lead-zinc vein, Fresnillo District, Zacatecas; Part II, Physical and chemical nature of ore-forming solutions. *Economic Geology*, 83(8): 1619-1641.

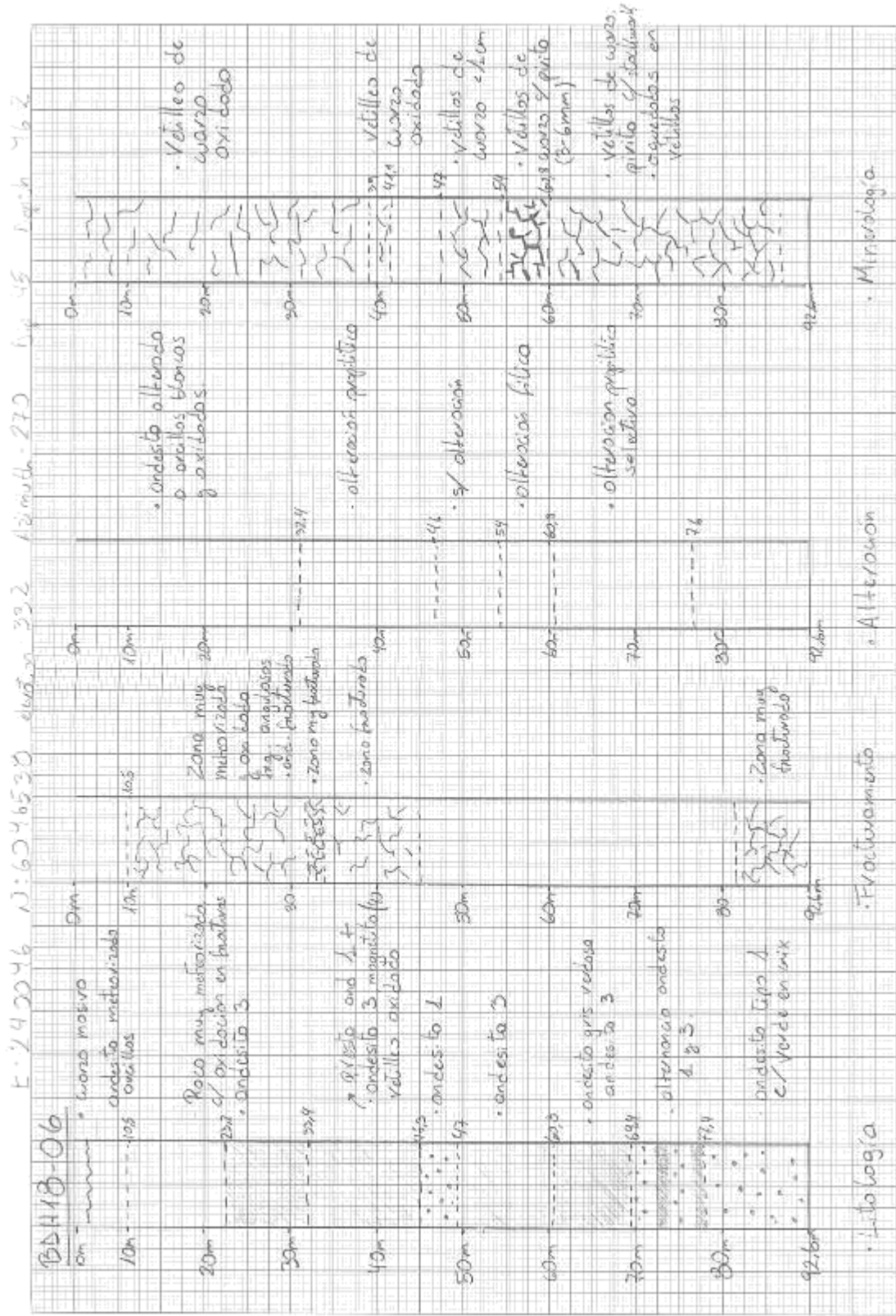
- Simmons, S. F., White, N. C., & John, D. A. (2005). Geological characteristics of epithermal precious and base metal deposits. *Economic Geology*, 100: 485-522.
- Thiele, R. (1965). El Triásico y el Jurásico del Departamento de Curepto en la Provincia de Talca. Universidad de Chile, Departamento de Geología, Publicación, 28: 46.
- Thiele, R., & Morel, R. (2010). Tectónica triásico-jurásica en la Cordillera de la Costa, al norte y sur del río Mataquito (34 45'-35 15'lat. s), Chile. *Andean Geology*, (13-14).
- Ulrich, T., Guenther, D., & Heinrich, C. A. (1999). Gold concentrations of magmatic brines and the metal budget of porphyry copper deposits. *Nature*, 399(6737): 676.
- Van den Kerkhof, A., & Hein, U. (2001). Fluid inclusion petrography. *Lithos*, 55(1-4): 27-47.
- Vergara, M. (1969). *Rocas volcánicas y sedimentario-volcánicas, mesozoicas y cenozoicas, en la latitud 34° 30' S, Chile* (No. 32). Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Geología, Publ. 32, 36p., Santiago.
- Vikre, P. (1995). Precious metal vein systems in the National district, Humboldt County, Nevada. *Economic Geology*, 80(2): 360-393.
- Vikre, P. G. (1985). Precious metal vein systems in the National district, Humboldt County, Nevada. *Economic Geology*, 80(2), 360-393.
- Weissberg, B. G., Browne, P. R., & Seward, T. M. (1979). Ore metals in active geothermal systems. *Geochemistry of hydrothermal ore deposits*: 738-780.
- White, A. F., & Brantley, S. L. (1995). Chemical weathering rates of silicate minerals. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 31: 1-583.
- White, N. C., & Hedenquist, J. W. (1990). Epithermal environments and styles of mineralization: variations and their causes, and guidelines for exploration. *Journal of Geochemical Exploration*, 36(1-3): 445-474.
- White, N. C., & Hedenquist, J. W. (1995). Epithermal gold deposits: styles, characteristics and exploration. *SEG newsletter*, 23(1): 9-13.
- White, N., & Hedenquist, J. (1955). Precious metal vein systems in the National district, Humboldt County, Nevada. *Economic Geology*, 80(2): 360-393.

- White, W. H., & Ebbutt, F. (1987). Gold Deposits—Special Topics. In *Gold* (pp. 583-626). Springer, Boston, MA.
- White, W. H., Bookstrom, A. A., Kamilli, R. J., Ganster, M. W., Smith, R., Ranta, D. E., & Steininger, R. C. (1981). Character and origin of Climax-type molybdenum deposits. *Economic Geology*, 75: 270-316.
- Wilkinson, J. (2001). Fluid inclusions in hydrothermal ore deposits. *Lithos*, 55(1-4): 229-272.
- Williams-Jones, A. E., Bowell, R. J., & Migdisov, A. A. (2009). Gold in solution. *Elements*, 5(5), 281-287.
- Winkler, H. G. (1978). *Petrogénesis de rocas metamórficas* (No. 552 W5Y 1976).
- Wisian, K. W., & Blackwell, D. D. (2004). Numerical modeling of Basin and Range geothermal systems. *Geothermics*, 33(6): 713-741.
- Wisian, K. W., & Blackwell, D. D. (2004). Numerical modeling of Basin and Range geothermal systems. *Geothermics*, 33(6), 713-741.
- Zúñiga, A. (2019). Exploración geológica del Proyecto Becker, Región del Maule, Chile. Memoria para optar al título de Geólogo. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Física y Matemáticas, Departamento de Geología y Geofísica.

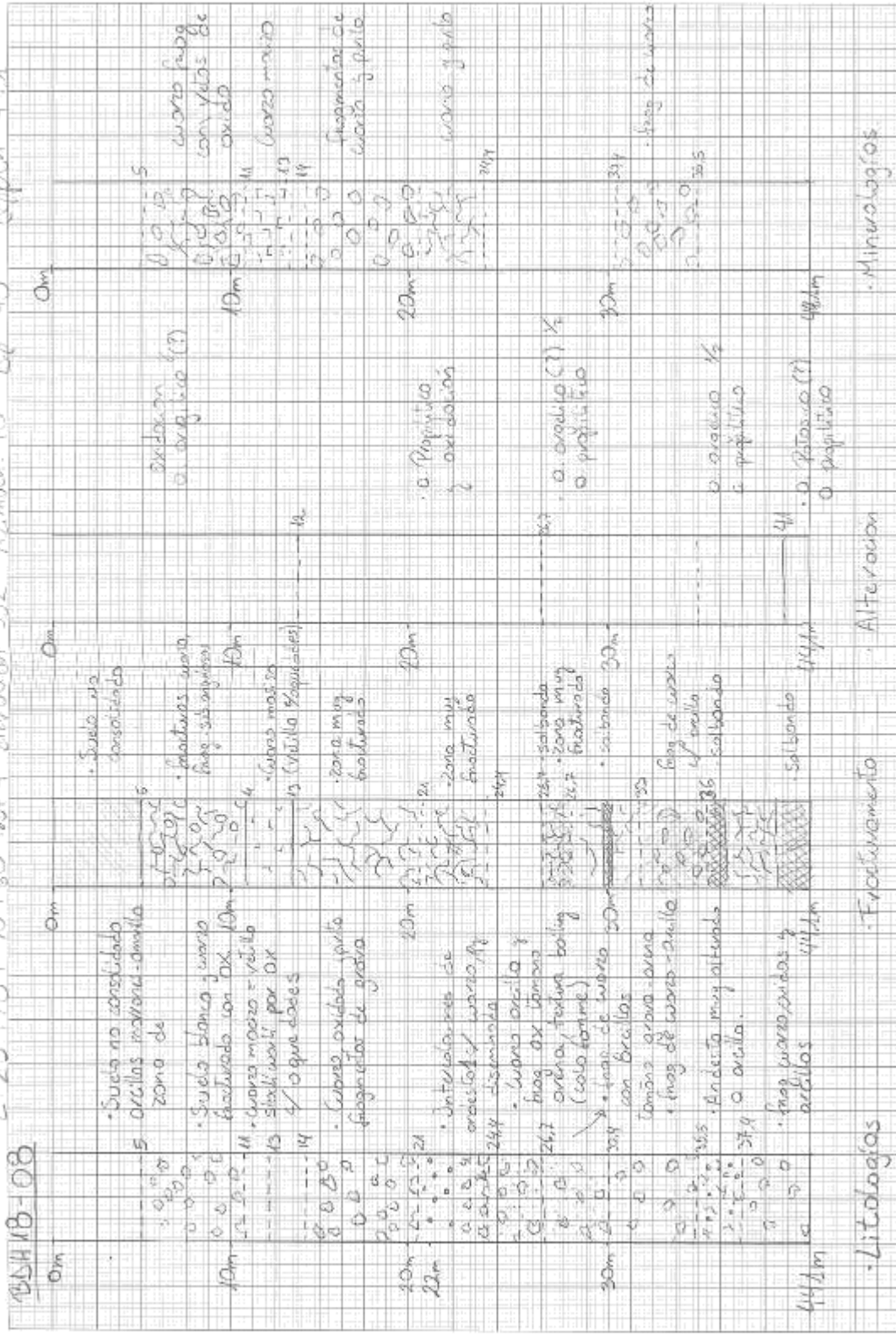
Anexos

Anexo caracterización de sondaje





E: 23 y 184 N: 60 y 183+4 elevación 332 Azimut. 40 De 40 Depth: 441

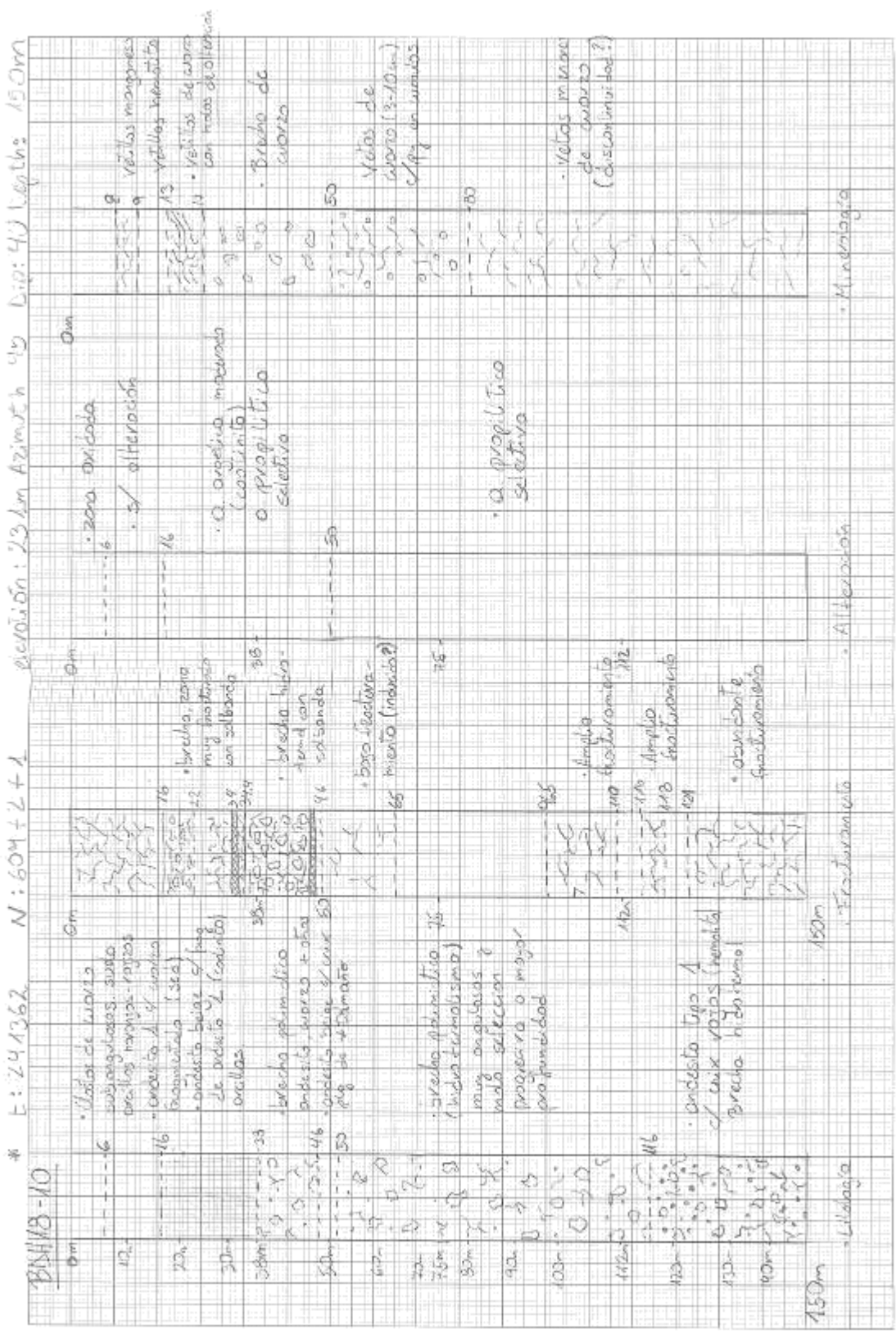


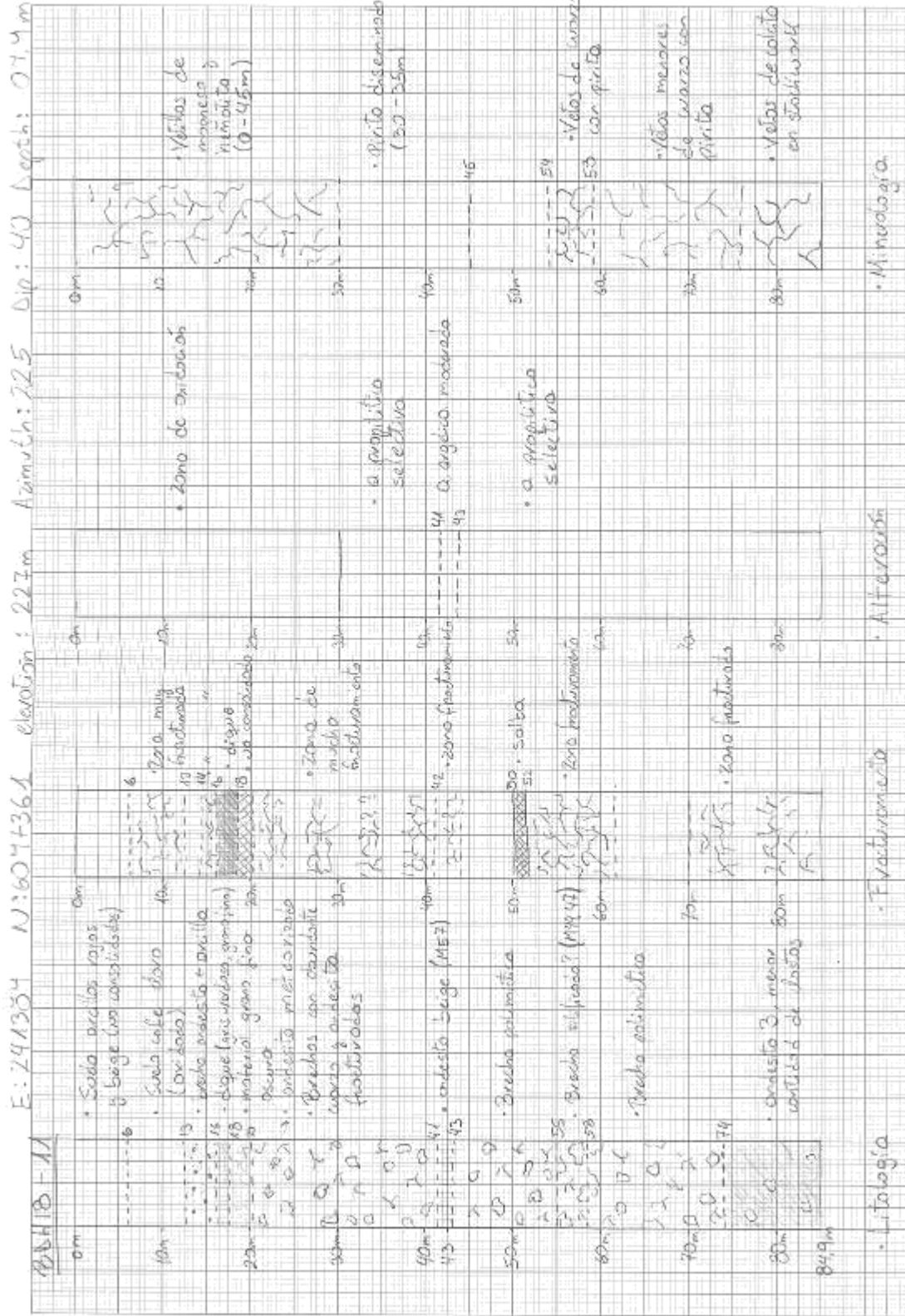
Litologías

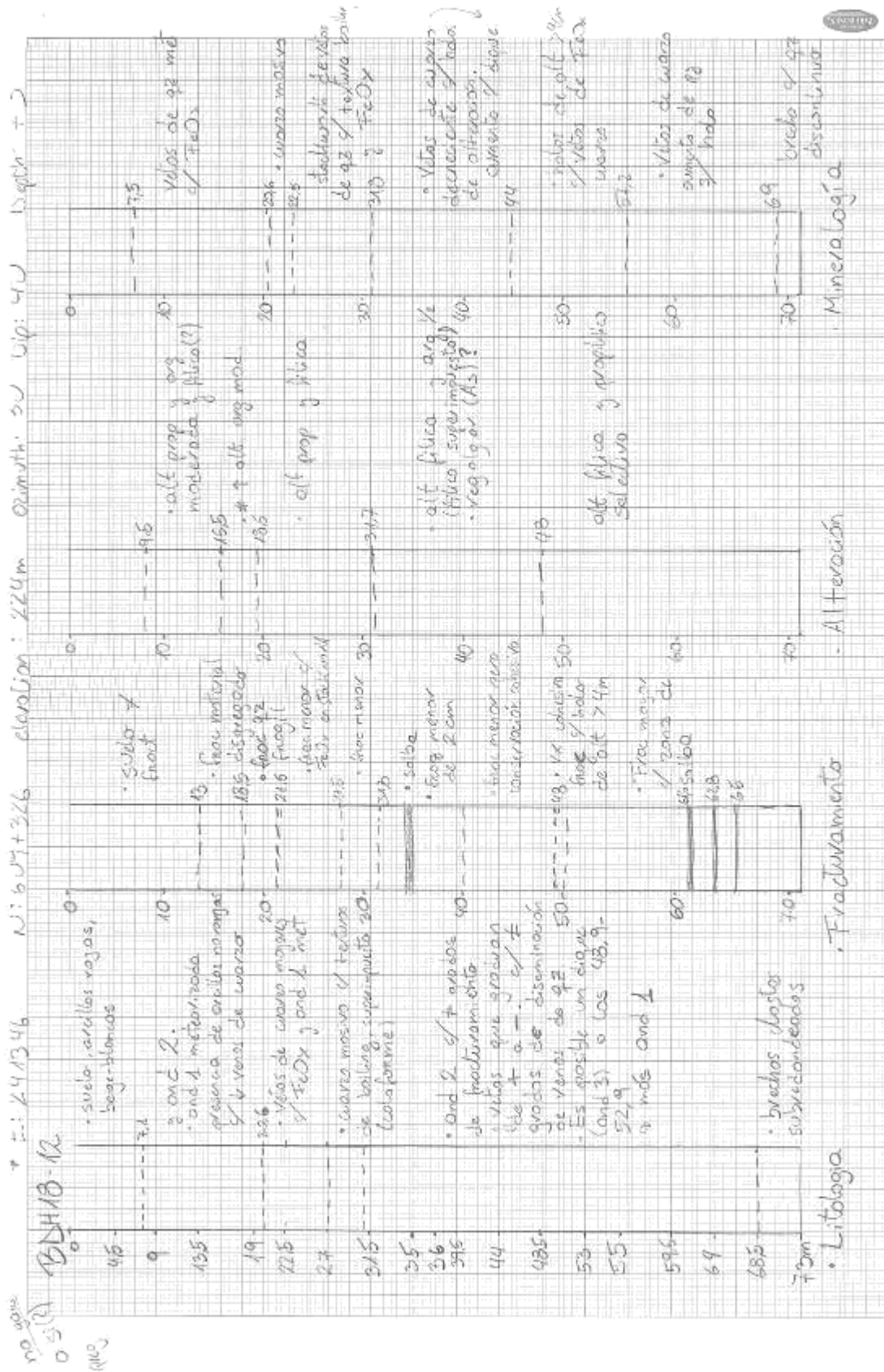
Fraccionamiento

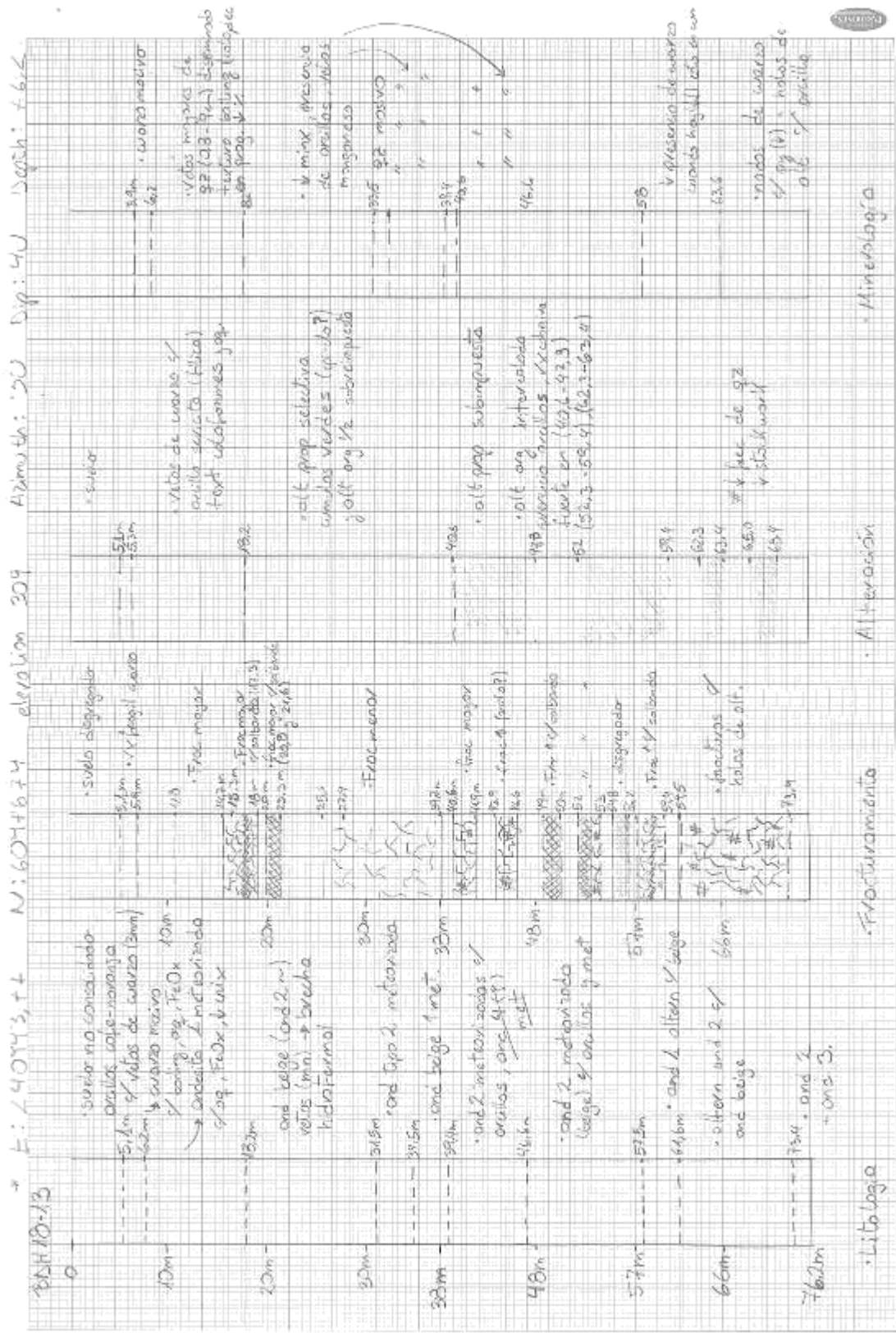
Alteración

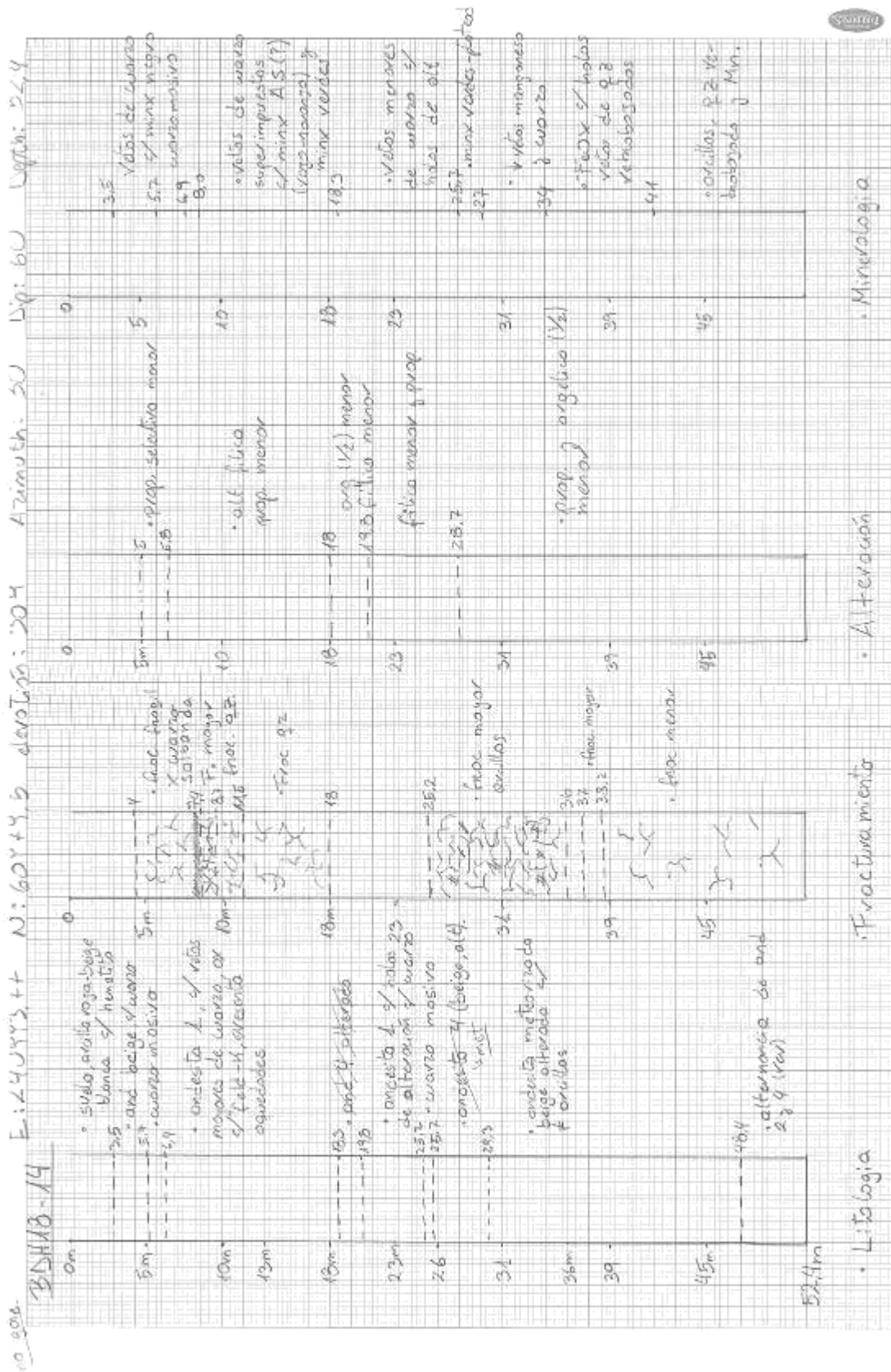
Mineralogías











Petrografía de secciones transparentes y análisis mineralógico

ochenticinco (85) muestras

For

Mr. Michael Corey

Mr. Patrick Burns

By

Agustin Valenzuela

Professor:

Daniel Moncada

Enero 2019

Thin section mineralogy analysis

Contenido

Introducción.....	4
Muestras y procedimientos	4
Resumen	5
Sondaje BDH18-06	5
Sondaje BDH18-03	5
Sondajes BDH18-10.....	5
Sondaje BDH18-11	5
Sondaje BDH18-07	6
Sondaje BDH18-13	6
Sondaje BDH18-14:	7
Sondaje BDH18-12	7
Rocas supergenas.....	8
Análisis mineralógico de las secciones transparentes	9
AV-12.....	9
AV-13.....	11
AV-14.....	13
AV-15.....	15
AV-33.....	17
AV-38A	19
AV-39.....	21
AV-54.....	23
AV-57A	25
AV-65.....	27
AV-66.....	29
AV-67.....	31
AV-69.....	33
AV-70.....	35
AV-77.....	37
AV-78.....	39
AV-79.....	40
AV-80.....	42
AV-83.....	44

Thin section mineralogy analysis

AV-87.....	46
AV-88.....	48
AV-91.....	50
AV-92.....	52
AV-93.....	54
AV-94.....	56
Anexo	58

Thin section mineralogy analysis

Introducción

En este trabajo petrográfico se realizaron la inspección de las 25 primeras secciones delgadas que contempla la memoria de “modelación mineralogía de yacimiento epitermal en Santa Andrea”. Este primer trabajo se basó principalmente en el análisis de roca de caja sus minerales y los procesos de alteración que sufrió posteriormente debido a la exsolución y emplazamiento de vetas epitermales. De esta manera se detalla las observaciones constatadas en el microscopio petrográfico junto con pequeñas implicancias mineralógicas para cada muestra.

Muestras y procedimientos

Un total de 25 muestras se han sometido al análisis petrográfico de secciones transparentes. Las muestras son:

numero	Código	Tipo de roca	sondaje	profundidad
1	AV-12	Andesita 1	BDH18 – 06	37.7
2	AV-13	Andesita 1	BDH18 – 06	44.8
3	AV-14	Andesita 1	BDH18 – 03	4.2
4	AV-15	Andesita alterada	BDH18 – 03	43.1
5	AV-33	Andesita alterada	BDH18 – 10	14.2
6	AV-38A	Brecha hidrotermal	BDH18 – 11	25.3
7	AV-39	Andesita alterada	BDH18 – 11	28.8
8	AV-54	Cuarzo masivo	BDH18 – 07	20.3
9	AV-57A	Andesita alterada	BDH18 – 07	43.4
10	AV-65	Cuarzo masivo	BDH18 – 13	10.5
11	AV-66	Andesita 2	BDH18 – 13	70.0
12	AV-67	Andesita 2	BDH18 – 13	72.2
13	AV-69	Andesita 3	BDH18 – 13	75.1
14	AV-70	Andesita 1	BDH18 – 14	8.0
15	AV-77	Andesita meteorizada	BDH18 – 14	33.3
16	AV-78	Andesita meteorizada	BDH18 – 14	42.4
17	AV-79	Andesita aletada	BDH18 – 14	51.1
18	AV-80	Andesita 2	BDH18 – 12	14.8
19	AV-83	Andesita 1	BDH18 – 12	36.0
20	AV-87	Andesita 1	BDH18 – 12	64.4
21	AV-88	Brecha hidrotermal	BDH18 – 12	70.1
22	AV-91	Andesita azul	Superficie rodada	superficie
23	AV-92	Andesita 1	Superficie rodada	superficie
24	AV-93	Andesita azul	Superficie rodada	superficie
25	AV-94	Andesita 1	Superficie rodada	superficie

Tabla 1. Lista de muestras.

Thin section mineralogy analysis

Resumen

El estudio de muestras contempla clasificación para las diferentes rocas que van desde andesita 1 (roca con índice de color bajo con poca presencia de cristales máficos), andesita 2 (roca con índice de color alta, negro, con cristales félsicos pequeños), andesita 3 (roca con índice de color alto, negro, con cristales félsico-mayores), cuarzo masivo y andesita meteorizada (tanto por procesos supergenos como hidrotermales). A continuación, se pasa a la descripción de los sondajes en particular.

Sondaje BDH18-06

- AV-12: roca alterada al 45%. Presenta feldespatos alterados con texturas de reemplazo con alteración propilítica. Los minerales principales son de magnetita evidencia de fugacidades medias de oxígeno y bajas de sulfuración, es posible que también exista arsenopirita. No se observan vetas hidrotermales y los sulfuros parecen bien preservados. Profundidad 37.7m

- AV- 13: roca alterada al 75%. Los sulfuros presentan más texturas de disociación con concavidades y crecimiento vermicular. Es posible observar mas vetas de oxígeno que dan una mayor evidencia de fugacidad de oxígeno y presencia de alteración filica (pH 5-6) y propilítica (pH neutro a alcalino). Los minerales entregan información de temperaturas mayores a estas profundidades (44.8m).

Sondaje BDH18-03

- AV-14: roca alterada al 80%. Presenta cristales de feldespato junto con máficos insertos en ella mientras que no se encuentran. Se le impone una alteración supergenas y presentan algunas texturas de disolución de los minerales propilítica, junto con eventos posteriores de cristalización de mosaicos de cuarzo en ella (cuarzo multistage). Se presentan texturas jigsaw (boiling). Profundidad 4.2m.

- Av-15: roca alterada al 85%. Feldespatos y máficos con texturas de disolución. Minerales máficos de diferente tamaño con diferentes grados de disociación, aunque mayormente preservados. Se observan minerales de alteración desde propilítica (pH neutro-alcalino) a argílicos medios (pH 4-5) de temperatura mayormente epitermal-mesotermal. Profundidad 43.1m

Sondajes BDH18-10

- AV-33: alteración 90%. Roca muy obliterada. La alteración principal es de filica, con seriecitas muy inmersas en la matriz y cuarzos que presentan texturas de boiling (jigsaw), estos presentan mayor tamaño cuando están mas alejados de las vetas presentes. Estas son principalmente de hematita lo que indicaría una fugacidad de oxígeno alta. Es posible observar minerales con habito radial de 3er orden. Profundidad 14.2m

Sondaje BDH18-11

- AV-38A: alteración 100%. Brecha con grandes texturas de disociación con numerosas vetas silitificadas con eventos de multistage de cuarzo acompañados por

Thin section mineralogy analysis

cúmulos de sericita de distribución masiva. Es posible observar texturas de boiling “jigsaw” en las vetas presentes. Profundidad 25.3m.

- AV-39: alteración 91%. Se observan una muestra muy alterada con texturas de reequilibrio y disolución. Es posible observar la presencia de sulfuros disgregados con vetas hematíticas lo que indica fugacidades de oxígeno elevadas y moderadas de sulfuros. La mayor parte del corte presenta reequilibrios de feldespatos a cuarzos y sericitas (alt filica. pH 5-6) con variaciones de tamaño de fino a medio. Es posible observar texturas de boiling tanto de “jigsaw” como “comb”. Profundidad 28.8m.

Sondaje BDH18-07

- AV-54: cuarzo masivo. Presencia de cristales criptocristalinos con hospedaje de minerales sulfurados bajo un corte de minerales amorfos de cuarzo-sericita, implicando una silitificación de la roca. Es posible observar vetas de óxidos de hierro que producen un aumento en el tamaño de los cuarzos cercanos. Profundidad 20.3m

- AV-57A: alteración 65%. Alteración de los feldespatos por minerales aciculares/tabulares de color amarillento (posibles minerales de illita/smectita, pH 5-7 y profundidad epitermal). Es posible observar vetas de óxidos de hierro en el corte. Profundidad 43.3m

Sondaje BDH18-13

- AV-65: cuarzo masivo. Roca altamente meteorizada con evidentes texturas de reemplazo por alteración supergenas. La mayor parte del corte presenta minerales supergenos como arcillas y resistatos como cuarzos. Es posible observar vetas de óxidos e hidróxidos de hierro. Las texturas son principalmente de reemplazo. Profundidad 10.5m.

- AV-66: alteración 40%. Sobreimposición de minerales propiliticos (epidota clorita, ceolitas) sobre los minerales ígneos. Es posible observar máficos y sulfuros preservados. Es posible observar vetas de óxidos de hierro. Los minerales propiliticos y la baja alteración podrían indicar un distanciamiento de los fluidos mineralizadores, se haran mas pruebas de esto. Profundidad 70m.

- AV-67: alteración 90%. La roca plantea una alta superposición de eventos. Se observan una mayor presencia de disoluciones con oquedades y concavidades. Se puede observar una alta presencia de silitificación como minerales propiliticos de grano mayor. Se observan minerales de una alteración argílica avanzada (pirofilita/diásporo) y de alta temperatura y profundidades mesotermiales. Profundidades 72.2m.

- AV-69: alteración 35%. La roca presenta cristales de feldespatos mas conservados con variables texturas de disolución. Se puede observar cuarzos con puntos triples por lo que se descarta “boiling”. No se observan óxidos de hierro. Profundidad 75.1m.

Thin section mineralogy analysis

- Pd: pese a que se encuentra una consistencia en la alteración propilítica queda en duda la alteración argílica avanzada por lo que se revisara el fracturamiento en esta zona en las futuras constataciones.

Sondaje BDH18-14:

- AV-70: alteración 100%. Zona con gran alteración supergenas. Se observa una gran silificación con cristales de alteración propilítica y argílica moderada como smectita/ilita, cuarzo y caolinita de diverso tamaño (minerales epitermales con pH 5-7). Se observa juntura de puntos triples del cuarzo lo que no indicaría "boiling" en las vetas. Profundidad 8.0m.

- AV-77: alteración 90%. Se observa una gran silificación junto con oquedades inmersas en una masa criptocristalina, es posible notar la presencia de minerales opacos en ella. Se observan líneas de flujo óxidos-hidróxidos presentes. Presenta minerales de alteración propilítica de tamaño medio. Profundidad 33.3m.

- AV-78: alteración 70%. Se observan plagioclasas fuertemente alteradas con numerosas vetas de óxidos - hidróxidos de hierro. Se pueden observar arcillas como caolinita de alteración argílica moderada y epidota/clorita de alteración propilítica. Los sulfuros están en procesos de degradación. Profundidad 42.2m.

- AV-79: alteración 100%. Minerales con múltiples alteraciones sobreimpuestas. Es posible observar numerosas oquedades, así como presencia de arcillas en ella que dan evidencia de alteración filicas, propilítica (tamaño medio) hasta procesos lixivaciones. Es posible observar cuarzos multistage en diversas secciones del corte. Se cree que esto ha dado lugar a múltiples eventos hidrotermales. Profundidad 51.1m

Sondaje BDH18-12

- AV-80: alteración 90%. Minerales con alteración supergena con bordes concéntricos, los sulfuros mayores presentan disoluciones mientras que los menores están mayormente desaparecidos. Presenta minerales de alteración supergena como jarosita y las epidotas presentan un tamaño de grano menor. Profundidad 14.8m.

- AV-83: alteración 90%. Roca con mineralogía primaria muy alterada. Minerales de alteración filica como cuarzo/sericita (pH 5-6 y temperaturas mesotermales), las vetas de cuarzos se disponen con uniones triples. Es posible que presente minerales de alta sulfuración como rejalgar, pero se harán nuevas pruebas para su comprobación. Profundidad 36m.

- AV-87: alteración 60%. Se preserva parte de la masa fundamental ígnea con cristales de plagioclasa y máficos. Se aprecia una superposición de procesos filicos (pH 5-6, temperaturas mesotermales) como de otros minerales rojos, los minerales de alteración propilítica están siendo reemplazados bajo las nuevas condiciones. Profundidad 64.4m.

Thin section mineralogy analysis

- AV-88: alteración 30%. Pese a que el corte representa a una brecha hidrotermal se observa que la roca de caja parece menormente alterada. Los minerales sulfurados presentan bordes de reacción y también es posible observar inclusiones fluidas. La alteración es de cuarzo-sericita y presentan cuarzos multistage. Profundidad 70.1m

Rocas supergenas

- AV-91: roca presenta procesos de alteración supergeno junto con alguna preservación de minerales sulfurados junto con eventos anteriores de alteración propilítica. Es posible distinguir arcillas como pumpellitas indicando alteraciones retrogradadas.

- AV-92: presentan alteraciones de reequilibrio supergenas, así como diferencias en los tamaños de cuarzo. Es posible observar vetas hematíticas junto con alteraciones filicas anteriores.

- AV- 93: presentan intercalaciones de un mosaico cristalino con fenocristales de cuarzo con uniones triples. Es posible que venga de una veta de cuarzo que resistiese los procesos de alteración. También se observan minerales de alteración propilítica.

- AV-94: masa criptocristalina con distintas tonalidades de beige, presencia de óxidos y de minerales resiatatos como cuarzos y arcillas. Es posible que esta muestra viniese de minerales de vetas cuarcíferas.

Thin section mineralogy analysis

Análisis mineralógico de las secciones transparentes

En esta sección se clasificará los cortes transparentes de acuerdo con las constataciones observadas en el microscopio petrográfico. Se priorizará a los minerales primarios, secundarios y las texturas de alteración tanto de reemplazo y como de relleno observadas.

AV-12

1. Numero. Muestra: AV – 12 (candidata a SEM)

Tipo de roca: andesita 1

Mineralogía

Primario	Secundario
-Plagioclasas 50% -Máficos 5%	- Albita 35% - Magnetita 5% - Arsenopirita 5%
Subtotal: 55%	Subtotal: 45%

Descripción se sección transparente o “Quick-Plate”: ratio 10/10=1mm

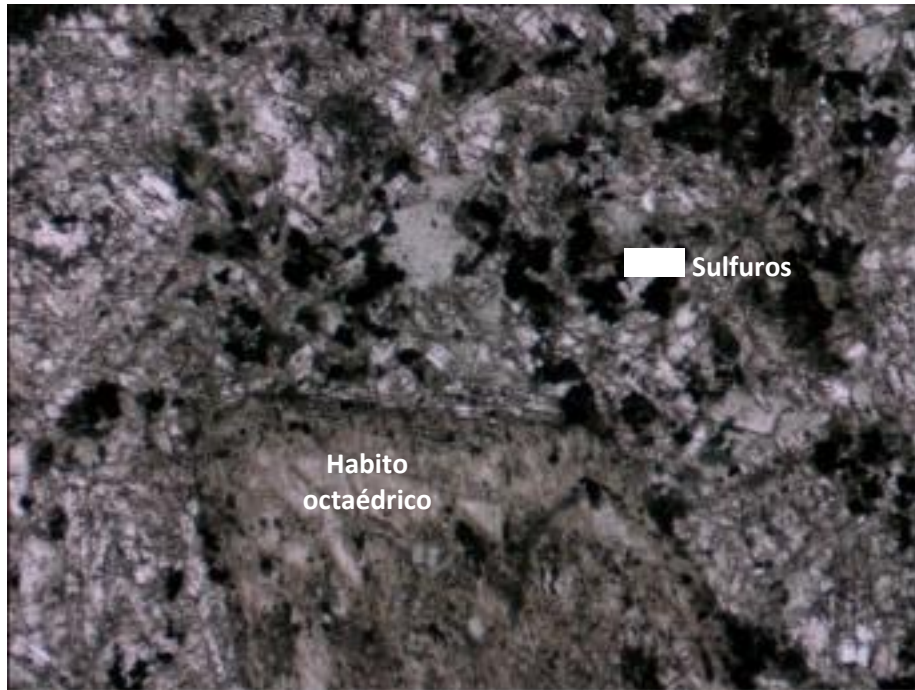
Esta muestra presenta una masa fundamental y fenocristales de plagioclasa, la mayor parte de los ellos alterados. Se presentan algunos minerales incoloros mayores con texturas de reemplazo y oquedades (sin distinguir). Existe una gran presencia de minerales sulfurados asociados a minerales verdes de disposición selectiva, también es posible observar minerales verdes octaédrico posiblemente magnetita (octaédrico), así como romboidales posiblemente de arsenopirita. Los sulfuros presentan texturas de disolución y otros minerales de alteración presentan textura vermicular.

Por otro lado, en nicoles cruzados es posible constatar la presencia de cristales tanto los ígneos como los de reemplazo, estos se muestran de grano fino a excepción de magnetita y arsenopirita, existen también presencia de epidota en algunas masas máficos degradadas, es posible que también exista actinolita. Es evidente que una masa invadió a otro con procesos de alteración, aunque no existe presencia de vetas hidrotermales. Los minerales sulfurados parecen bien preservados y bien distribuidos

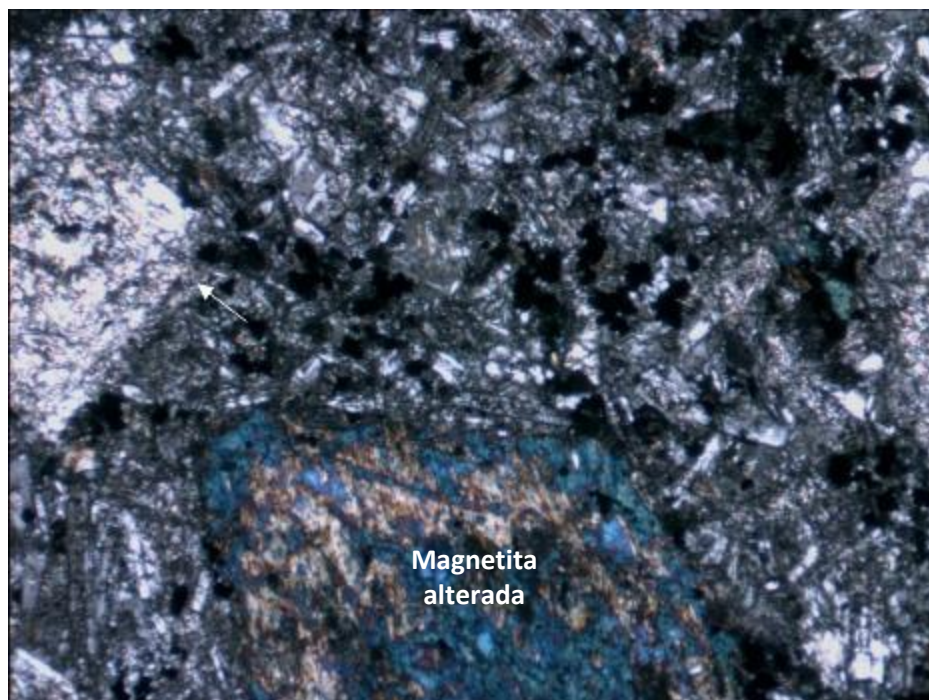
por ultimo las texturas de reemplazo son principalmente a los cristales de plagioclasa, oquedades menores con rayas en la magnetita, pseudormiformismo, albergo de meatacristales en la roca huésped, oquedades menores y algunas aberturas de grietas.

Fotografías muestra:

NP



NX



Thin section mineralogy analysis

AV-13

2.Numero. Muestra: AV-13

Tipo de roca: Andesita 1 alterada



Mineralogía

Primario	Secundario
-Plagioclasas +-10% -Sulfuros 15	- Sericita 25% - Cuarzo 30% - Epidota 10% - Clorita 5%
Subtotal: 25%	Subtotal: 75%

Descripción se sección transparente o "Quick-Plate": ratio 10/10=1mm

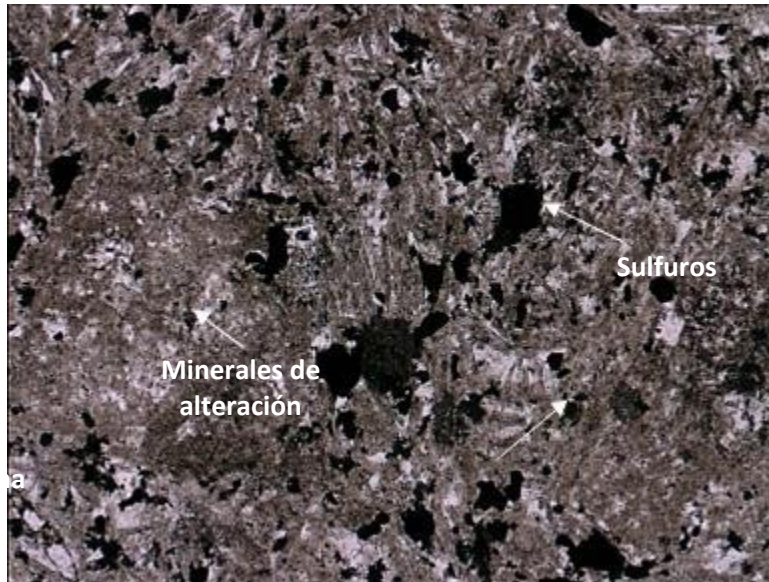
La muestra tiene fenocristales incoloros tabulares y sulfurados dentro de una masa criptocristalina indistinguible. Los sulfuros son de tamaño mayor algo subredondeados, pero en la mitad de los casos se presentan texturas de disociación con concavidades y crecimiento vermicular. Los cristales tabulares presentan discontinuidades y albergan en muchos casos a los cristales máficos de datación indistinguible (afaníticos). Se presentan vetas de diferente característica tanto de óxidos de hierro como vetas blancas y de mayor cantidad. También se presenta una mancha oscura (máficos) que alberga una mayor cantidad de minerales de alteración propilítica.

En nicoles cruzados se evidencia que los minerales principales son sercita, en mayor medida, y cuarzo los cuales están reemplazan a una masa de plagioclasas criptocristalina indistinguible junto con los fenocristales de esta. Los máficos presentan diferentes grados de disociación. Los minerales de alteración son principalmente epidota y clorita. La alteración filica se presenta como una gran masa criptocristalina de sericita y algunos cristales medios de cuarzo.

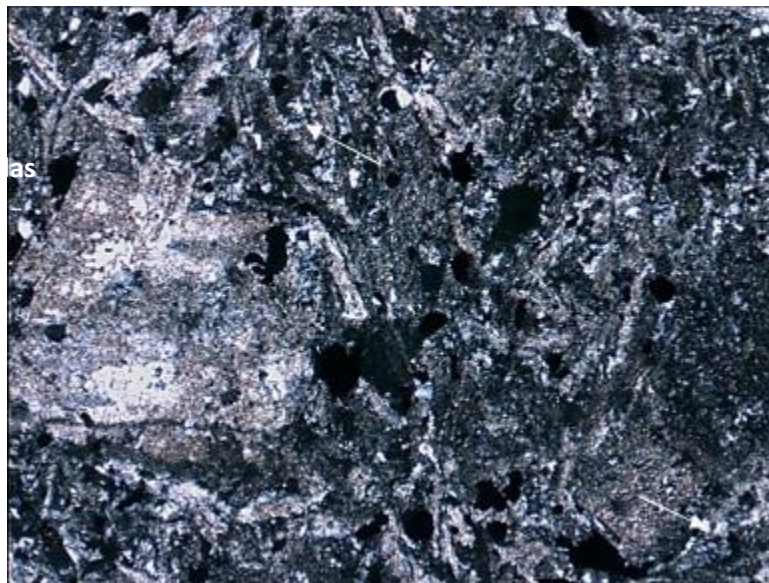
Las texturas principales reemplazo son de pseudormofismo (cuarzo/sericita en feldespatos), de crecimiento vermicular (sericita), variabilidad en el tamaño de los meta cristales (cuarzo) y concavidades debido a cambios de las condiciones imperantes (máficos y sulfuros)

Fotografías muestra:

NP



NX



AV-14

3. Numero.Muestra: AV - 14 Tipo de**roca: andesita 1****Mineralogía**

Primario	Secundario
- Feldespatos 20%	- Cuarzos 40% - Epidota 10% - Clorita 10% - Sericita, illita/smectita 20%
Subtotal: 20%	Subtotal: 80%

Descripción se sección transparente o “Quick-Plate”: ratio 10/10=1mm

En este corte transparente una masa fundamental es criptocristalina y presenta cristales mayores tabulares máficos inmersos en ella, junto con esto aparecen minerales de alteración sobreimpuestos. Presenta las mismas manchas de marrón- grisácea de rocas de una alteración supergena y las ortoclasas parece manchadas, aunque presentan propiedades ópticas distinguibles. Da la impresión de que los minerales verdes presentan concavidades y texturas de disolución. Presenta algunas vetas con un mosaico de granos de cuarzo mayores que representan a un evento posterior de cristalización.

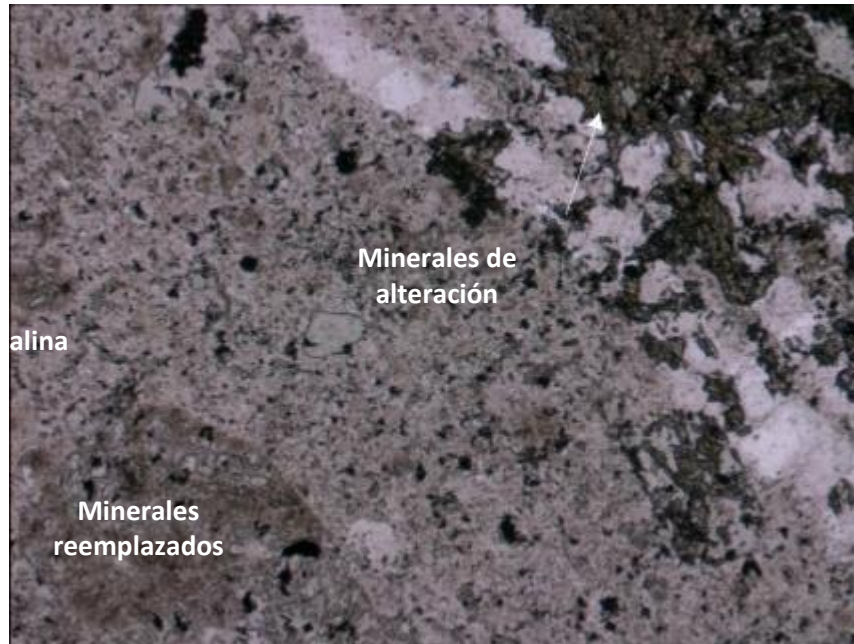
En nicoles cruzados la muestra se presenta como una roca que haya sido exhumada con rastros de una roca ígnea de feldespato junto con minerales de una alteración propilítica y filica. Presentan una masa criptocristalina de cuarzo en mayor medida y feldespatos que son alterados a sericita. Los cristales de epidota parecen de grano mayor y presentan algunas oquedades.

Texturas observan son principalmente de mosaico jigsaw lo cual podría indicar “boiling” en las vetas posteriores, reemplazo y asociación selectiva de los minerales de alteración y los resistentes a las nuevas condiciones, pseudomorfismo, diferencia en el tamaño de los meta cristales.

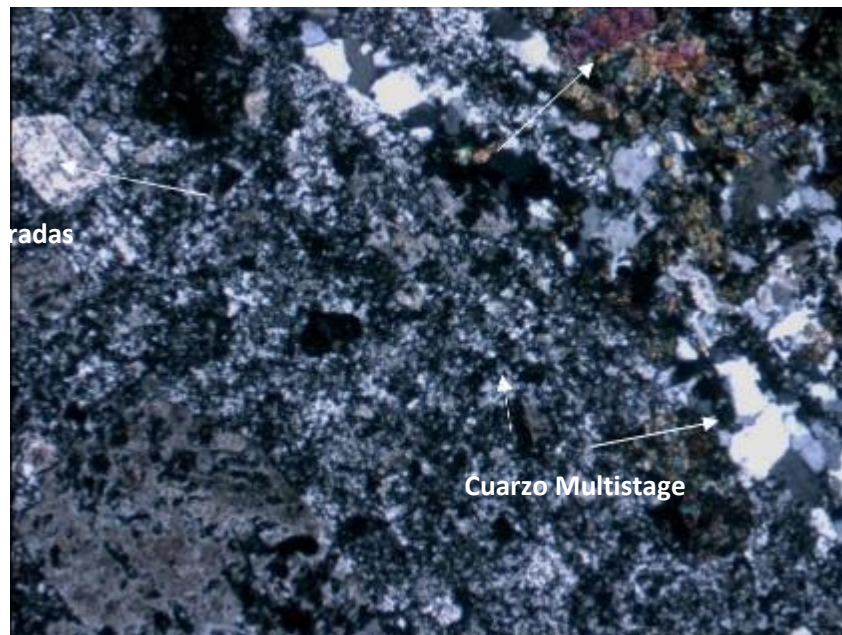
Thin section mineralogy analysis

Fotografías muestra:

NP



NX



Thin section mineralogy analysis

AV-15

4.Numero. Muestra: AV- 15

Tipo de roca: andesita alterada



Mineralogía

Primario	Secundario
-Plagioclasas 10% -Sulfuros 5%	- Cuarzo 50% - Sericita, illita-smectita 20% - Caolinita 5% - Prehnita 5% - Epidota 5%
Subtotal: 15%	Subtotal: 85%

Descripción se sección transparente o “Quick-Plate”: ratio 10/10=1mm

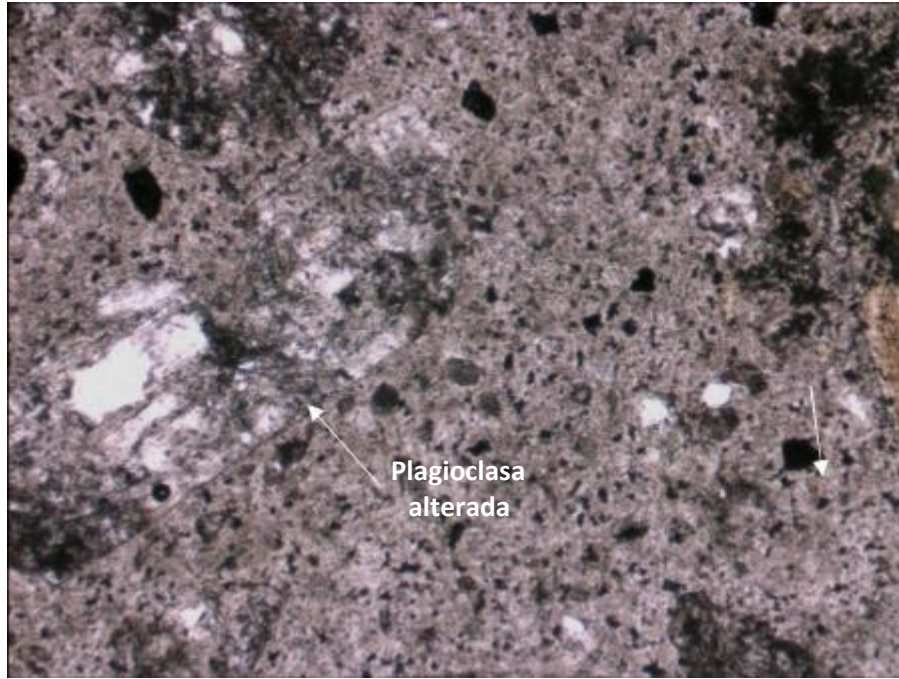
En nicoles paralelos es posible notar que la muestra se presenta como una masa criptocrystalina con cristales mayores opacos, incoloros, masa amarillentas y verdosas. Las plagioclasas presentan texturas de disolución, pero en menor medida, mientras que los máficos presentes se llevan la mayor parte de la alteración albergando tanto minerales amarillentos como terrosos. Los sulfuros presentan diferentes dimensiones y se disponen de forma masiva en diferentes partes del corte, se asocian principalmente a los feldespatos. Es posible observar una gran presencia de inclusiones fluidas en la roca representadas como estructuras esféricas.

Gran parte de las plagioclasas se observa, pero sin su habito correspondiente, más bien parecen como una masa criptocrystalina con posibles alteraciones a cuarzo y a sericita. Es posible observar una baja presencia de caolinita, por otro lado, se observan prehnita con su habito acicular, así como también la presencia de epidota, el corte no ofrece grandes particularidades. La alteración deber ser de una filica transicional a argílica intermedia. También existen minerales de alteración propilítica.

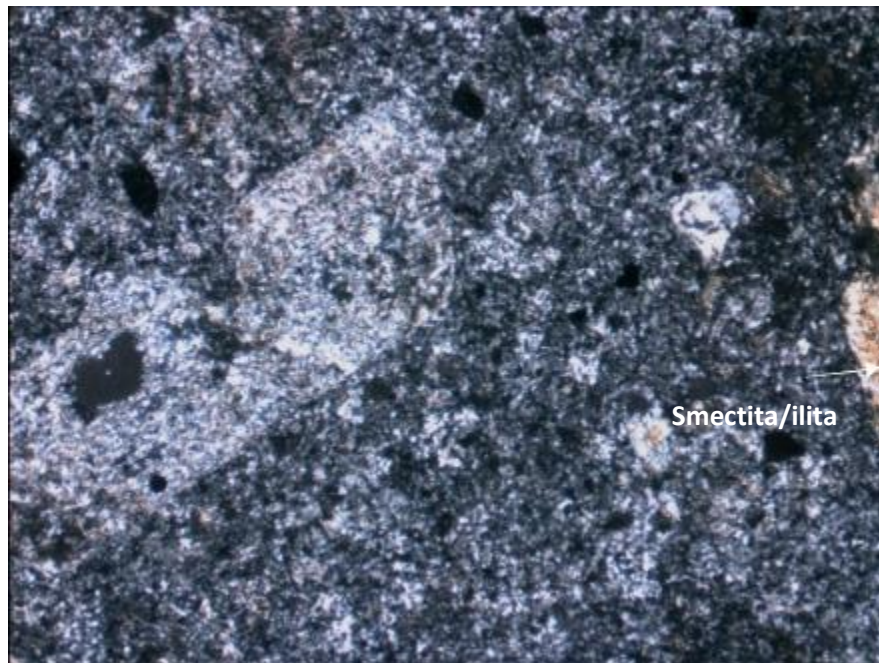
Por otro lado, las texturas son principalmente de reemplazo, como pseudomorfismo (máficos a alteración), variación del meta cristal, asociación fisicoquímica, concavidades limites gradacionales, minerales residuales resistente (feldespatos y cuarzos)

Thin section mineralogy analysis
Fotografías muestra:

NP



NX



Thin section mineralogy analysis

AV-33

5. Numero. Muestra: AV-33

Tipo de roca: Andesita alterada



Mineralogía

Primario	Secundario
- Plagioclasas (+-10%)	Cuarzo (60%) Sericita (10%) Arcillas (smectita, illita, caolinita) (5%) Hematita (15%)
Subtotal: (10%)	Subtotal: (90%)

Descripción se sección transparente o “Quick-Plate”: ratio 10/20=0.05mm

redactar mejor

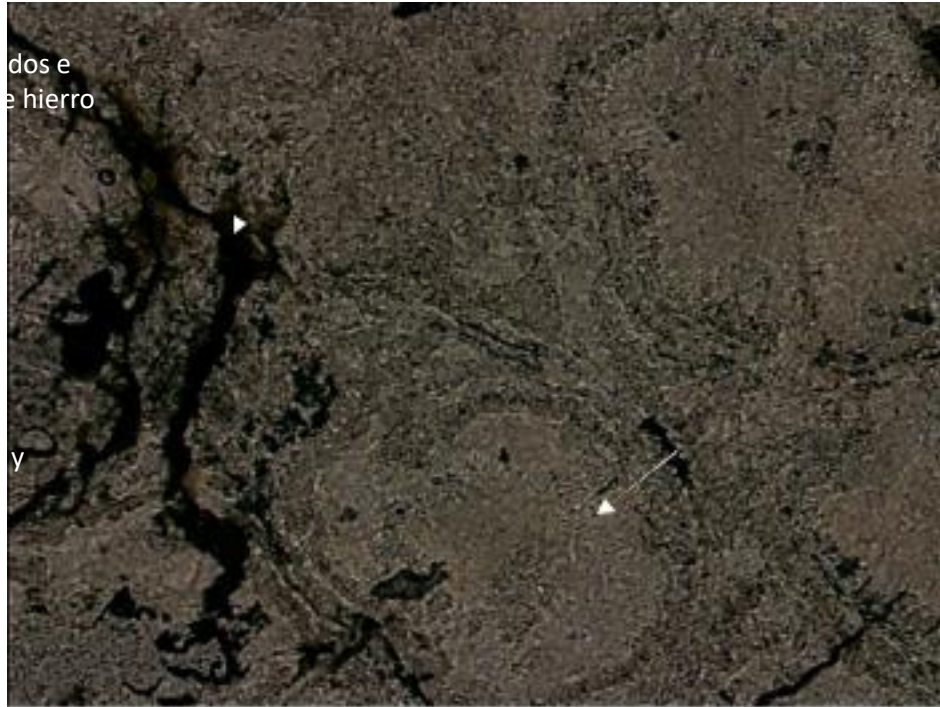
Esta muestra inicialmente una andesita ha sufrido de notoria alteración, presenta una textura primaria difícil de reconocer. Las plagioclasas se han visto obliteradas bajo nuevas condiciones de fluidos de alteración circundante, posiblemente en diferentes etapas.

La alteración es principalmente cuarzo-sericita junto con aumento en las fugacidades de oxígeno evidenciado por la presencia de óxidos en texturas de reemplazo. El cuarzo secundario aparece como agregado criptocristalino, algunos cuarzos se ven oscurecidos por la alteración mientras los más alejados se mantienen incoloros, la interconexión entre ellos muestra indicios de textura “jigsaw”, lo señalaría boiling (por determinar debido a las bajas inclusiones fluidas observadas). Es posible observar que a medida que los cuarzos están más cerca del fluido de alteración estos son de tamaño menor mientras que más lejos de ellos. Presencia de arcillas (sericita) es selectiva a penetrativa, toma texturas criptocristalinas (grano fino), aciculares y radiales con colores de interferencia de tercer orden, la presencia de cuarzo los rodea también con un patrón radial, presencia de caolinita en cristales paralelos o radiales.

Los minerales metálicos son hematita/goethita y pirita en cristales mayores, los primeros aparecen relleno de espacios o circundantes a otros cristales como piritas o en fracturas de flujo. Los minerales rojos de óxido de hierro se presentan esporádicamente presentes en forma de goethita o hematita (en las vetas), posiblemente por la oxidación de minerales sulfurados.

Thin section mineralogy analysis
Fotografías muestra:

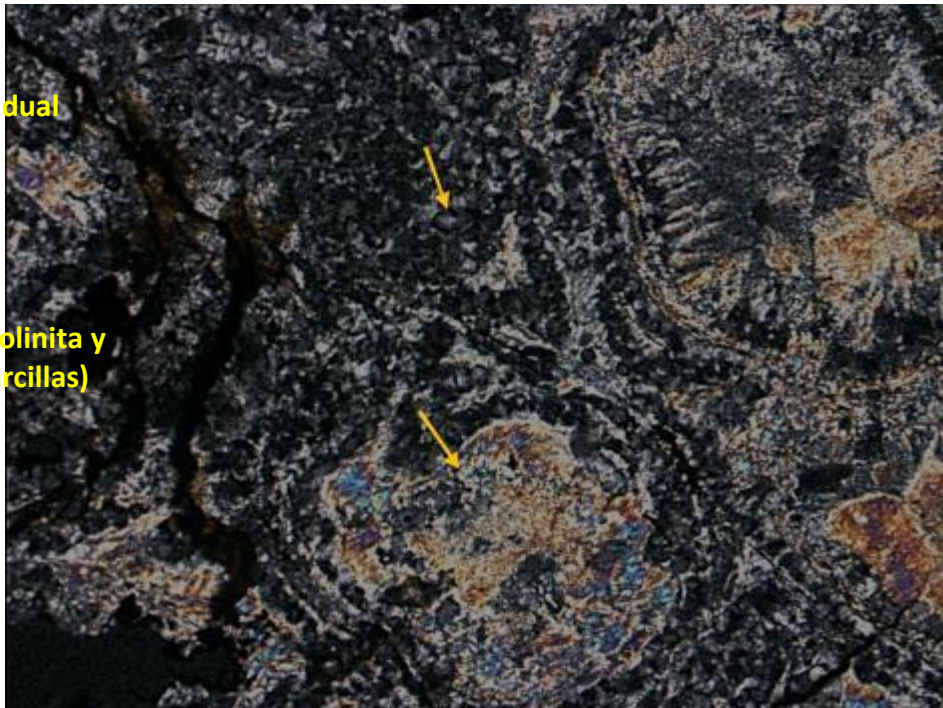
NP



NX

Cuarzo residual

Sericita, caolinita y
smectita (arcillas)



Thin section mineralogy analysis

AV-38A

6. Numero. Muestra: AV-38A

Tipo de roca: Brecha hidrotermal con vetas de cuarzo



Mineralogía

Primario	Secundario
-	- Cuarzo 70% - Sericita 10% - Epidota 5% - Sulfuros 15%
Subtotal: -	Subtotal: 100%

Descripción se sección transparente o “Quick-Plate”: ratio 10/10=1mm

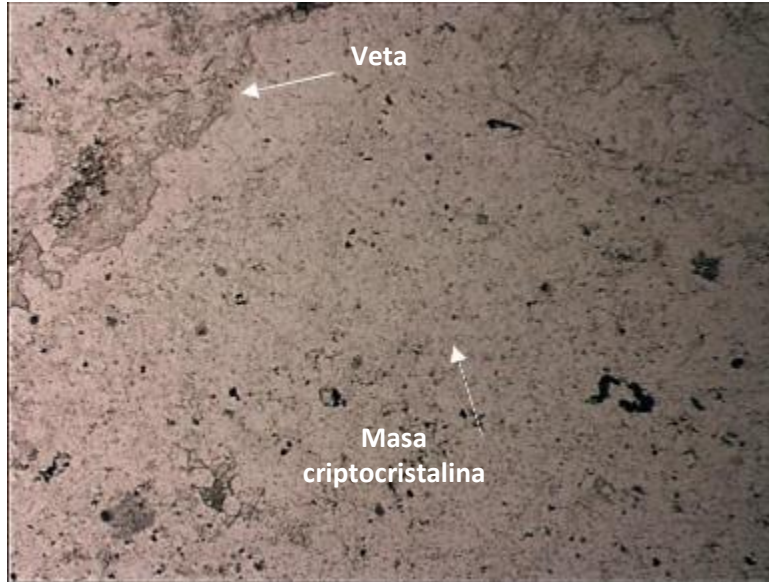
En este corte transparente se forma una masa incolora con una baja presencia de sulfuros dentro de los cuales los mayores se presentan con leves texturas de disociación. Algunas vetas se observan incoloras y es posible que representen eventos posteriores de recristalización. También es posible observar algunos cúmulos alterados a colores marrones en algunos casos oscuros, dentro del se observan algunos cristales tabulares. Algunos minerales verdes son vistos, pero de forma ocasional y de bajo grano cristalino.

Por otro lado, en nicoles cruzados la mayor parte del corte se presenta como un mosaico de cuarzos de diferente tamaño lo que indica periodos de “multistage”, los cuales son acompañados por la presencia de minerales de sericita, estos se distribuyen en cúmulos a lo largo de todo el corte. La gran mayoría de estos cuarzos presentan texturas de “jigsaw” por lo que el boiling estaría presente dentro de ellas. También es posible observar vetillas interrumpidas dentro del corte tanto de sericita como de cuarzo de diferente tamaño. Otro rastro importante es la presencia de cúmulos máficos en gran medida disgregados. La presencia de epidota destaca por sus colores de interferencia.

Por el lado de las texturas de boiling se observa un enrejamiento jigsaw además de interrupciones de vetilleo. Dentro de las texturas de reemplazo se destacan el desarrollo de metacristales en fracturas (grano fino hacia la cavidad de la pared y minerales gruesos hacia adentro) y estructuras cokranada.

Thin section mineralogy analysis
Fotografías muestra:

NP



NX



7.Numero. Muestra: AV-39

Tipo de roca: Andesita alterada

Mineralogía

Primario	Secundario
-Plagioclasa 4% -Pirita 3% -Máficos 2% -	- Cuarzo 60% - Sericita 20% - Caolinita 1% - Hematita 10%
Subtotal: 9%	Subtotal: 91%

Descripción se sección transparente o “Quick-Plate”: ratio 10/20= 0.5mm

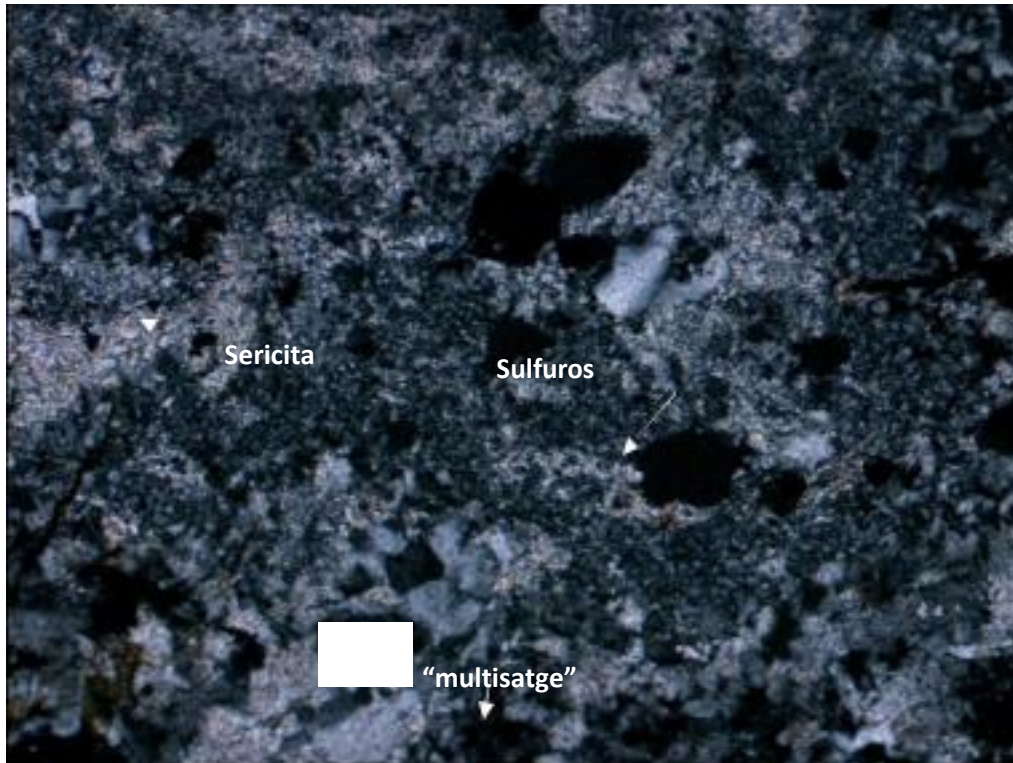
En esta sección delgada se puede apreciar a través de nicoles paralelos que la roca está muy alterada con fluidos de hematita que tiñen a sus alrededores de color de rojo a amarillo agradacional. Se observan minerales incoloros que presentan oquedades con texturas de reequilibrio y disolución. La presencia de sulfuros cúbicos como pirita presentan disolución, también existe otros minerales menores opacos diseminados y de muy bajo tamaño de formas cubicas y tabulares. Las vetas presentes son rellenas de hematita y de minerales isla que se ubican en la dirección del flujo. La presencia de minerales cubico con oquedades menores, representa a otro tectosolucato. La mayor parte de los cristales de la matriz son cristales pequeños, pero existen fenocristales de plagioclasa la mayor parte de ellos reequilibrado a cuarzo o sericita.

En nicoles cruzados la mayor parte de la roca presenta cuarzo de diferentes tamaños y formas lo que indica un multi-stage de eventos con texturas masivas, de “jigsaw” y en algunos casos “comb”. La sericita aparece con colores de interferencia de 3er orden y tomando la forma de minerales tabulares o amorfos, se presenta con tamaño de grano generalmente fino, pero en algunos casos es de tamaño medio. La hematita aparece oscura, pero hacia los bordes se nota más rojiza, aparece de forma de fluido en casi todo el corte. Los sulfuros se presentan de tamaños pequeños a grandes. Presencia de masa máfica que presenta olivinos muy disgregado y pequeños (bajo el 0.1%) y otros máficos menores

Como se mencionó anteriormente las texturas corresponden principalmente de reemplazo dentro de las que se encuentran pseudomorfismo, formación de grietas vermicular, isla de minerales huésped (cuarzo/plagioclasa), presencia de concavidades. Sin duda se plantea una incompatibilidad físicoquímica en esta roca casi totalmente reemplazada

Thin section mineralogy analysis
Fotografías muestra:

NX



Thin section mineralogy analysis

AV-54

8. Numero. Muestra: AV-54

Tipo de roca: Cuarzo masivo con flujos de hematita



Mineralogía

Primario	Secundario
-	- Cuarzo 60% - Sericita 15% - Arcillas 2% - hematita 15% - pirita 8% - alunita?
Subtotal: -	Subtotal: 100%

Descripción se sección transparente o "Quick-Plate": ratio 10/10= 1mm

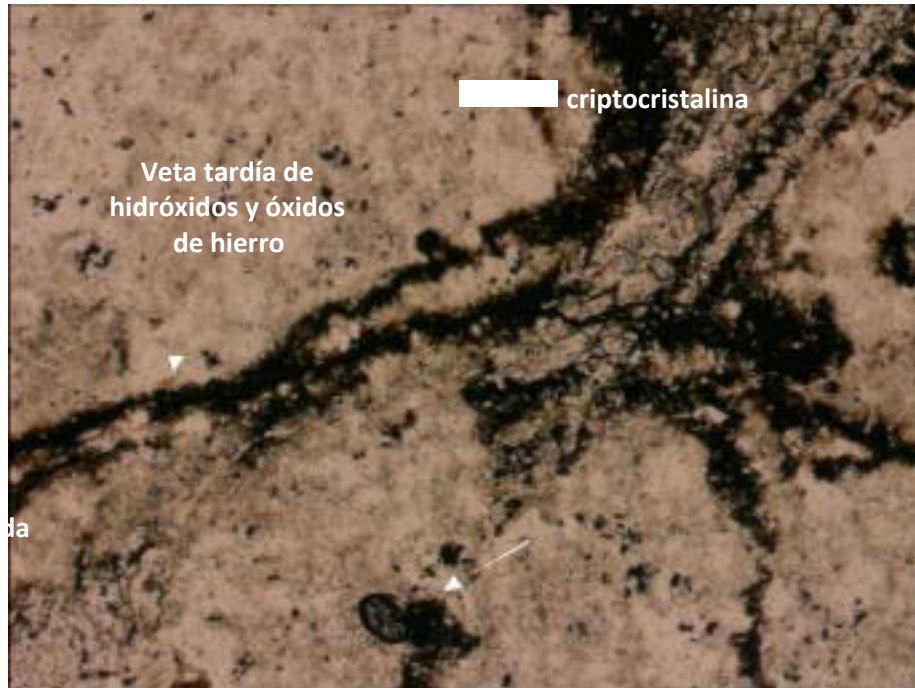
En esta muestra la mayor parte de los cristales se ven criptocristalinos y aparecen de forma incolora en nicoles paralelos, se distinguen crecimiento vermicular en la posible dirección de flujo, se observan algunos minerales opacos, principalmente pirita, aunque no se descartan otros sulfuros, estos se distribuyen de forma uniforme en casi todo el corte y presenta el mismo bajo tamaño que el cuarzo y la sericita. Por otra parte, se puede observar líneas de flujo de hematita/goethitica, este se caracteriza por sus colores rojos y presenta en algunas partes del corte recristalizaciones que producen un aumento en el tamaño del cuarzo. Existen dos zonas de tamaño cuarcífero una la de mayor área es de carácter criptocristalino mientras que la otra presenta flujo hematítico presenta una recristalización y aumento del tamaño del cuarzo. También existen rastros de pirita y otros sulfuros inmersos en la matriz criptocristalina del cuarzo. Se cree que la arcilla en la muestra es prehnita, o illita y cae como un evento de superposición.

En nicoles cruzados es posible observar un cuarzo amorfo y masivo (silificación) característico de reemplazo, este está acompañado ocasionalmente de sericita la cual en algunas zonas se encuentra más concentradas que en otras. Los flujos de hematita/goethita invaden la en direcciones preferenciales, posiblemente por percolación de fluidos

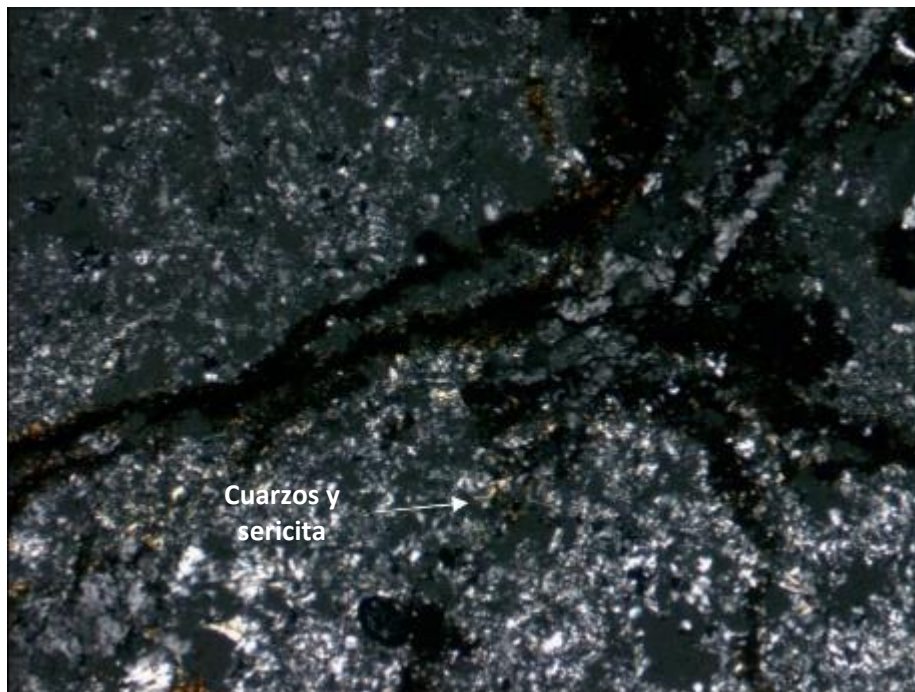
Por otra parte, las texturas de reemplazo son esencialmente crecimiento vermicular de la hematita acompañado con texturas de relleno de baja cristificación y bandeamiento simétrico.

Thin section mineralogy analysis
Fotografías muestra:

NP



NX



Thin section mineralogy analysis

AV-57A

9.Numero. Muestra: AV-57A

Tipo de roca: andesita alterada



Mineralogía

Primario	Secundario
-Plagioclasas 30% -Sulfuros 5%	- Sericita-Ilita-Smectita 35% - Cuarzo 30%
Subtotal: 35%	Subtotal: 65%

Descripción se sección transparente o "Quick-Plate": ratio 20/10=0.5mm

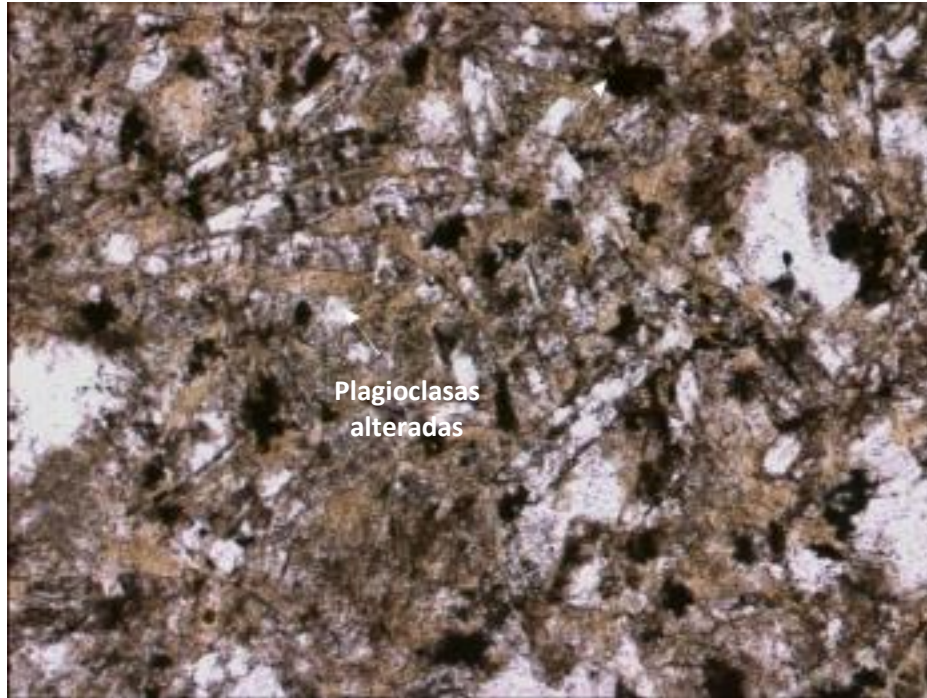
En esta muestra transparente se observan cristales de tamaño medio a grande de feldespatos con evidencias de texturas de reemplazo sobre una matriz de alteración de color amarillento con habito acicular/tabular, posiblemente tomando la forma de plagioclasas menores ya alteradas, estas se observan con colores amarillentos y terrosos. Es posible que los minerales observados correspondan a illita y smectita propios de una alteración argílica intermedia de baja temperatura. La muestra a su vez está cortada por vetas de óxido de hierro que podrían ser las responsables de una mayor fugacidad de oxígeno como también de la presencia de las arcillas presentes. Existen minerales opacos, pero son de tamaño menor y presentan fuertes disolución junto con oquedades.

En nicoles cruzados se evidencian una gran presencia de cuarzos mayores que reemplazaron a los feldespatos. La presencia de sericita y smectita se hacen presentes con un carácter criptocristalino. Dentro de todo no se presenta grandes cantidades otros minerales y la roca se ve muy alterada. Es posible observar la presencia de un mineral rojo fucsia que se ubica en una de las esquinas del corte, este ocupa uno de los bordes de una oquedad y no está asociada a ninguna veta visible, no se observa en otras partes del corte y es de baja injerencia.

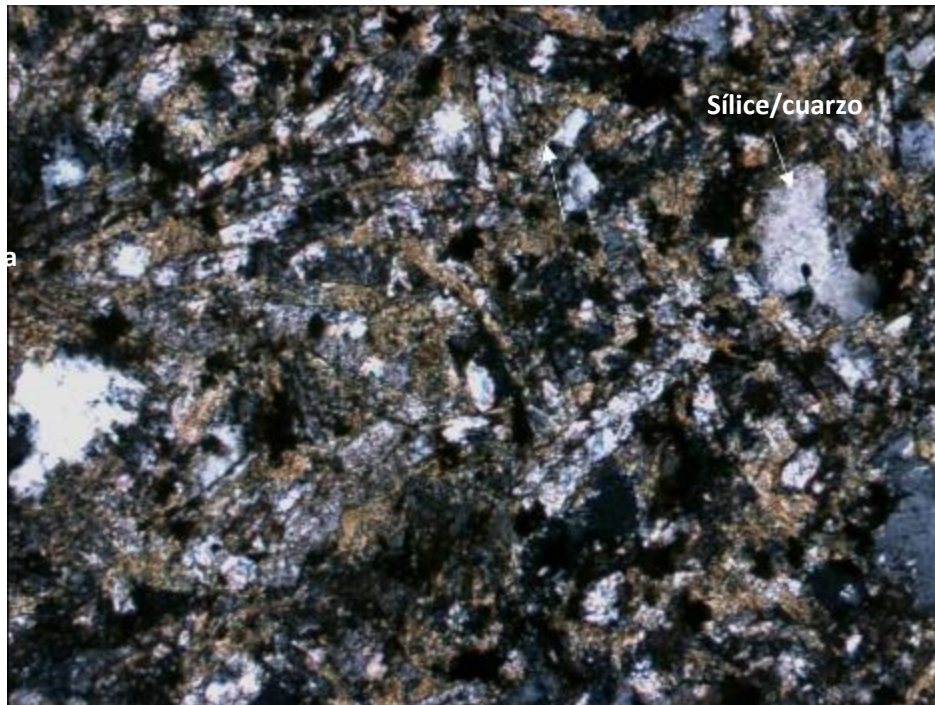
Por otro lado, las principales texturas son de reemplazo afectando tanto de los sulfuros como de las plagioclasas, entre las que se encuentran oquedades, concavidades, diferencias en los tamaños de los metacristales, y alteración principalmente de las plagioclasas menores y en camino a alterar las plagioclasas mayores.

Thin section mineralogy analysis
Fotografías muestra:

NP



NX



Thin section mineralogy analysis

AV-65

10. Numero. Muestra: AV-65

Tipo de roca: Cuarzo bandeado con óxidos de hierro y pirita



Mineralogía

Primario	Secundario
- Plagioclasas 20%	- Illita/smectita 40% - Cuarzo 30% - Arcillas 1% - Hematita 6% - Goethita 3%
Subtotal: 20%	Subtotal: 80%

Descripción se sección transparente o “Quick-Plate”: ratio 10/20=0.5mm

Esta muestra representa una roca muy meteorizada con presencia de fenocristales tabulares disueltos con diversas texturas de reemplazo, la masa fundamental/matriz está compuesta por minerales criptocristalinos producto de meteorización y alteración supergena sobreimpuesta a la de otros fluidos hidrotermales. Los minerales criptocristalinos se ven rodeando a los fenocristales lo que presentan oquedades en su interior. Se distinguen 3 minerales principales: cristales mayores de plagioclasas, illita/smectita hospedados en principalmente en los feldespatos y una masa criptocristalina terrosa indistinguible. También es posible observar la presencia de sulfuros con presencia de texturas de disolución. Estos son cortados por vetas observables a lo largo de todo el corte y son principalmente óxidos de hierro; hematita y goethita.

En nicoles cruzados resalta la degradación de los feldespatos por la alteración supergena preponderante conteniendo cristales de cuarzo y illita/smectita los cuales, en algunos casos, se hospedan en los minerales primarios. Es posible observar también la presencia de arcillas principalmente como micas blancas, pero de baja importancia.

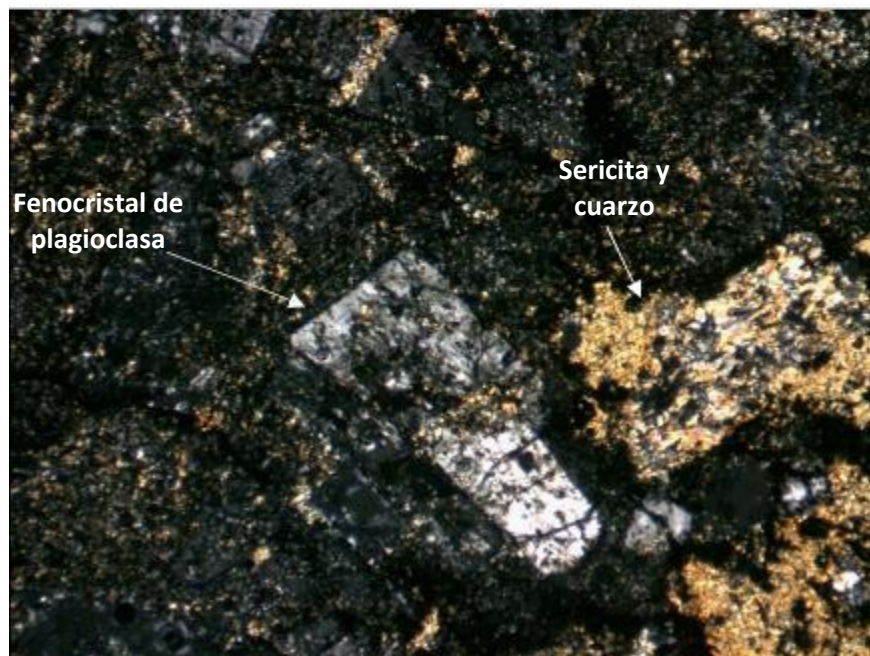
Las texturas de reemplazo principales son oquedades, concavidades, pseudomorfismo, masas irregulares e incompatibilidad fisicoquímica entre los meta cristales y los minerales primarios. Por otra parte, las texturas de relleno presentan minerales de grano fino en las paredes como de estructuras cristalinas caóticas.

Thin section mineralogy analysis
Fotografías muestra:

NP



NX



Thin section mineralogy analysis

AV-66

11. Numero. Muestra: AV - 66

Tipo de roca: andesita 2 meteorizada

Mineralogía

Primario	Secundario
<ul style="list-style-type: none"> - Plagioclasas 50% - Auguita-Diopsido 10% 	<ul style="list-style-type: none"> - Cuarzo 20% - Sericita 10% - Zeolitas 5% - Prenita 5% - Epidota, Clorita 10%
Subtotal: 60%	Subtotal: 40%

Descripción se sección transparente o “Quick-Plate”: ratio 10/10=1mm

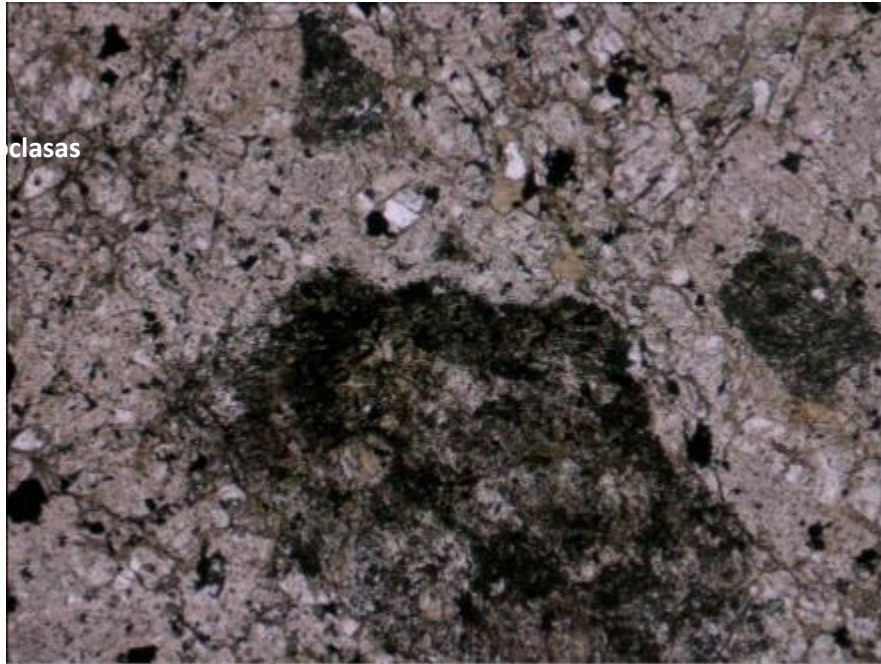
En esta muestra se observa en, nicoles paralelos, una roca ígnea con fenocristales resquebrajada con minerales sobreimpuestos tanto verdes como amarillos, se presentan vetas en diferentes direcciones. En algunas partes del corte se observan masas oscuras que posiblemente representan a máficos los cuales tienen grandes rasgos de alteración tanto por minerales verdes como amarillos. Es posible notar que existen diferentes tonalidades de la masa fundamental que van desde incoloro a un amarillento incoloro. Se presentan sulfuros de tamaño mediano (1mm) con borden cuadrados a subredondeados los cuales se distribuyen de manera uniforme en todo el corte. Existe una presencia de vetillas de óxidos de hierro en todo el corte, pero son menores y de bajo ancho.

En nicoles paralelos se observan que los cristales de la masa fundamental son principalmente plagioclasas como antes descritas, criptocristalina con fenocristales de forma masiva y sin orientación. Se presentan minerales de augita, diópsido de una andesita basáltica. También es posible observar mineral de zeolita y prenhita como también algunos propios de una alteración propilítica como clorita, además de estos se observa una alteración filica con la presencia de sericita de grano fino como de cuarzo multistage, así como también algunas ortoclasas. También es posible observar la presencia de otros minerales en abanico, pero se cree que estos pueden representar a mecanismos propios de un metamorfismo de contacto. Las vetas de óxido de hierro rompen minerales ígneos como máficos.

Dentro de las texturas son principalmente de reemplazo, como pseudomorfismo (máficos a alteración), variación del meta cristal, asociación fisicoquímica, concavidades limites gradacionales, minerales residuales resistente (feldespatos y cuarzos)

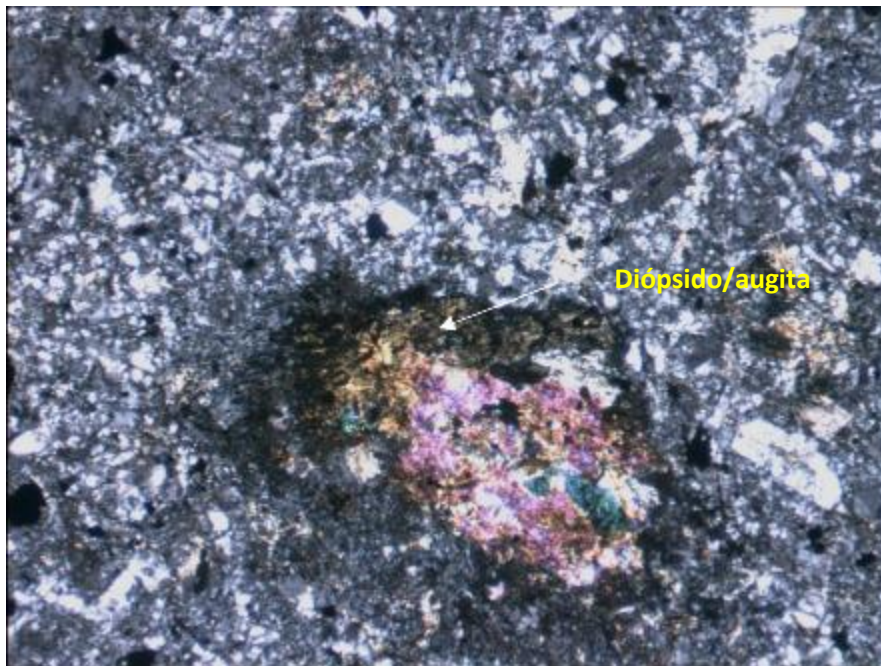
Thin section mineralogy analysis
Fotografías muestra:

NP



NX

Silificaciones



12. Numero. Muestra: AV - 67

Tipo de roca: andesita 2 meteorizada

Mineralogía

Primario	Secundario
<ul style="list-style-type: none"> - Plagioclasas 10% - Piroxenos trazas 	<ul style="list-style-type: none"> - Cuarzo 40% - Pirofilita/Diásporo 15% - Clorita/epidota 10% - Dickita 10% - <u>Jarosita/otro 15%</u>
Subtotal: 10%	Subtotal: 90%

Descripción se sección transparente o "Quick-Plate": ratio 10/20=0.5mm

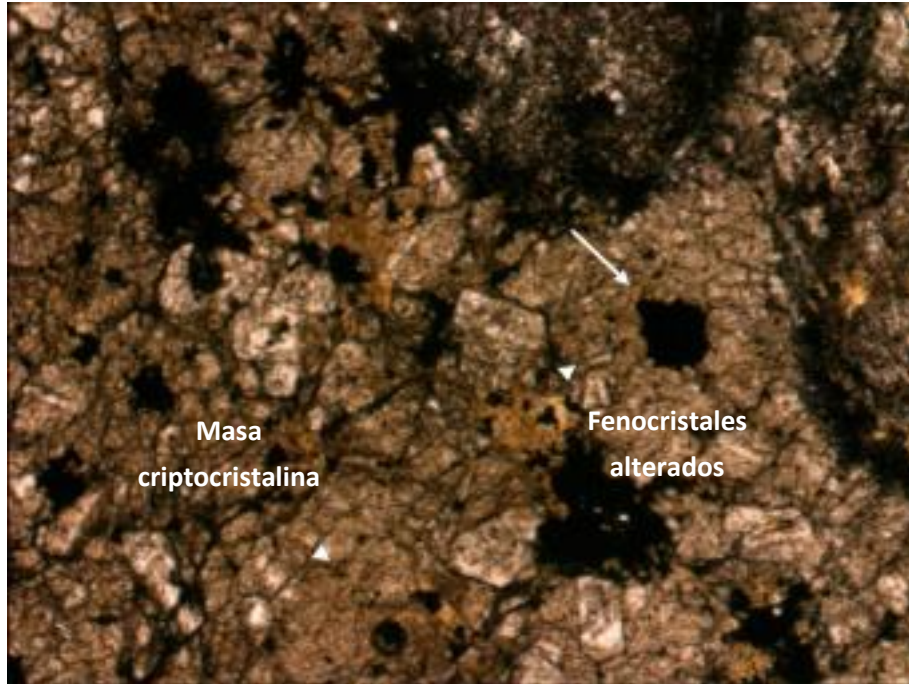
La sección de corte transparente presenta una alta superposición de eventos. En un principio se observan fenocristales incoloros con oquedades y resquebrajados con disposición aleatoria. En segundo lugar, se observan minerales amarillos intensos los cuales tienen inmerso la presencia de minerales opacos que en general se preservan más que los minerales anteriores, y presenta minerales verdes en su interior. En tercer lugar, se presenta una masa criptocristalina de color amarillento-gris que abarca casi toda la roca. También se presenta otra zona de colores más oscuros propia de minerales de alteración. Los minerales sulfurados también se encuentran en tamaño variable. También hay trazas de hematita, pero no son tan grandes como en corte previos.

En nicols cruzados es posible observar fenocristales de plagioclasas muy alterados junto con una masa criptocristalina silitificadas. Los minerales amarillentos no varían de color, se presentan secciones de colores de interferencia de 3er orden, posiblemente se deben a minerales de alteración propilítica como epidota, clorita y actinolita. Se presentan algunas evidencias de pirofilita y diásporo tanto por sus masas multicolores más blanquecidas como por colores azules, rojos y de hábito cuadrado/tabular, pese a esto no existen rastros de alunita en la muestra. También existen evidencia de minerales de alteración propilítica con sus respectivas características. Se cree que esta zona presenta minerales de alteración argílica avanzada

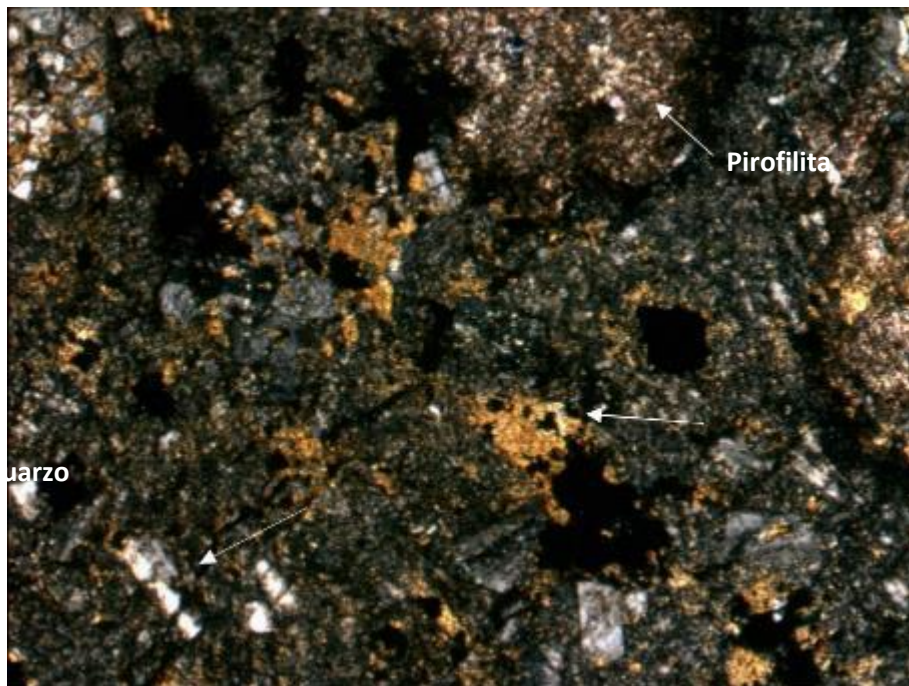
Las texturas observadas son principalmente de disposición dentro de las que se destacan oquedades, concavidades, reemplazo selectivo a partir de los feldespatos junto con masa irregulares con distinto tamaño de los meta cristales.

Thin section mineralogy analysis
Fotografía muestra:

NP



NX



Thin section mineralogy analysis

AV-69

13. Numero.Muestra: AV - 69 Tipo de roca: Andesita 3

Mineralogía

Primario	Secundario
- Plagioclasa (65%)	- Sericita (8%) - Cuarzo (12%) - Clorita (8%) - Actinolita (7%)
Subtotal: 65%	Subtotal: 35%

Descripción se sección transparente o “Quick-Plate”: ratio 10/20= 0.5mm

En principio se observan cristales de plagioclasas de habito prismático a tabulares de tamaño variable de grandes a pequeños en algunos casos maclados, en la mayoría de los casos presenta pequeñas oquedades y/o algunas texturas de borde reacción donde son reemplazadas por minerales de alteración propilítica o sericitico, esto indica cambios de afinidad fisicoquímica de un nuevo ambiente preponderante.

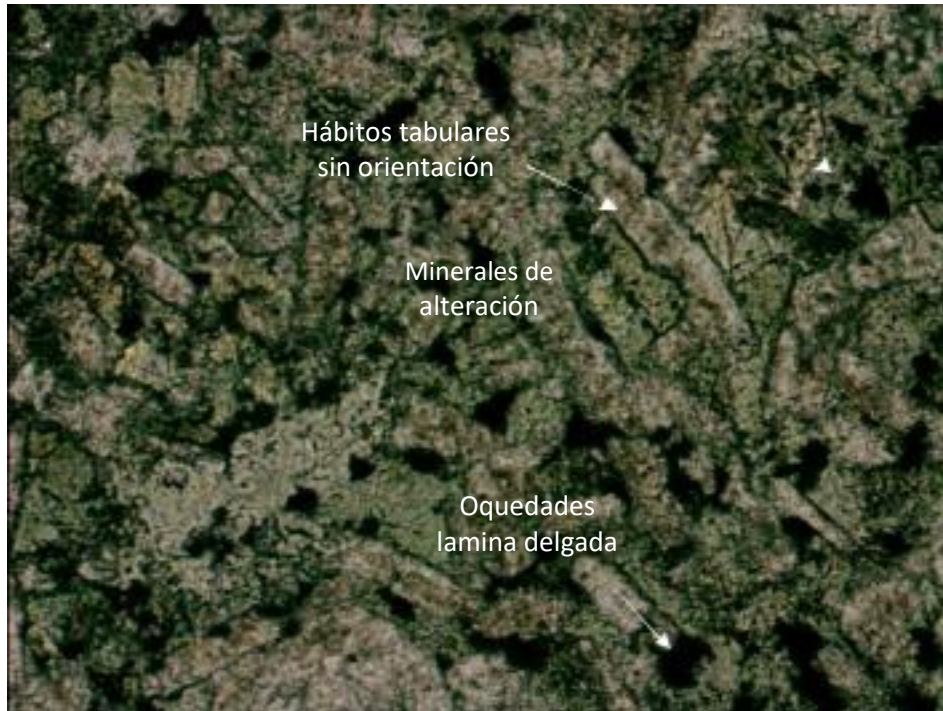
En diferentes zonas del corte se presentan zonas de acumulación criptocristalina de minerales de sericita en reemplazo principalmente a cristales de plagioclasa con textura pseudoforme y otras de forma esférica. Hacia los bordes aparecen cristales de cuarzo de tamaño pequeño en diferentes formas, presentan conexión de puntos triples por lo que se descarta texturas de boiling en la roca, pero no se descarta en vetillas aledañas.

La presencia de minerales de alteración propi lítica parece más uniforme al largo de la roca de forma selectiva, se pueden encontrar minerales de clorita y antlerita tanto cerca de los minerales primarios como plagioclasas como de los de alteración como cuarzos y smectitas, pero estos parecen subordinados. Presentan texturas de reemplazo selectivas y con limites gradacionales en algunos casos concéntricas

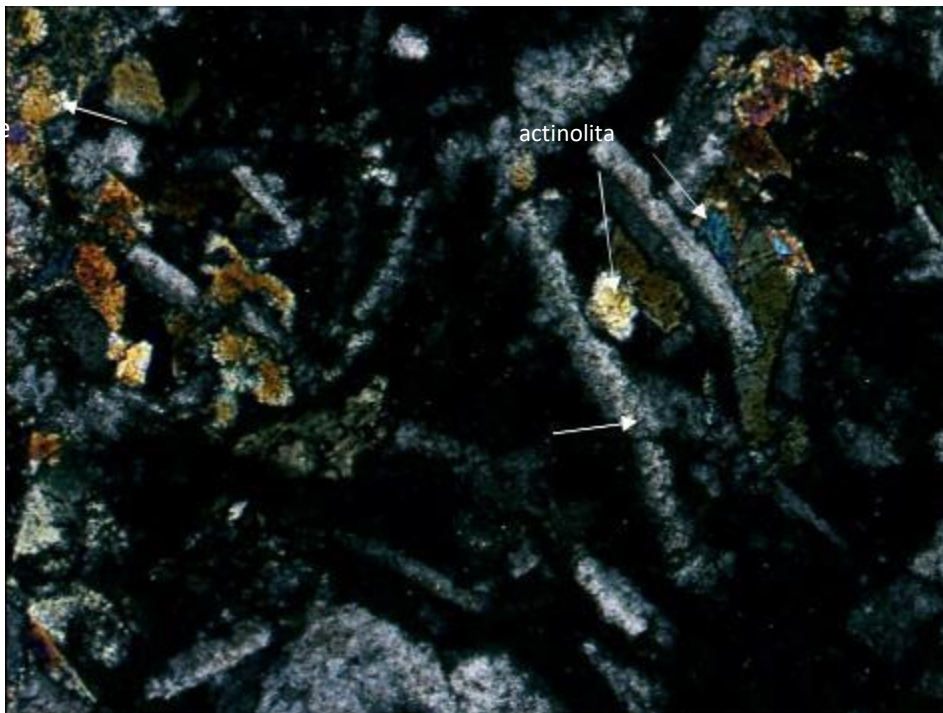
No hay presencia de pirita ni de óxidos de hierro. Se cree que existe una gran presencia de máficos criptocristalinos que producen un color oscuro en la roca pero que no es posible verlos al microscopio

Thin section mineralogy analysis
Fotografías muestra:

NP



NX



Thin section mineralogy analysis

AV-70

14. Numero. Muestra: AV – 70*

Tipo de roca: andesita 1 con vetas de cuarzo



Mineralogía

Primario	Secundario
-	- Cuarzo 30% - Smectita/ilita 30% - Caolinita 25 - Hematita /Goethita 10% - Epidota 5%
Subtotal: -	Subtotal: 100%

Descripción se sección transparente o “Quick-Plate”: ratio 10/10=1mm

La sección delgada presenta dos grandes zonas diferentes clasificándolas en primera y segundo de acuerdo al tamaño cristalino. En la primera sección, se presentan minerales incoloros, cafés grisáceos, grises-negros con crecimiento acicular con texturas de degradación y cristales de opacos de diverso tamaño. La segunda parte se caracteriza por presentar vetas de cuarzo conectada con puntos triples, así como también veta de óxido e hidróxido de hierro. Dentro de ellas se observan algunos eventos de crecimiento cristalino diferente que oscilan entre grano fino a grano medio.

Mientras que en nicols cruzados se puede apreciar que la primera zona está con una notable silitificación caracterizada por granos de smectita/ilita y cuarzo, junto con minerales de caolinita distribuidos de forma uniforme en la roca. También presenta sulfuros de diversos tamaños en su mayor parte preservados de hábito subhedral. Es posible observar cuarzo con diferentes eventos de cristalización en esta zona. En la segunda parte se hace más evidente la presencia de un cuarzo/ ortoclasa con crecimiento mayor en algunas partes, además de granos finos de minerales de meteorización acompañados con rastros de epidota, como es el caso de cristales de goethita y vetas hematíticas.

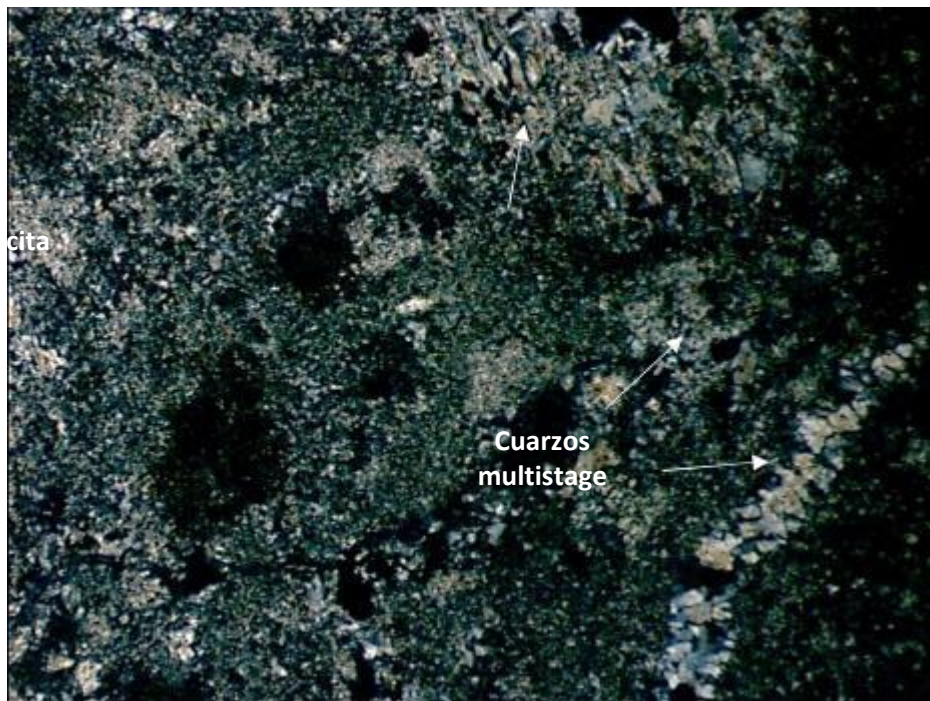
Por otra parte, las texturas presentes son principalmente de reemplazo entre las que se encuentran crecimiento vermicular con eventos silitificadas que cortan a la roca huésped junto con crecimiento cristalino dispar. La veta de óxido de hierro se encarga de cortar y ensuciar en mayor parte, principalmente los minerales de cuarzo y sericita

Thin section mineralogy analysis
Fotografías muestra:

NP



NX



Thin section mineralogy analysis

AV-77

15. Numero. Muestra: AV- 77

Tipo de roca: Andesita meteorizada con halos

Mineralogía

Primario	Secundario
-plagioclasas 10%	- Sílice/cuarzo 50% - Epidota 10% - Jarosita 15% - Smectita/ilita/sericita 15%
Subtotal: 10%	Subtotal: 90%

Descripción se sección transparente o "Quick-Plate": ratio 10/10=1mm

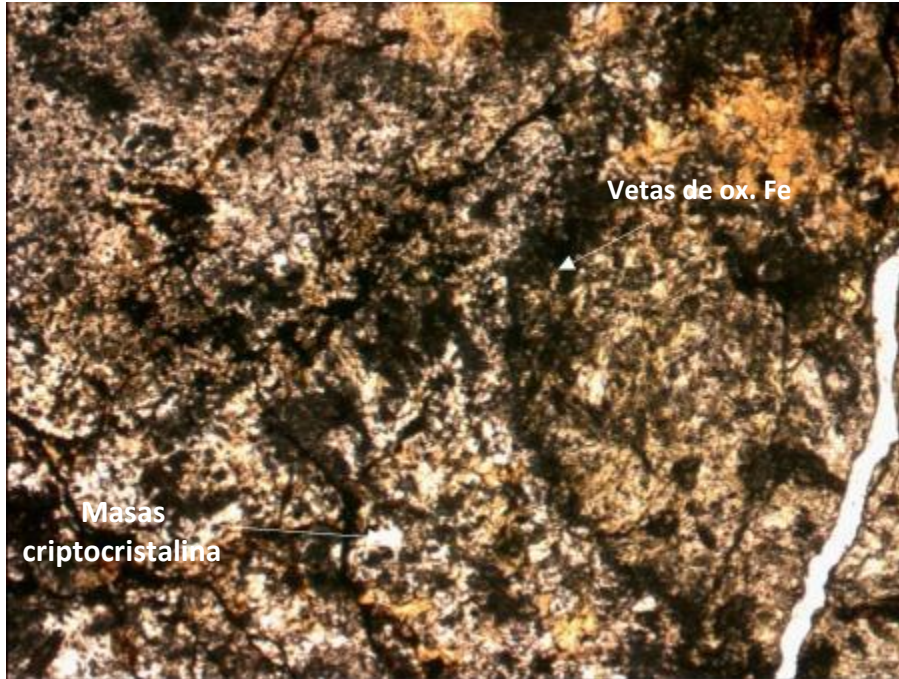
En este se corte transparente se puede observar minerales incoloros y amarillos junto con cristales opacos y oquedades inmersa en masa criptocristalina de minerales de plagioclasas. Es posible observar minerales verdes de alteración y otros minerales que siguen un flujo oscurecido. Gran parte de los minerales se presenta manchado y resquebrajado, en parte debido a la alteración como al flujo de óxidos de hierro presente, mostrando colores cafés-amarillentos en los minerales. Las manchas oscuras presentan en algunos casos crecimiento vermicular y masas irregulares con colores que varían desde negro a gris. Gran presencia de minerales opacos que podrían representar piritita, galena o esferulita.

En nicoles cruzados es posible observar que la masa criptocristalina corresponde a feldespatos y cuarzos los que se encuentran acompañados de minerales mayores de epidota y otros minerales que siguen un flujo oscurecido con gran parte de los minerales manchados y resquebrajados. Es posible observar otras minerales sobreimpuestos que corresponden principalmente a jarosita asociado a las vetas de oxidación.

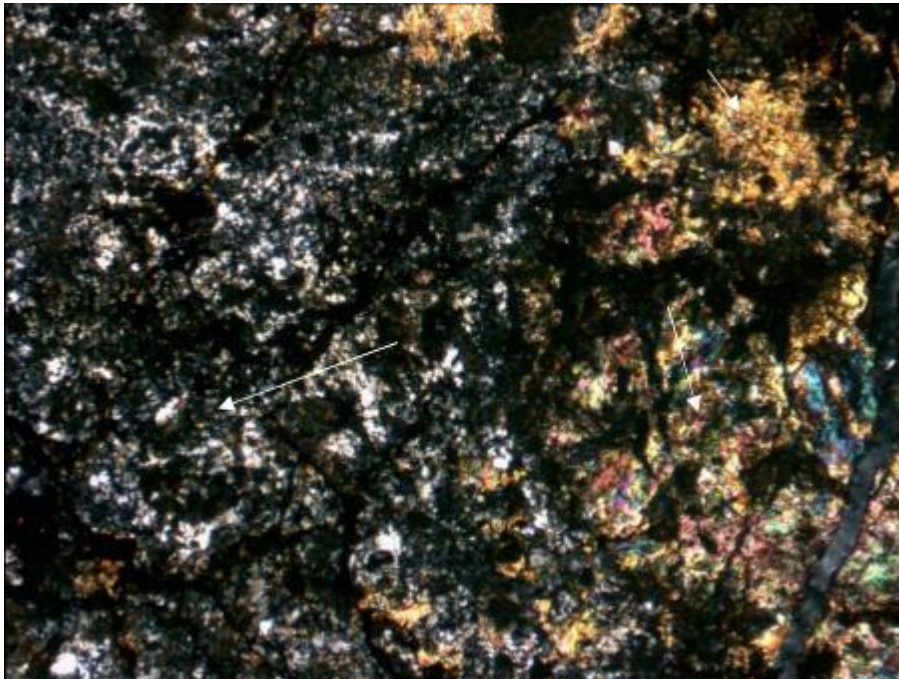
Por otro lado, las texturas de reemplazo presentan oquedades o masa de crecimiento irregular tanto por parte de la jarosita como de la sílice. ¿Los feldespatos presentan texturas de reemplazo y de disolución, así como también sericita?

Thin section mineralogy analysis
Fotografías muestra:

NP



NX



Thin section mineralogy analysis

AV-78

16. Numero. Muestra: AV-78

Tipo de roca: andesita alterada



Mineralogía

Primario	Secundario
<ul style="list-style-type: none">- Plagioclasas 20%- Sulfuros 10%	<ul style="list-style-type: none">- Jarosita 20%- ¿Halloysita? 20%- Epidota 10%- Clorita 5%- Cuarzo 15%-
Subtotal: 30%	Subtotal: 70%

Descripción se sección transparente o “Quick-Plate”: ratio 20/10=0.5mm

En este corte transparente se pueden observar una roca fuertemente alterada con minerales ígneos de plagioclasa tanto como fenocristales como criptocristalinos, siendo atacados por vetas de óxidos de hierro en numerosas direcciones que provocan un color terroso en los minerales presentes. Se observan minerales sulfurados alterados con oquedades y concavidades. Existe también la presencia de jarosita, así como también otros minerales oscuros criptocristalinos.

En nicoles cruzados Es posible distinguir cristales de caolinita con jarosita que atacan a gran parte de la roca principalmente por fuera de los fenocristales de feldespato, también es posible observar la presencia de cuarzo. También es posible que exista la presencia de halloysita. Otros minerales de alteración como epidota y clorita también están presentes en la roca, así como también de otro mineral en abanico amarillento (2do orden). Los sulfuros están en procesos de degradación.

Las texturas principales en este corte son esencialmente de reemplazo, se observan pseudomorfismo (tomando la forma de los cristales de plagioclasas, asociación selectiva, concavidades, incompatibilidad fisicoquímica dando los procesos de alteración y la disminución de Ph que se observa en el contorno.

Thin section mineralogy analysis

AV-79

17. Numero. Muestra: AV-79

Tipo de roca: andesita alterada

Mineralogía

Primario	Secundario
-	- Cuarzos 40% - Sericita 30% - Epidota 20% - Illita? 10 %
Subtotal: -	Subtotal: 100%

Descripción se sección transparente o “Quick-Plate”: ratio 10/10=1mm

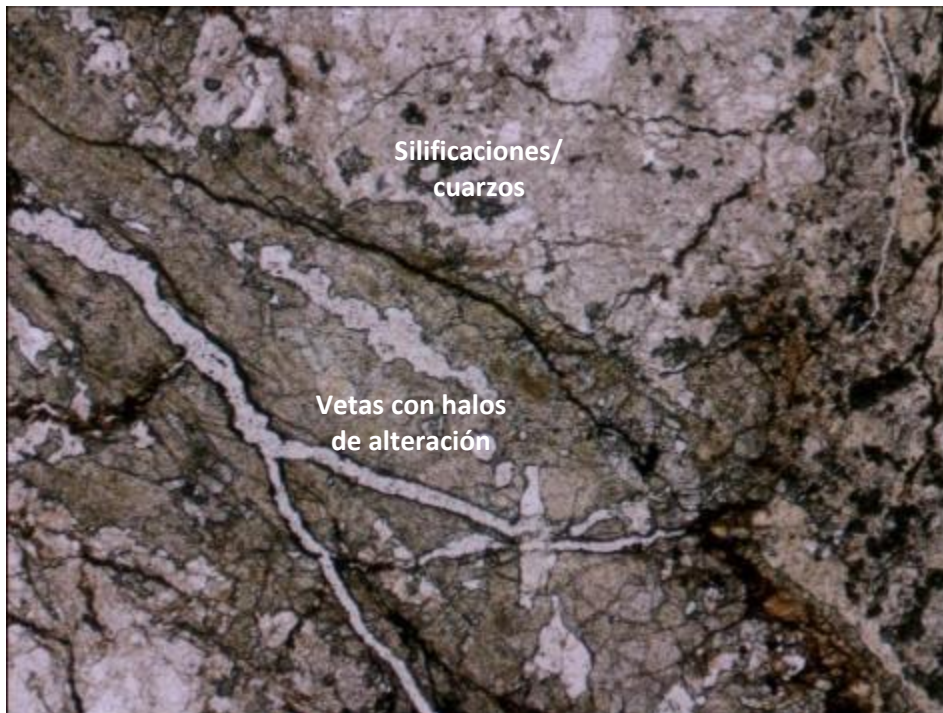
En esta sección delgada se observan una masa criptocristalina de minerales verdes, amarillos e incoloros en algunos casos con una aureola de marrón dado las vetas de óxido de hierro presentes. Se observa una baja cantidad de sulfuros y la mayor parte de estos se presenta altamente disueltos. El corte en si se observa con colores terrosos que se puede deber tanto a la presencia de arcillas como a la coloración que contagia la veta presente. Es posible ver diferentes direcciones de estas vetas junto con diferentes tipos de ellas, verdes, incoloras y amarillas, que se deben a diversos procesos de alteración que van desde procesos filiccos, propilítica, lixivadores hasta de oxidación. Se destaca una baja presencia de plagioclasa como de máficos y sulfuros. Presenta sin duda alteraciones de mayor temperatura.

Por otro lado, en nicoles cruzados el corte destaca por las epidotas de tamaño mayor junto con cuarzos multistage y minerales criptocristalinos de color amarillento y de 2do orden. Es posible que los minerales presentes en este corte presenten una sucesión de eventos hidrotermales cercanos a la fuente con temperaturas mayores, se cree que los eventos de la alteración argílica son posteriores que el sistema entro en un desequilibrio por la presencia de agua y reacciones de hidrolisis

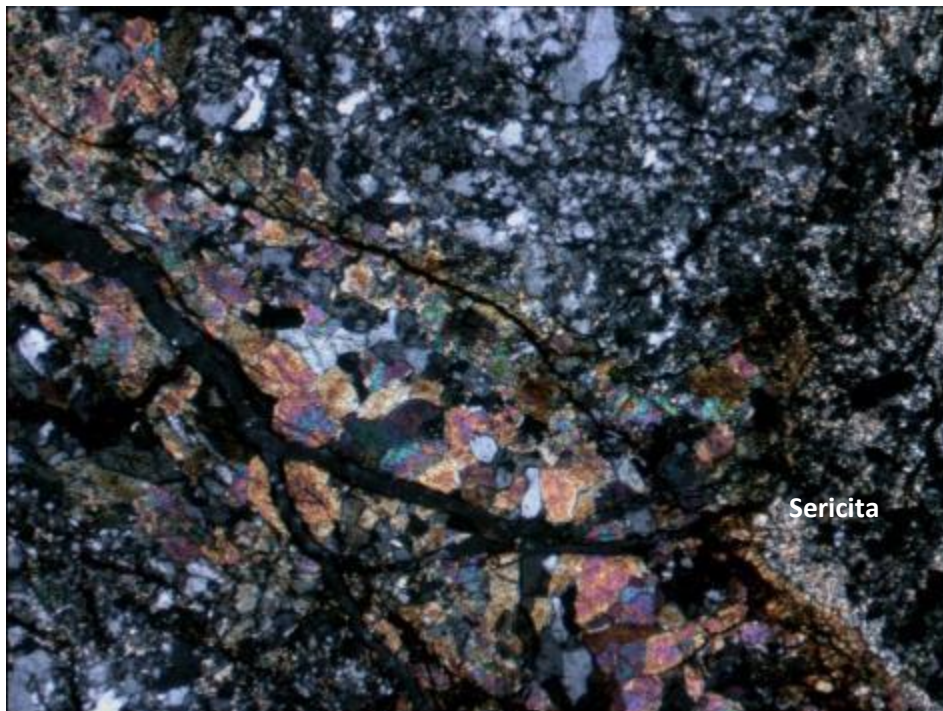
Las principalmente texturas son de reemplazo entre las que destacan oquedades, concavidades, diferencias en los tamaños de los metacristales, y alteración principalmente de las plagioclasas menores y en camino a alterar las plagioclasas mayores.

Thin section mineralogy analysis
Fotografías muestra:

NP



NX



Thin section mineralogy analysis

AV-80

18. Numero. Muestra: AV - 80

Tipo de roca: Andesita 2 alterada

Mineralogía

Primario	Secundario
<ul style="list-style-type: none"> - Plagioclasa 5% - Sulfuros 5% 	<ul style="list-style-type: none"> - sericita: 30% - Epidota 15% - Ortoclasa: 10% - Fe Ox. 15% - Jarosita: 10% - Clorita 10%
Subtotal: 10%	Subtotal: 90%

Descripción se sección transparente o “Quick-Plate”: ratio 10/10=1mm

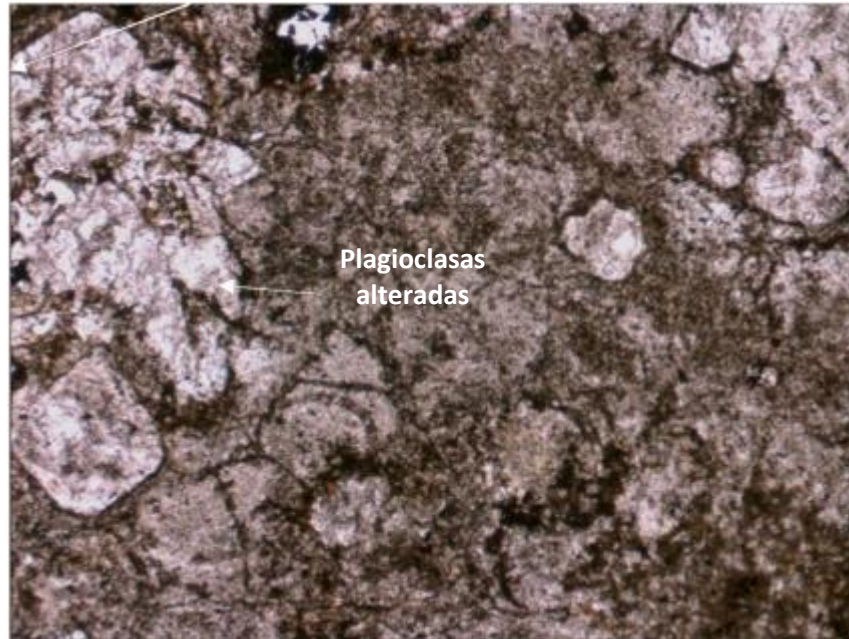
La muestra en nicoles paralelos presenta fenocristales tabulares mayores rodeados de cristales marrones alterados, presentan bordes redondeados pareciendo figuras concéntricas. La presencia de sulfuros se presenta carcomida y disgregada, solo queda sulfuros de mayor tamaño, los menores han desaparecido en su totalidad. Presenta algunas vetas de óxidos de hierro posteriores junto con un avance vermicular de cristales oscurecidos, se deja atrás una masa criptocristalina marrona y casi indistinguible. Existen la presencia de minerales de alteración supergena como jarosita dentro de minerales alterados quedando los más resistentes como cuarzo.

Por otro lado, en nicoles cruzados se aprecia que la masa criptocristalina se ve de forma marrona y con algunas oquedades, es posible que la mayor parte de ella representa seriecitas, caolinita o alguna otra arcilla. Algunos fenocristales alterados de habito tabular está siendo reemplazas por colores amarillentos por cristales de ortoclasa. También se presenta una masa de grano menor de epidota resaltando los colores del manto de arlequín.

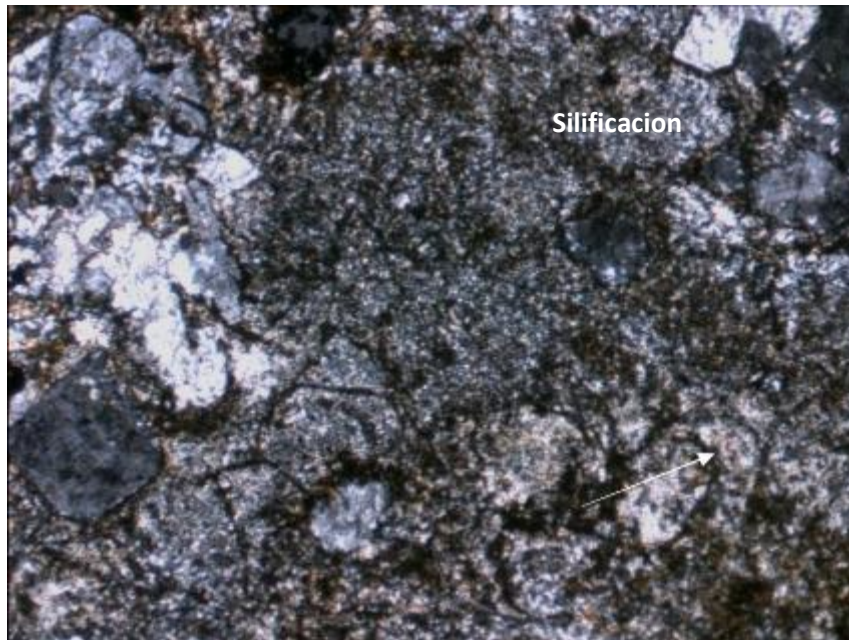
Dentro de las texturas características de reemplazo se observan formación de Inter crecimiento vermicular, superficies cóncavas de los minerales primarios, bordes de reacción y diferencia de tamaño de los metas cristales. Por otro lado, las texturas de relleno son de relleno de fracturas principalmente por óxidos de hierro y sericita.

Thin section mineralogy analysis
Fotografías muestra:

NP



NX



19. Numero. Muestra: AV - 83

Tipo de roca: Andesita 1 con vetas de cuarzo

Mineralogía

Primario	Secundario
- Plagioclasa (10%)	- Sericita (30%) - Cuarzo (40%) - Hematita/Goethita (10%) - Sulfuros (Py) (10%) - Rejalgar - Oropimente
Subtotal: 10%	Subtotal: 90%

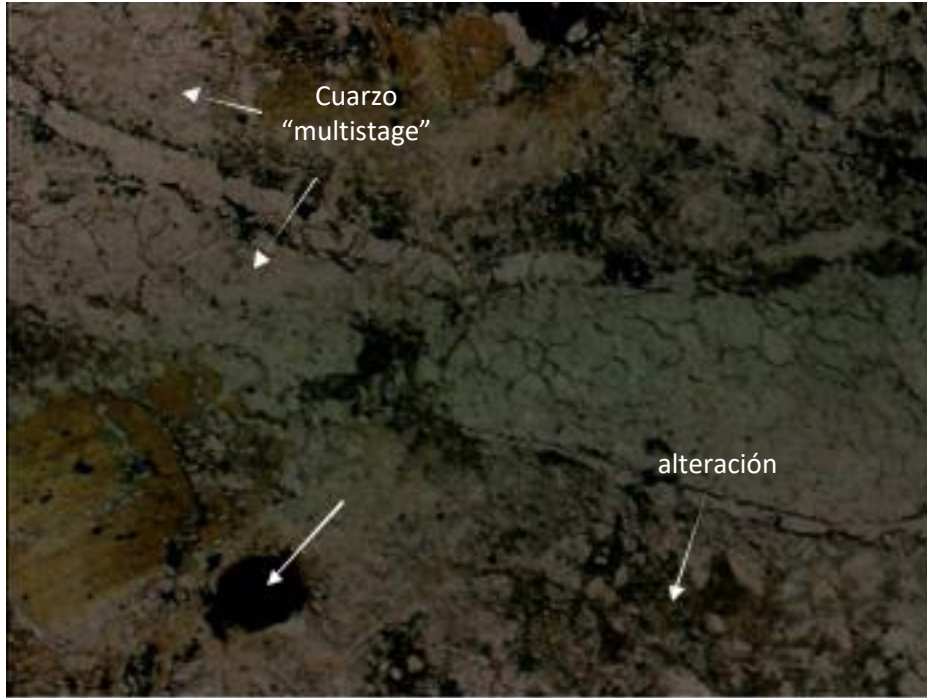
Descripción se sección transparente o "Quick-Plate": ratio 10/10=1mm

Se presenta una roca muy alterada haciendo difícil ver mineralogía primaria, aunque se infiere una roca andesita. La alteración presenta diferentes tamaños en los cristales de cuarzo y de sericita, posiblemente diversos eventos temporales ocurridos en ella se distribuyen al largo de la sección diferenciándose tanto en tamaño como de forma en la roca.

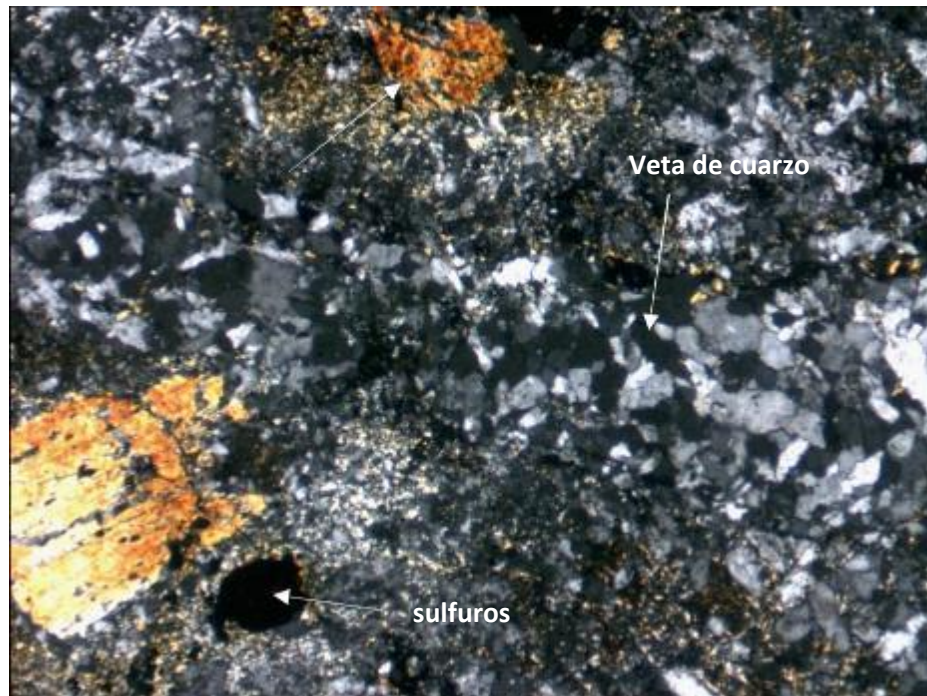
La alteración se presenta como sericita rodeando a cuarzos. Se evidencia una baja presencia de plagioclasas que se distingue por las maclas que presentan, junto con esto presentan texturas de reemplazo de bordes de reacción además de oquedades junto con reemplazo sericitico. Las texturas de cuarzo se presentan de forma rombohídricas con puntos triples en la mineralogía de reemplazo y masivas en las vetas, por lo que se descarta boiling en estas vetas menores. Posible presencia de rejalgar u oropimente de colores rojo y naranja-amarillos respectivamente indicarían condiciones de fugacidad de sulfuración media a alta. Presencia de sulfuros, principalmente piritita está rodeadas por hematita y goethita en algunos casos cuando están conectadas por fracturas de alteración que podrían aumentar fugacidad de oxígeno provocando su propia oxidación.

Thin section mineralogy analysis
Fotografías muestra:

NP



NX



Thin section mineralogy analysis

AV-87

20. Numero. Muestra: AV - 87

Tipo de roca: andesita 1

Mineralogía

Primario	Secundario
<ul style="list-style-type: none"> - Plagioclasas 30% - Sulfuros 10% 	<ul style="list-style-type: none"> - Cuarzos 40% - Sericita 15 - Epidota 5%
Subtotal: 40%	Subtotal: 60%

Descripción se sección transparente o “Quick-Plate”: ratio 10/10=1mm

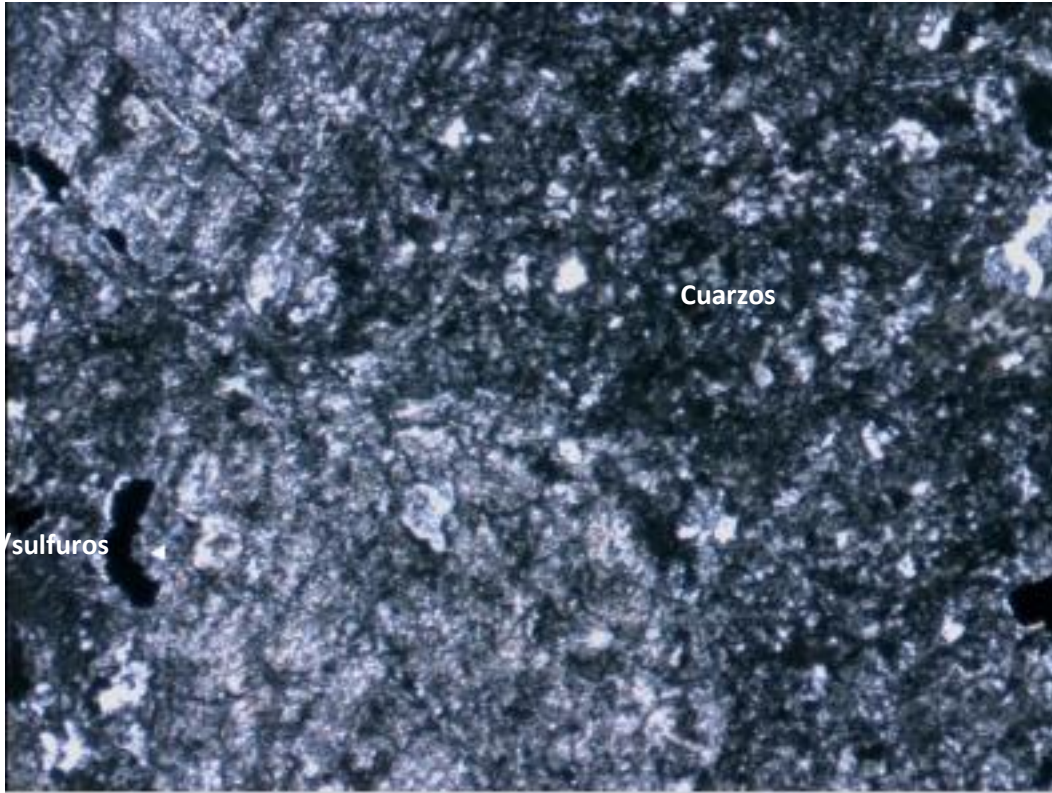
En esta muestra se presenta como una masa criptocristalina con sulfuros inmersos algo disueltos dispuestos de manera uniforme y masiva en la masa fundamental. La masa fundamental presenta incoloridades oscuras y es posible observar algunas masas de máficos menores insertos en ella. Los cristales de plagioclasas parecen en su mayor parte conservados y presenta algunas vetas incoloras. La roca parece en si preservada.

Por otro lado, en nicoles cruzados se aprecia que la masa fundamental es evidentemente plagioclasas que han sido sometidas a procesos de alteración tanto filicos como de arcillas propias de una alteración argílica de baja temperatura, pero esta es sin duda de menor medida. Presenta también algunos minerales de alteración propilítica en la roca que aparecen en mayor medida atacadas por una alteración argílica de baja temperatura y pH, se destacan cuarzos, smectitas e ilitas.

En cuanto a las texturas se observan oquedades en las plagioclasas mayores junto con un tamaño muy bajo de los minerales de alteración, gran parte de las plagioclasas se han ido y vale notar que la alteración propilítica no es muy fuerte en esta zona, las epidotas son de grano fino y es posible que existan zeolitas

Thin section mineralogy analysis
Fotografías muestra:

NX



Thin section mineralogy analysis

AV-88

21. Numero. Muestra: AV - 88

Tipo de roca: brecha hidrotermal

Mineralogía

Primario	Secundario
<ul style="list-style-type: none"> - Plagioclasas (50%) - Piroxenos (5%) - Ortoclasas (10%) - Pirita (5%) 	<ul style="list-style-type: none"> - Sericita (12%) - Cuarzo (15%) - Pirita ((8%)
Subtotal: 70%	Subtotal: 30%

Descripción se sección transparente o “Quick-Plate”: ratio 10/20=0.5mm

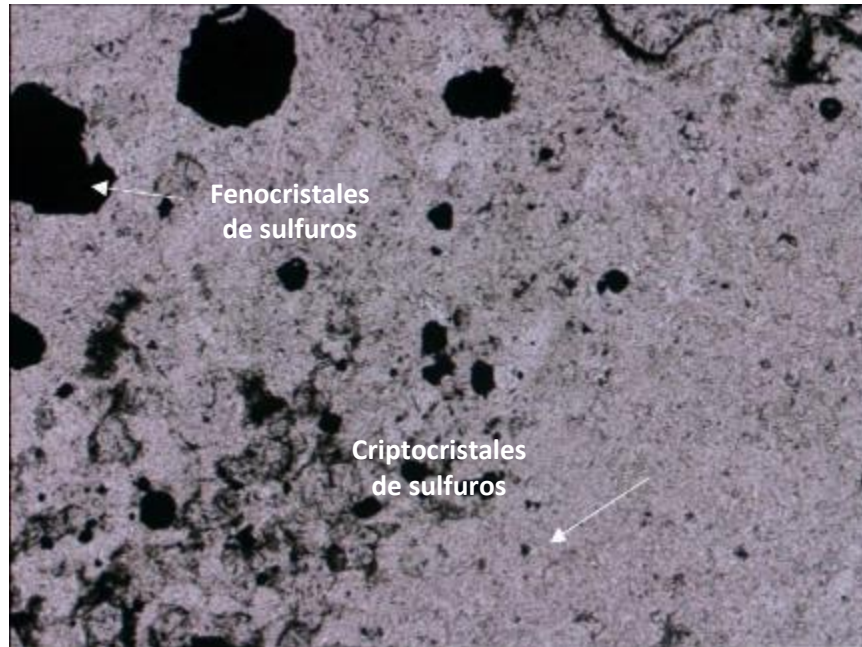
El corte transparente muestra una brecha hidrotermal con dos secciones bien definidas. Una primera parte muestra una roca con una masa fundamental con pocos rastros de alteración con cristales tanto tabulares como redondeados que representan principalmente a feldspatos tantas plagioclasas como ortoclasas, junto con esto se observan también cristales de sulfuros con algunas bordes de reacción, es posible observar la presencia de piroxenos menores distribuidos en algunas zonas del corte. La segunda parte del corte una veta hidrotermal con una mayor cantidad de máficos, cristales de mayor tamaño e inclusiones fluidas. Es posible observar minerales verdes de alteración propilítica, son se forma amorfa y se cree que representan a actinolitas. Los máficos en esta sección son principalmente cúbicos y pese a que presentan concavidades menores estos presentan una baja alteración.

Con nicoles cruzados es posible observar minerales de alteración verde junto con las plagioclasas y las ortoclasas en la primera zona, las plagioclasas son de tamaño medio a fino. La segunda parte presenta minerales enmascarados tabulares, pero se plantea que pueden ser vestigios de la alteración presente. Dada la dirección del fluido y la presencia de minerales sulfurados de mayor tamaño se cree que estos pueden ser transportados de profundidades mayores presentando también nuevas condiciones para un reequilibrio de los cuarzos, siendo responsable de cuarzos “multistage”. Es por este mismo mecanismo que podrían facilitar la llegada de minerales de alteración filica como sericita y cuarzo de mayor tamaño, también es posible observar que dichos minerales se ven en el interfaz entre las dos partes del corte donde se observan cambios gradacionales en el tamaño del cuarzo.

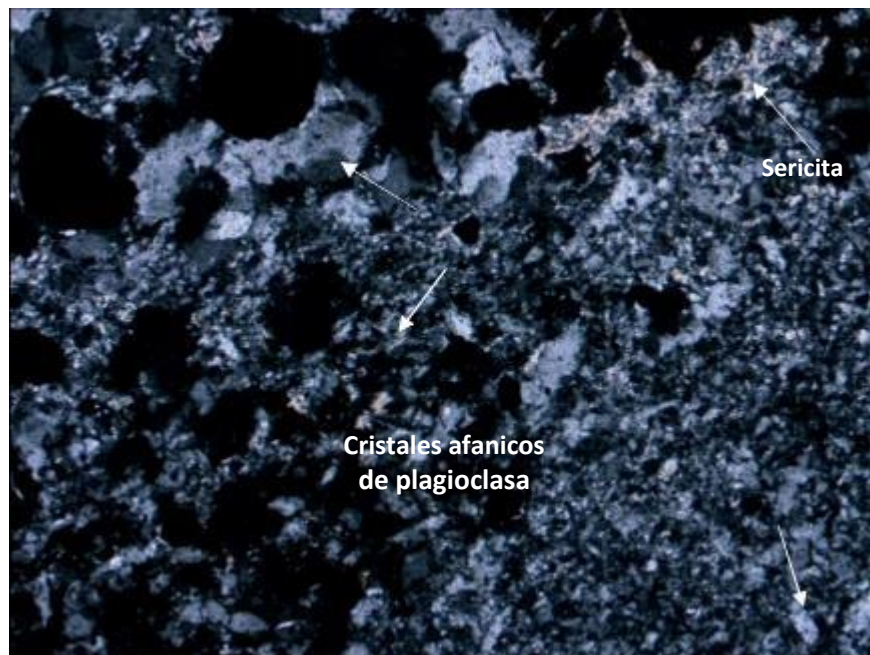
Dentro de las texturas y disposición espacial de los minerales ígneos se observa que estos no presentan una disposición en particular, sino que es más bien masivo. Dentro de los cuarzos se la segunda parte se observan unidos por puntos triples y pirita de baja disolución.

Thin section mineralogy analysis
Fotografías muestra:

NP



NX



Thin section mineralogy analysis

AV-91

22. Numero. Muestra: AV - 91

Tipo de roca: andesita azul o dique

Mineralogía

Primario	Secundario
<ul style="list-style-type: none"> - Plagioclasas 60% - Sulfuros 15% 	<ul style="list-style-type: none"> - Clorita 5% - Albita 5% - Pumpellita 10% - OX. Fe 5%
Subtotal: 75%	Subtotal: 25%

Descripción se sección transparente o “Quick-Plate”: ratio 10/20= 0.5mm

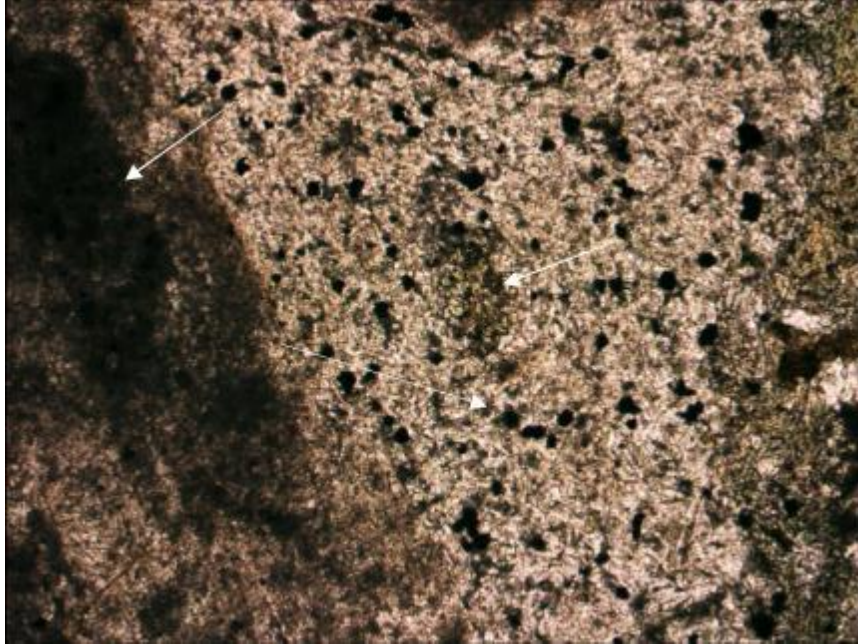
El presente corte transparente presenta en nicoles paralelos fenocristales mayores en una masa criptocristalina con gran presencia de sulfuros menores subangulares. Los fenocristales, de diversos crecimientos mineral evidencian una intercalación de eventos magmáticos, están alterados a un color marrón tierra lo que puede ser parte de procesos de meteorización supergeno. También existen otros cúmulos cristalinos mayores de cristales verdosos también dispersos en forma masiva en la roca. Presenta otros minerales como albita, dada una existencia oblicua, y clorita. Pese a la alteración presente la roca se mantiene en un buen estado con bajas oquedades y texturas de disociación. Junto con esto también se observan cristales sulfurados mayores en el corte.

Bajo nicoles cruzados se distinguen los hábitos tabulares de los feldespatos que presentan una alteración a colores más lechosos. Se distinguen los colores de 2do o 3er orden que pueden ser arcillas producto de un metamorfismo regional, no es prehnita, podría ser pumpellita. Se observan también clorita y albita lo que data un distanciamiento de una alteración propilítica. Los sulfuros, tanto los mayores como los menores, no parecen tener mayores reacciones por lo que se infiere que la razón de agua/roca debe de ser baja. También se produce una baja presencia de vetas de óxidos, pero son muy esporádicas

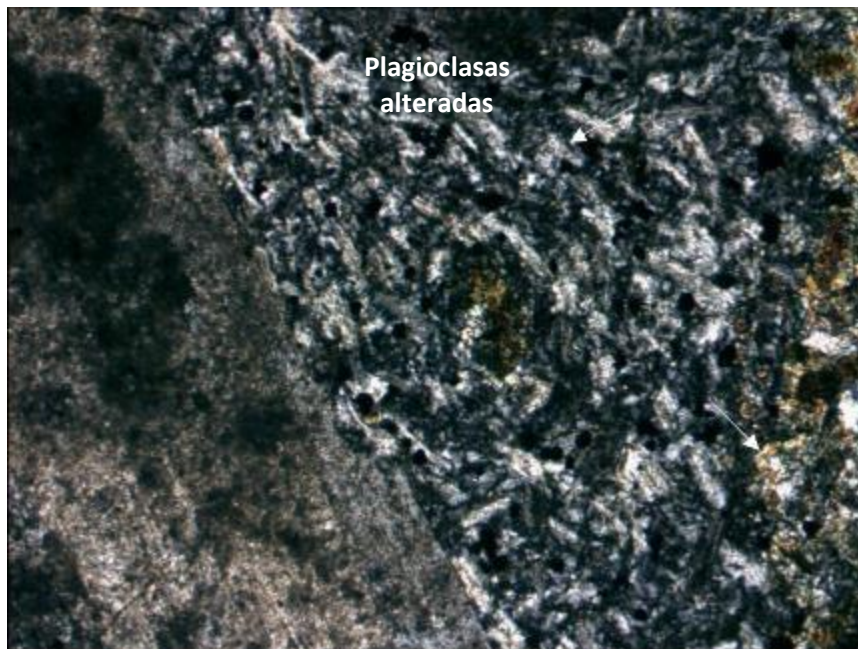
Las texturas ígneas se presentan con una disposición al azar. Por otro lado, los minerales de alteración como la pumpellita se presentan asociadas al esqueleto de los feldespatos, en algunos casos en conjunto con la albita. No presentan mayores texturas no de reemplazo ni de relleno.

Thin section mineralogy analysis
Fotografías muestra:

NP



NX



Thin section mineralogy analysis

AV-92

23. Numero. Muestra: AV - 92

Tipo de roca: andesita 1 supergena

Mineralogía

Primario	Secundario
<ul style="list-style-type: none"> - Plagioclasa - Ortoclasa 	<ul style="list-style-type: none"> - Hematita - Sericita - Cuarzo - Arcillas (micas blancas)
Subtotal:	Subtotal:

Descripción se sección transparente o “Quick-Plate”: ratio 10/10=1mm

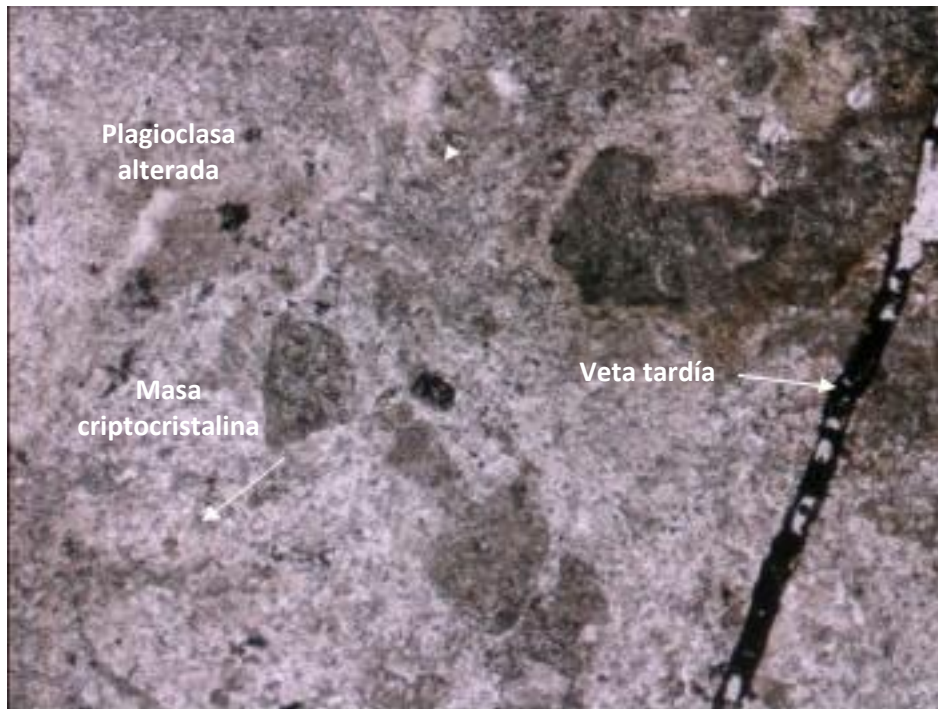
En esta sección se muestra una andesita supergena, esta presenta numerosas plagioclasas alteradas de tamaño mayor a cristales menores de reequilibrio. Es posible observar que la muestra pasa de tener minerales de gran tamaño reequilibrados y minerales menores que van desde cuarzos de diversos tamaños, arcillas, óxidos y otros indistinguibles de color terroso y oscuro, también presenta inclusiones fluidas de procesos anteriores. Esto es acompañado por la presencia de vetas de óxidos de hierro tanto de hematita como de goethita la que representa una intensa actividad supergena.

A través de nicoles cruzados se constató que gran parte de la masa fundamental pertenecía a plagioclasas y teselación de mosaicos de cuarzo, también es posible constar la presencia de arcillas de tonalidad azul y naranja de habito radial que representan a micas blancas de alteración, junto con ellas se encuentran también sericita agrupadas en diferentes partes de la roca. Queda en evidencia de cuarzos “multistage” de tamaño medio a fino, aunque es posible que la actividad supergena sea en parte responsable de esto. Se observan vetas menores de cuarzo que reequilibran el cuarzo hacia tamaños mayores. No se observa la presencia de piritita ni de otros sulfuros. Es posible que en un principio las plagioclasas estuvieran tanto de forma masiva como en fenocristales sufriendo en un principio una alteración filica por posibles vetas circundantes y que luego, producto de una exhumación propia del terreno, las plagioclasas experimentar procesos supergenos.

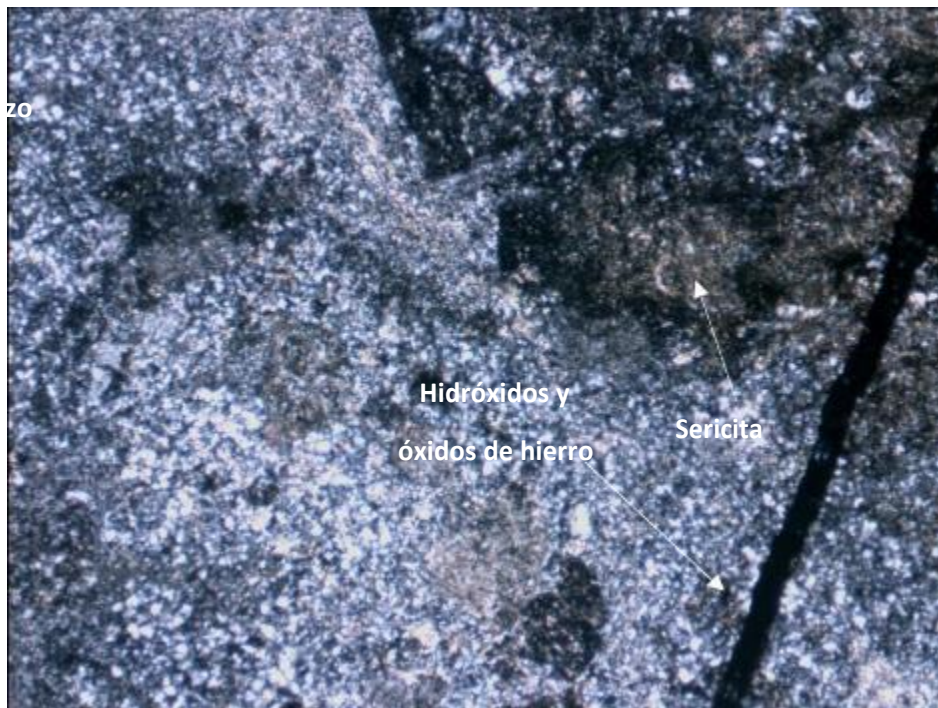
Dentro de las texturas presentes en el corte se observan principalmente pseudomorfismo de plagioclasas a cuarzos, sericita y arcillas, asociación selectiva de los minerales supergenos, diferencia de los tamaños de los metas cristales en la roca huésped y superposición de mineralogía resistente a condiciones supergenas.

Thin section mineralogy analysis
Fotografías muestra:

NP



NX



Thin section mineralogy analysis

AV-93

24. Numero. Muestra: AV - 93

Tipo de roca: Andesita 1 con cristales rosados

Mineralogía

Primario	Secundario
<ul style="list-style-type: none"> - Plagioclasa 10% - Sulfuros 5% 	<ul style="list-style-type: none"> - Cuarzos 60% - Sericita 15% - Clorita 5% - Epidota 5%
Subtotal: 15%	Subtotal: 85%

Descripción se sección transparente o "Quick-Plate": ratio 10/10= 1mm

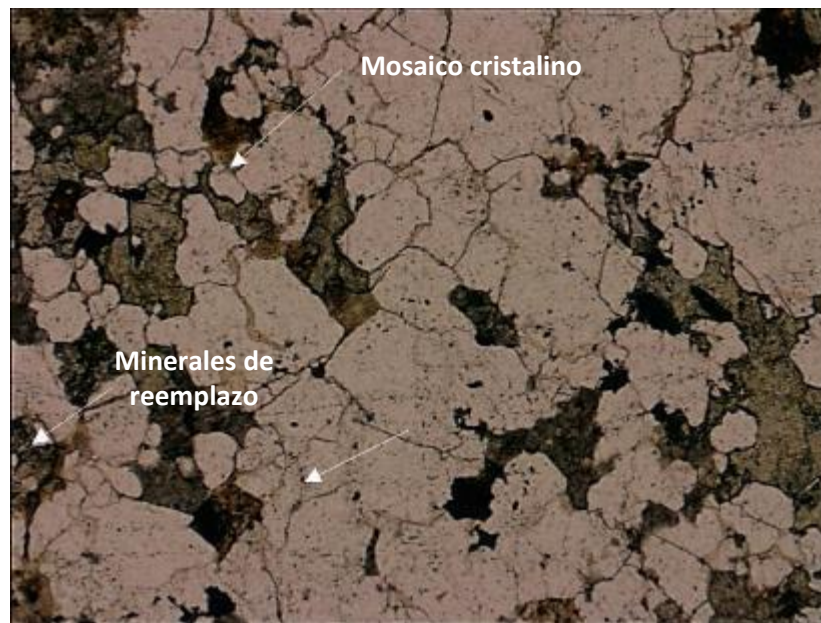
El corte transparente se presenta como una intercalación de un mosaico cristalino de fenocristales mayores con puntos de unión triples junto con cristales de alteración de aspecto nuboso, verde y marrones. En primer lugar, el mosaico cristalino se presenta como minerales que ocupaban un puesto anterior dado que se ven cortados por fracturas de óxidos de hierro y otros minerales de alteración, principalmente nubosos. Por otro lado, se presentan sulfuros con algunos bordes de reacción por lo que no se descarta un desequilibrio en la zona, pero sin duda es menor. Se distinguen otros minerales fucsias en los alrededores, pero son de baja incidencia. Se presentan otros minerales marrones, se cree que son hematitas. también se observan inclusiones fluidas en algunas secciones del corte, pero estos son de baja importancia.

En nicoles cruzados se observa la presencia seriecita y cuarzo, parte de la alteración filica, así como también la presencia de clorita y epidota de grano medio parte de una alteración propilítica. Se observa la presencia de feldespatos tanto potásico alteradas que están rodeadas del mosaico de cuarzos, evidenciando diferentes eventos de cristalización. Otro aspecto es la presencia de algunas vetas de oxidación junto con colores morrones que inyectan a los minerales adyacentes de un color marrón claro.

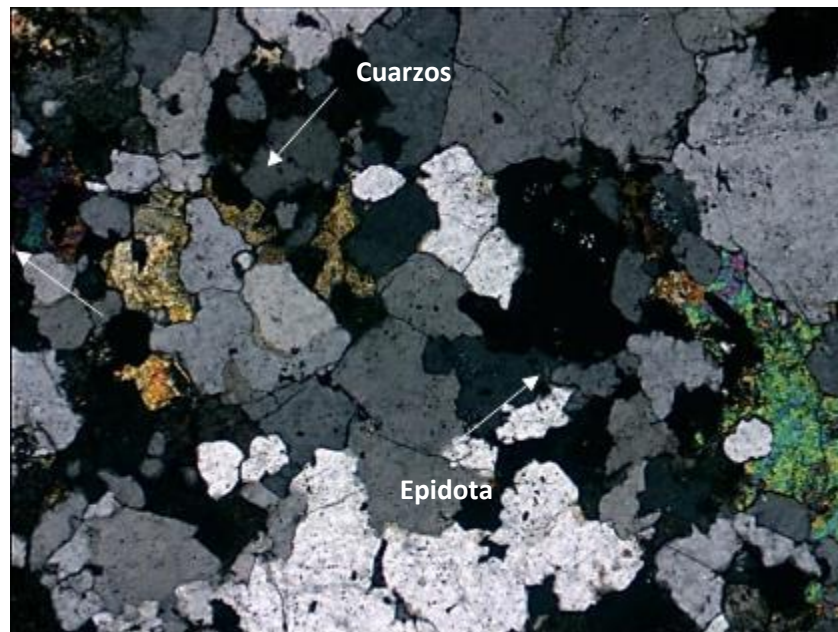
Dentro de las texturas de este corte se puede observar algunas de reemplazo como masas irregulares (hematita), minerales huésped en una roca no encajada (cuarzo), superficies cóncavas y desarrollo de meta cristales en los límites de los minerales primarios

Thin section mineralogy analysis
Fotografías muestra:

NP



NX



Thin section mineralogy analysis

AV-94

25. Numero. Muestra: AV-94

Tipo de roca: andesita 1 supergena



Mineralogía

Primario	Secundario
-	- Cuarzo 80% - Arcillas 8% - Epidota 2% - Ox. Fe 10%
Subtotal: -	Subtotal: 100%


Descripción se sección transparente o "Quick-Plate": ratio 10/20=0.5mm

La sección transparente se observa como una masa criptocristalina con diferentes tonalidades de beige, los minerales mayores (de grano mediano) presentan alteraciones en los bordes por óxidos de hierro. La mayor parte de los minerales presenta bordes de reacción ante las nuevas condiciones preponderantes, aunque la mayor parte del parecer estar degradada. Se presentan algunas vetas menores de óxidos de hierro que oxidan a los minerales presentes. El corte también presenta arcillas que se distingue por su agregado granular además de presentar colores de 3er orden, están pueden ser prenita, pumpellita o micas blancas.

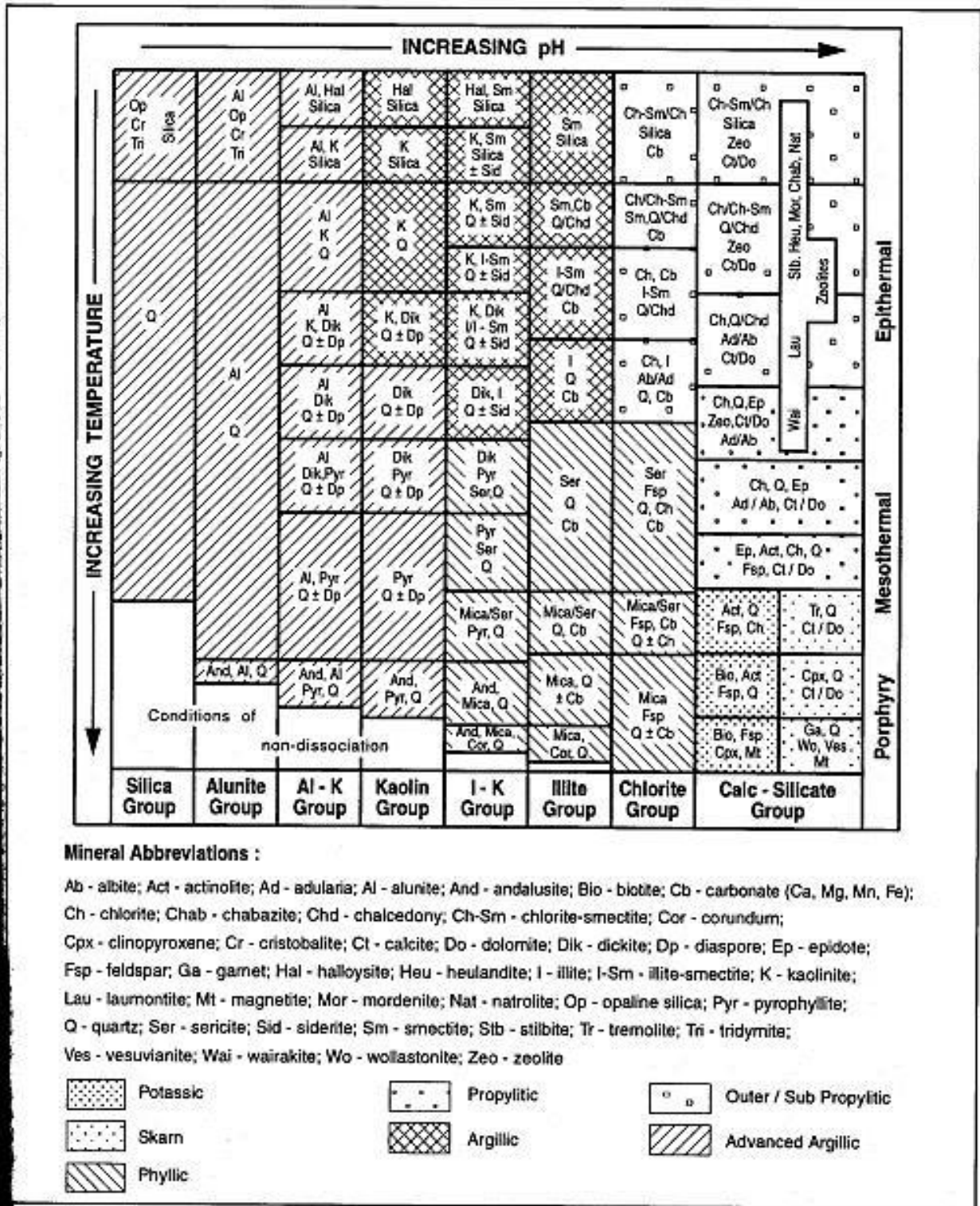
En nicoles cruzados la mayor parte del corte se presenta como una masa de mosaico criptocristalina. Se presentan cristales de feldespato potásico, arcillas y una gran presencia de minerales de óxido de hierro en numerosas partes del corte junto a los minerales mayores. Sin duda han quedado los minerales más resistentes a tales condiciones que se presentan. Se presentan vetas de cuarzo de grano mayor discontinuas y deformadas, es posible que antes halla representado a una alteración filica, así como también la presencia de minerales propiliticos de grano fino. No presenta minerales sulfurados

Por otro lado, se observan texturas de mosaico en jigsaw (cuarzo) junto con oquedades (restos del mineral huésped), crecimiento diferencial de las arcillas y asociación selectiva de los óxidos de hierro a las, epidotas y arcillas. El mosaico de cuarzos se presenta en algunas zonas más oscuras que en otras. En si el corte no presenta grandes novedades fuera de que han prevalecido los minerales más importantes y los otros se han alterada a minerales aptos para las condiciones. Es posible que la relación agua/roca sea alta y que los niveles de fugacidad de oxígeno también lo sean.

Thin section mineralogy analysis
Fotografías muestra:

NX 





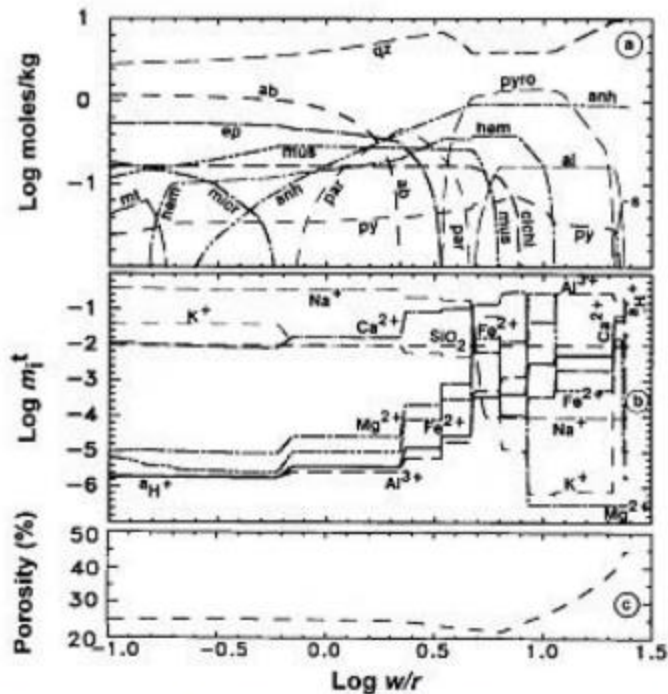


Figura 13 (a-c). Reacción de infiltración en andesita con fluido ácido diluido, condensado magmático a 300°C. La razón agua/roca incrementa desde el lado izquierdo, lo cual en esta reacción también coincide con incremento de tiempo. (a) Minerales en roca, (b) Iones en fluido, (c) variación de porosidad (tomado de Reed, 1997).

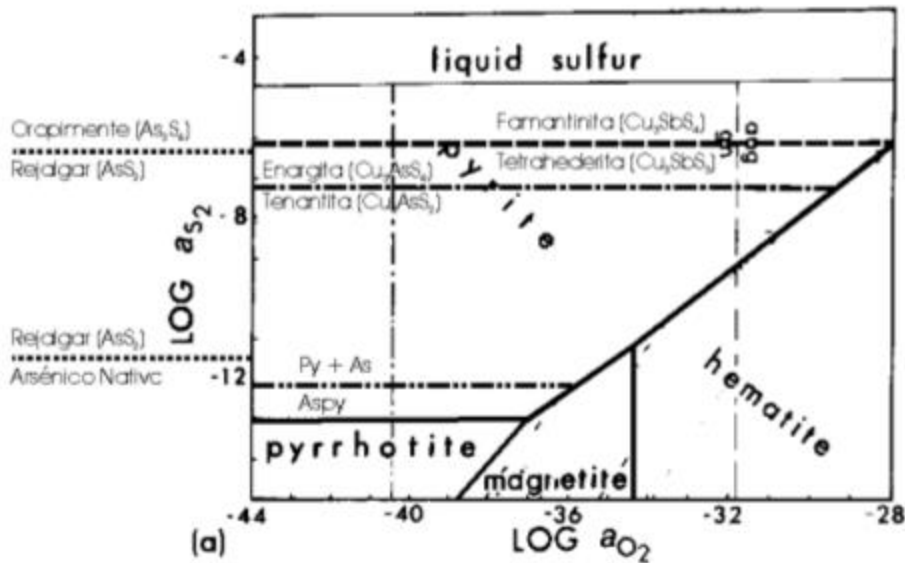


Figura 16b. Diagrama esquemático de estabilidad para sistema Fe-S-O (línea negra gruesa), para sulfosales de Sb (línea punteada) y As (línea punteada-punto), para el sistema As-Fe (línea punteada-doble punto) y para el sistema As-S (línea a puntos) a 250°C y presión de vapor = 40 bares (modificado de Barton y Skinner, 1979).

Petrografía de secciones *quickplates*.
Análisis textural y ensamble de inclusiones fluidas
(FIAs).

ochenticinco (85) muestras

For

Mr. Michael Corey

Mr. Patrick Burns

By

Agustin Valenzuela

Professor:

Daniel Moncada

Julio 2019

Resumen

Se analizan 85 cortes correspondientes a las zonas de Lajuelas, Juanito, Guindos en Abarca junto con cortes de los sectores de Docamavida, Licantén y Ventanas. El siguiente documento es meramente informativo, el análisis de los resultados para la zona de Abarca según la disposición de las zonas 1, 2 y 3 respectivamente se entrega en la tesis petrográfica del sector (Agustín Valenzuela, 2019), mientras que el análisis de las zonas externas (abreviado a DLV) queda en estado pendiente.

Este análisis involucre la descripción macroscópica, descripciones texturales cuarcíferos de acuerdo con texturas de ebullición epitermal (Moncada, 2012), FIAs (fluid inclusion assembly) primarias y secundarias, así como estructuras estructurales (decrepitación) constatadas en las muestras.

Para el sector de Abarca, "Proyecto Becker", los cortes quedan sujetos a la ubicación de los sondajes, así como su profundidad. Los resultados señalan petrografía físico-química con evidencias de exsolución de volátiles (principalmente CO₂) que señalan de ebullición posibilitando mecanismos para el transporte de metales preciosos (ebullición) y pesados (no ebullición).

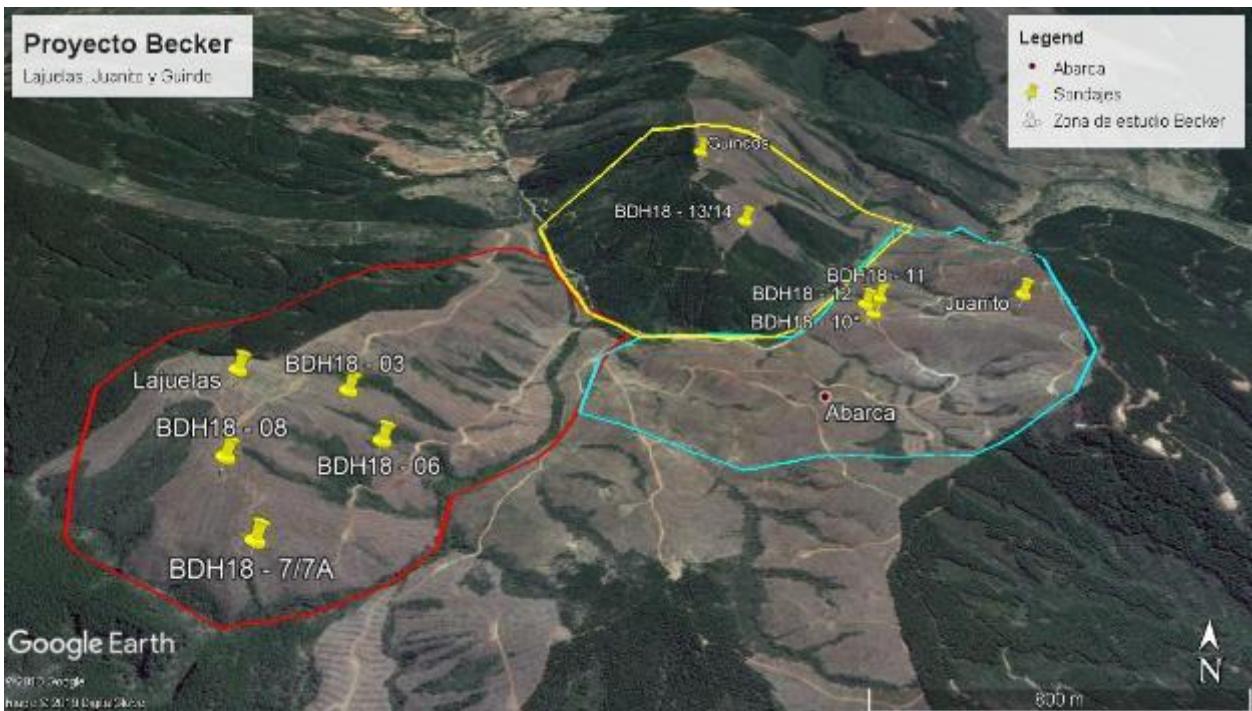


Figura 1. Zona de estudio, Proyecto Becker.

Contenido

<u>Muestra:</u> AV – 01	229
<u>Muestra:</u> AV – 02	230
<u>Muestra:</u> AV - 03	231
<u>Muestra:</u> AV – 04	232
<u>Muestra:</u> AV – 05	233
<u>Muestra:</u> AV – 06	234
<u>Muestra:</u> AV - 07	235
<u>Muestra:</u> AV – 08	236
<u>Muestra:</u> AV – 09	237
<u>Muestra:</u> AV – 10	238
<u>Muestra:</u> AV - 11	239
<u>Muestra:</u> AV – 16	240
<u>Muestra:</u> AV – 17	241
<u>Muestra:</u> AV – 18	242
<u>Muestra:</u> AV – 19	243
<u>Muestra:</u> AV – 20	244
<u>Muestra:</u> AV – 22	245
<u>Muestra:</u> AV – 23	246
<u>Muestra:</u> AV – 24	247
<u>Muestra:</u> AV – 25	248
<u>Muestra:</u> DM – 1	249
<u>Muestra:</u> DM – 2	250
<u>Muestra:</u> AV – 28	251
<u>Muestra:</u> AV	252
<u>Muestra:</u> AV – 30	253
<u>Muestra:</u> AV – 31	254
<u>Muestra:</u> AV – 32	255
<u>Muestra:</u> AV – 34	256
<u>Muestra:</u> AV – 35	257
<u>Muestra:</u> AV - 36	258
<u>Muestra:</u> AV – 37	259
<u>Muestra:</u> AV – 38 A	260
<u>Muestra:</u> AV – 40	261

<u>Muestra:</u>	<u>AV – 41</u>	262
<u>Muestra:</u>	<u>AV – 42</u>	263
<u>Muestra:</u>	<u>AV – 43</u>	264
<u>Muestra:</u>	<u>AV – 44</u>	265
<u>Muestra:</u>	<u>AV – 46</u>	266
<u>Muestra:</u>	<u>AV - 47</u>	267
<u>Muestra:</u>	<u>AV – 48</u>	268
<u>Muestra:</u>	<u>AV – 49</u>	269
<u>Muestra:</u>	<u>AV – 50</u>	270
<u>Muestra:</u>	<u>AV – 51</u>	271
<u>Muestra:</u>	<u>AV – 52</u>	272
<u>Muestra:</u>	<u>AV – 53</u>	273
<u>Muestra:</u>	<u>AV – 55</u>	274
<u>Muestra:</u>	<u>AV - 56</u>	275
<u>Muestra:</u>	<u>AV – 57b</u>	276
<u>Muestra:</u>	<u>AV - 58</u>	277
<u>Muestra:</u>	<u>AV - 59</u>	278
<u>Muestra:</u>	<u>AV – 60</u>	279
<u>Muestra:</u>	<u>AV – 61</u>	280
<u>Muestra:</u>	<u>AV – 62</u>	281
<u>Muestra:</u>	<u>AV - 63</u>	282
<u>Muestra:</u>	<u>AV – 64</u>	283
<u>Muestra:</u>	<u>AV – 71</u>	284
<u>Muestra:</u>	<u>AV – 72</u>	285
<u>Muestra:</u>	<u>AV – 73</u>	286
<u>Muestra:</u>	<u>AV – 74</u>	287
<u>Muestra:</u>	<u>AV – 75</u>	288
<u>Muestra:</u>	<u>AV – 76</u>	289
<u>Muestra:</u>	<u>AV – 81</u>	290
<u>Muestra:</u>	<u>AV – 82</u>	291
<u>Muestra:</u>	<u>AV – 84</u>	292
<u>Muestra:</u>	<u>AV – 85</u>	293
<u>Muestra:</u>	<u>AV – 86</u>	294
<u>Muestra:</u>	<u>AV – 90</u>	295

Muestra: AV – 95	296
Muestra: AV – 96	297
Muestra: Doca – 1	298
Muestra: Doca 2	299
Muestra: Doca – 3	300
Muestra: Doca – 4	301
Muestra: Lic – 1	302
Muestra: Lic – 2	303
Muestra: Lic – 3	304
Muestra: LIC – 4	305
Muestra: Lic – 5	306
Muestra: Win – 1	307
Muestra: WIN – 2	308
Muestra: WIN – 3	309
Muestra: WIN – 04	310

Muestra: AV – 01

Tipo de roca: cuarzo masivo con pirita

Drilhole: BDH18-06, Deep: 86.1m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X		X		X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
		X			

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X		

Characteristics

Macroscopic observation	cuarzo masivo con pirita, arcillas de illita/smectita y presenta bandeado de blanco a negro menor
Textures/ silica textures:	Se observa como un cuarzo masivo con pequeños cristales opacos, así como a variaciones de texturas jigsaw, se observa la presencia de minerales pseudo cúbicos grises opacos, y cristales coloforme en vetas discontinuas/flamboyán de disposición aislada. Se cree que la disposición espacio/temporal corresponde a coloforme/flamboyán – jigsaw sulfurado – masivo sulfurado. Se presentan vetas menores de hidróxido de hierro.
Primary inclusions:	Se presentan muy pequeñas para ser estudiadas
Secondary inclusion:	En mosaicos coloforme como flamboyán presentan inclusiones ricas en líquido, se presentan números flujos sobre estas texturas. Se resalta el bajo tamaño de las inclusiones. Gran presencia de minerales sulfurados.

Muestra: AV – 02

Tipo de roca: andesita 1 con vetas de cuarzo y pirita, Drillhole: BDH18-06, Deep: 52.69m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X				X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
		X	X		X

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X		

Characteristics

Macroscopic observation:	andesita tipo 1 con vetas de cuarzo con pirita, adularia, textura colorme veta de 1.3cm de ancho
Silica textures:	El corte se presenta en dos secciones: la primera es en mayor parte litología donde se observan cuarzos recristalizados menores junto con pequeñas vetas de cuarzos criptocristalinos (en mayor parte), la segunda parte es una veta mayor con cristales de mayor tamaño que cortan a cristales jigsaw (posible evento anterior, también se observan vetas fracturadas por cinemática ¿?). Las texturas dominantes son: jigsaw, masivo, colorme y zonado (posible comb). Presenta numerosos cristales opacos, posibles sulfuros pseudo cúbicos.
Primary inclusions:	El cristal de cuarzo zonado presenta inclusiones fluidas primarias, pero se observan muy irregulares, oscurecidas y de menor tamaño, se intuye que son de ricas en líquido inmaduras.
Secondary inclusion:	Las colorme en general presentan numerosas inclusiones fluidas pequeñas y estas son de ricas en líquido. Son difícilmente estudiables pero se presentan en gran cantidad. No se reconocen inclusiones secundarias en el cuarzo recristalizado.

Muestra: AV - 03

Tipo de roca: Andesita con vetas de cuarzo

Drilhole: BDH18-06, Deep: 53.3m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X				X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
					X
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios "non-boiling"	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions "boiling"	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) "flashing"
X	X	

Characteristics

Macroscopic observation: andesita tipo 3 o 2 (¿?) con vetas de cuarzo (2cm) con pirita masiva

Silica textures: Se presenta como un mosaico de cristales de cuarzo mayores de extinción pseudo ondulosa sobre los bordes junto con cristales menores jigsaw en la interconexión de estos, a medida que se alejan de los cristales mayores estos se hacen más pequeños hasta el punto de pseudo masivo. La silitificación es en mayor parte en vetas y existe una relación un poco extraña con minerales de masa oscuro (pseudo cúbicos) cerca del vetilleo, se cree que pueden ser minerales de otra alteración, dado que presentan un habito pseudo acicular.

Primary inclusions: no se observan inclusiones primarias importantes, pasan a un segundo plano frente a la mayor cantidad de inclusiones fluidas secundarias. Las texturas más importantes es probable que vengan de sílice amorfo

Secondary inclusion: presenta un gran número de inclusiones secundarias pequeñas difícilmente estudiables, presentan IF de mayor tamaño de ricas en líquido. Pese a esto se cree que pueden existir IF de ricas en liquido-vapor, pero podrían ser muchas menores y más pequeñas.

Muestra: AV – 04

Tipo de roca: Andesita 1 con vetas de cuarzo y pirita; Drillhole: BDH18-06, Deep: 54

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X	X			X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
		X			

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-ricas en liquido- vapor”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “Ricas en liquido-vapor”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “Ricas en vapor”
X	X	

Characteristics

Macroscopic observation:	Andesita 1 con vetas de cuarzo con pirita masiva, presenta calcopirita, galena y esfalerita (¿?)
Silica textures:	El corte se observa con cristales de pirita masiva con cuarzo inyectado entre los cristales cúbicos sulfurados algo disueltos, es posible observar también otros minerales transparente (halita) y minerales andesiticos y de alteración propilítica, coexiste de forma agrupada distintos estilos de cuarzo con cristales mayores de pirita. Los minerales de cuarzo, también existe recristalizaciones cuarzo de minerales anteriores. en general presentan poca extinción oblicua, solamente hacia el final y los menores tienen, dentro de las texturas es posible observar coloforme y jigsaws, también hay feathery, los cristales en mosaico parecen coexistir con de pirita debido a sus relaciones de contacto, las de jigsaw se agrupan dónde pueden
Primary inclusions:	No se presentan mayor atención a estas inclusiones.
Secondary inclusion:	Coloforme y jigsaw; se presentan en mayor medida como texturas de ricas en liquido aunque algunas pocas se pueden clasificar como ricas en liquido-vapor. Se observan muchas inclusiones en este corte. Otras estructuras se ven más inmaduras en esta texturas.

Muestra: AV – 05

Tipo de roca: Andesita 1 con vetillas de cuarzo Drilhole: BDH18-06, Deep: 58.9m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X	X	X		X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
		X			

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X		X?

Characteristics

Macroscopic observation:	Andesita 1 con vetillas de cuarzo con piritita diseminada (0.5cm)
Silica textures:	Se presenta como una muestra de andesita muy manchada con numerosos cristales opacos la que es atravesada por una veta de cuarzo con minerales morrones superponiéndola, lo minerales de cuarzo aparecen de forma muy discontinua. Las texturas de cuarzo aparecen como mosaicos mayores con extinción oblicua leve a media, se destacan las texturas de; mosaico, coloforme, feathery/flamboyán, jigsaw y masivo, existe un acarreo de minerales opacos. El orden, de joven a viejo, textura de jigsaw y mosaicos menores, mosaico mayores y algunos zonas, es posible distinguir jigsaw entre los mosaicos.
Primary inclusions:	No es posible encontrar estructuras primarias en este corte, ni en los mosaicos ni en las texturas coloforme, tampoco en las feathery. Es posible observa IF primarias en la de mosaico, estas se presentan de forma irregular y no-esferoidal.
Secondary inclusion:	Se presenta numerosos IF secundarias, en la textura de feathery se puede observar estructuras de ricas en líquido. En las texturas de mosaico también se observan texturas de ricas en líquido, así también como las coloforme. Son principalmente de ricas en líquido, existen eventos de ricas en vapor, pero son muchos menores

Muestra: AV – 06

Tipo de roca: Andesita 1 con vetas de cuarzo Drilhole: BDH18-06, Deep: 77.3m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X		X			
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
		X			
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
X					

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X	X	

Characteristics

Macroscopic observation:	andesita 1 con vetas de cuarzo (0.5-0.7cm) y pirita, presenta alteraciones propilítica selectiva, ilita/sericita también son observadas
Silica textures:	Se presenta una roca con gran presencia de feldespatos y sulfuros con leve disolución y vetas de cuarzo que la atraviesan, a ambos lados de la veta se observa cristales negros, en una primera instancia flamboyán y luego jigsaw en menor medida. Se produce una gran presencia de cuarzos de distinto índole; principalmente jigsaw y flamboyán con borde de extinción ondulosa y rastros de cuarzo masivo. Posibles ghost sphere. Presenta asociadas a la jigsaw
Primary inclusions:	No se producen estructuras primarias distinguibles en el corte constatar esto, no presentan extinción en mayor medida
Secondary inclusion:	Flamboyán: presenta una gran cantidad de IF de ricas en liquido-vapor y también eventos de ricas en liquido, es posible que en uno de los limites se encuentren estructuras de “ricas en vapor” aunque su textura llega a ser muy irregular., no se encontraron, ver fotos de la primera vez Jigsaw son muy pequeñas para ser estudiadas. Se presentan en mayor medida que las flamboyán

Muestra: AV - 07

Tipo de roca: Cuarzo masivo

Drilhole: BDH18-06, Deep: 84.9m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X		X			
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
		X	X		

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios "non-boiling"	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions "boiling"	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) "flashing"
	X	X

Characteristics

Macroscopic observation:	andesita 1 vetillas mayores de cuarzo, pirita, ilita (2.5cm), presenta una posible superposición de eventos, y oquedades (0.1cm).
Silica textures:	Es posible notar dos zonas diferentes del corte: la primera es una andesita principalmente alterada que sufre de presencia de cuarzo masivo (criptocristalino) en su estructura y la segunda son vetas de cuarzo que cortan a la primera, esta se presenta como un mosaico de cuarzoes entrecruzados de tamaño mayor. Este segundo tipo de cuarzo presenta extinción oblicua principalmente en los límites cristalinos, se destacan texturas flamboyán, zonadas y jigsaw. Es posible observar numerosos minerales opacos amorfos y pseudo cuadrados acarreados por las vetas de sílice.
Primary inclusions:	se pueden observar inclusiones en las variaciones oblicuas de los cristales, pero se intuye que estos son inclusiones secundarias, de igual modo representan a texturas de ricas en liquido-vapor y ricas en vapor.
Secondary inclusion:	Coloforme/flamboyán: se pueden observar numerosas inclusiones pequeñas a lo largo del corte, estas son en mayores medidas subangulares a redondeadas y presentan su relleno oscuro por lo que se cree ricas en liquido-vapor y/o ricas en vapor, se asocian otros cristales angulosos.

Muestra: AV – 08

Tipo de roca: Andesita 1 con cuarzo masivo Drilhole: BDH18-06, Deep: 89.8m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X	X	X			
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X	X	X

Characteristics

Macroscopic observation:	Andesita 1, cuarzo masivo con piritita, alteración propilitica agregado cristalinis (2.5cm), illita y oxidación
Silica textures:	En este corte se observa vetas de cuarzo con texturas de romboédricas y de geometría euهدral con extinción oblicua, se cree que pertenecen a texturas feathery o flamboyán, en vetas posteriores sobre los mosaicos. A medida que se avanza a los largo de ella predomina la textura jigsaw, aunque el mosaico de cristales mayores está siempre presente.
Primary inclusions:	En estas texturas las inclusiones fluidas primarias pasan a un segundo plano, no se encuentran mayores evidencias de esta. Pese a que no se niega su existencia es posible notar numerosos eventos de inclusiones secundarias que atraviesan a los cristales de manera perpendicular a su crecimiento.
Secondary inclusion:	En primer lugar, la textura jigsaw se cree que son de ebullición a ricas en vapor. El mosaico de cristales con extinción oblicua presenta numerosas inclusiones fluidas que van desde no ebullición hasta ebullición, siendo la primero en mayor medida. Por otro lado, la textura flamboyán presenta inclusiones muy pequeñas para ser estudiadas.

Muestra: AV – 09

Tipo de roca: andesita 1 con vetillas de cuarzo Drilhole: BDH18-06, Deep: 89.8

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
		X			

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X		

Characteristics

Macroscopic observation: andesita 1 con cristales oscuros (1%), presenta vetillas de cuarzo (1mm) y 2mm de pirita (3mm y 3mm).

Silica textures: Solo presenta sílice amorfo en el reemplazo de las plagioclasas. No es un corte para quickplate. Abundan los feldespatos y la pirita. No presenta rasgos interesantes para ser estudiados.

Primary inclusions: No se encontraron y/o no están presentes.

Secondary inclusion: No se encontraron y/o no están presentes.

Muestra: AV – 10

Tipo de roca: cuarzo masivo con oxidación

Drilhole: BDH18-06, Deep: 94.7m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
			X		
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
		X			

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X	X	X

Characteristics

Macroscopic observation:	Cuarzo masivo muy oxidado, presenta vetillas de manganeso (0.01cm) y esfalerita (1mm) gran presencia de minerales oscuros no identificados.
Silica textures:	Presenta cuarzo masivo con atravesada por vetas de cuarzo plumoso y con extinción. Todos los eventos presentan vetas de FeOx que invaden al corte. También es posible notar cuarzo residual proveniente de otros cristales.
Primary inclusions:	Plumosa presentan inclusión de non-ricas en liquido-vapor en las líneas del crecimiento cristalino, se cree que son debido a la recristalización
Secondary inclusion:	Presentan IF de ricas en liquido-vapor e incluso se cree que son de ricas en vapor en las texturas de cuarzo plumos, también se observar inclusiones de ricas en liquido, estas texturas se encuentra gran familia de inclusiones. También existen inclusiones muy pequeñas para ser estudiadas, pero en general ricas en liquido.

Muestra: AV - 11

Tipo de roca: andesita 1 con vetas de cuarzo y pirita; Drillhole: BDH18-06, Deep: 83.1m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X		X		X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
		X			X

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios "non-boiling"	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions "boiling"	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) "flashing"
X	X	

Characteristics

Macroscopic observation:	Andesita 1 con vetas de cuarzo con pirita e illita (0.6cm) con alteración propilítica selectiva con minerales oscuros (bajo 1%)
Silica textures:	se presenta como numerosas vetas de cuarzo multistage, presencia crustiforme, donde predomina un estilo particular de las texturas de sílice: 1) mosaico de cuarzos con terminaciones coliforme, 2) drusa de cuarzos, 3) jigsaw y masivo sobre el corte en general. se intuye que las direcciones de vetas pueden tener muchos sentidos dado que las agrupaciones de cuarzo presente.
Primary inclusions:	no se observan inclusiones primarias importantes, pasan a un segundo plano frente a la mayor cantidad de inclusiones fluidas secundarias. Se observan en algunos mosaicos con terminaciones coliforme, estas son irregulares, con necking y de non-ricas en liquido-vapor
Secondary inclusion:	existen numerosas inclusiones fluidas de diferentes estilo, se cree que pueden haber una sucesión de eventos de ricas en líquido y ricas en liquido-vapor las cuales se observan en diferentes partes de texturas de igual índice. Se intuye que las texturas de feathery existe ricas en liquido. Mosaico de cuarzo de ricas en liquido. Eventos espacio temporales entregan una disposición, de afuera hacia adentro, masivo, drusa, mosaico coliforme/ flamboyán, jigsaw, mosaico(fin).

Muestra: AV – 16

Tipo de roca: Andesita con vetas de cuarzo; Drillhole: BDH18-03, Deep: 61.3m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X	X	X		X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
X					

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
	X	

Characteristics

Macroscopic observation:	andesita presenta vetas mayores de cuarzo (0.4cm y 2.3cm), leve alteración propilítica, presenta pirita e illita.
---------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Silica textures:	El corte se presenta como una andesita que presenta procesos de recristalización la cual es atravesada por una veta de cuarzo crustiforme (hacia el borde jigsaw, coliforme, flamboyán a feathery en el centro). Por otro lado, es posible observar cómo algunos posibles feldespatos recristalizan a cuarzos residuales.
-------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Primary inclusions:	Es posible observar estructuras de cuarzo primario en el centro de la veta, estas presentan estructuras deformes que se marcan en la línea del intercrecimiento cristalino, es posible que constituyan a IF inmaduras. Es posible que sean de ricas en liquido-vapor.
----------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Secondary inclusion:	Presentan también estructuras secundarias, pero están son en menor medida que las primarias, están asociadas a la veta de cuarzo a las coliforme y se consideran de ricas en liquido-vapor pero son de bajo cantidad y tamaño. No se distinguen IF estudiabiles, son de bajo tamaño
-----------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Muestra: AV – 17

Tipo de roca: andesita 1 con vetas de cuarzo masivo; Drillhole: BDH18-03, Deep: 72.0m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X				X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
X		X			

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
	X	X

Characteristics

Macroscopic observation:	Andesita 1 (alteración filica), cuarzo masivo >4cm con texturas coloforme, no presenta texturas, con piritita e illita
Silica textures:	Se compone principalmente de cuarzo masivo con vetas posteriores de cuarzo con distintos tamaños y texturas. Entre las texturas se destacan masiva (en su mayor parte), segundo de vetas de mosaicos coloforme de extinción oblicua y pequeños rastros de textura jigsaw intersticial en la veta. Se observa vetilleo de un mineral opaco con orientación preferencial pero no se puede determinar cuál es. Se observa masiva recristalizada, luego jigsaw en gran parte de la veta y finalmente termina con dos vetas de mosaicos coloforme de extinción oblicua.
Primary inclusions:	No se puede detectar las inclusiones primarias
Secondary inclusion:	Son muy pequeñas para ser estudiadas. Se albergan principalmente en las de mosaico coloforme. Presenta IF de ricas en liquido-vapor como de ricas en vapor. En los mosaicos coloforme.

Muestra: AV – 18

Tipo de roca: Andesita 3 con vetas de cuarzo; Drillhole: BDH18-03, Deep: 82.7m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X				X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
		X			

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X		

Characteristics

Macroscopic observation:	andesita 3, cuarzo masico con textura coloforme y alteracion propilitica, pirita e ilita
Silica textures:	El corte aparece casi en su totalidad como un entrelazado de cuarzos de diferentes texturas y tamaños. Entre las texturas de cuarzo se distinguen: jigsaw, masivo y mosaico con terminaciones coloforme. Es posible dada su disposición espacial que la temporalidad de eventos sea (de viejo a joven): masivo, mosaico-jigsaw, y coloforme. Es posible detectar minerales de alteración junto con óxidos de hierro en el corte.
Primary inclusions:	Es posible observar texturas de IF en los mosaicos coloforme sobre todo en el crecimiento final, están se presentan con tamaños menores y en varios casos deformes.
Secondary inclusion:	Se analizan las estructuras de mosaicos coloforme, estas se muestran en muchos casos muy pequeñas para ser estudiadas. Se presentan muy irregulares y pequeñas, pero se creen que representa a estructuras de ricas en liquido-vapor en muchos casos a ricas en liquido en la mayoría de ellos. En los jigsaw y en los masivos no hay IF.

Muestra: AV – 19

Tipo de roca: andesita 3 oxidada;

Drilhole: BDH18-03, Deep: 89.6m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X	X			X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
			X		
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X		

Characteristics

Macroscopic observation:	Andesita 3 oxidada con alteración propilítica presenta vetas mayores de cuarzo 0.8cm
Silica textures:	El corte se presenta como una andesita con cristales verdes la que es cortada por numerosas vetas de cuarzo multistage, las cuales están encarecidas con manchas alrededor de ellas. Las vetas de cuarzo aparecen en algunas zonas invadidas por minerales verdes sub-impuestos. Entre los cuarzos que se destacan están coloforme, jigsaw, moss y rastros de feathery. En el cuarzo se observa un acarreo de minerales opacos resquebrajados. No se descarta calcita, la veta se presenta como un evento principal de minerales silitificadas provenientes de un reemplazo o alteración
Primary inclusions:	No se observan estructuras de inclusiones fluidas distinguibles.
Secondary inclusion:	No se observan estructuras de inclusiones fluidas distinguibles, no es posible distinguirlos

Muestra: AV – 20

Tipo de roca: Andesita 1 con vetas de adularia; Drillhole: BDH18-03, Deep: 91.3m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X				X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
		X	X		

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X		

Characteristics

Macroscopic observation:	Andesita 1 con cristales menores diseminados presenta vetas de feldespato potásico (adularia), cuarzo con piritita diseminada
Silica textures:	El corte se presenta como una andesita con cristales huésped con presencia de sulfuros alterados y que tiene recristalizaciones de cuarzos de diversos tamaños, no presenta una disposición preferente, se distinguen masivo, jigsaw y coloforme. Los cuarzos presentan baja ondulación, pero en el límite se observan de distintas color de modo que se clasifican como zonados (a veces de modo irregular) masivos y en pocos casos jigsaw, muchos de estos presentan capas marrones sobre estos. Queda en evidencia una veta de feldespato potásico junto con una sobreposición de FeOx posterior. Presenta evento de crustificación bandeado, no se descarta textura cockade
Primary inclusions:	Baja prescencia de inclusiones, no se determinaron inclusiones primarias.
Secondary inclusion:	Muy bajo número y muy pequeñas para ser estudiadas. Tanto las jigsaw como las zonadas presentan baja IF, es posible que las zonadas provengan de plagioclasas meteorizadas. Inclusiones de ricas en líquido, presentan algunas de bajo tamaño, se distinguen de ricas en liquido

Muestra: AV – 22

Tipo de roca: cuarzo masivo;

Drilhole: BDH18-08, Deep: 15.0m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X		X			
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
		X			

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X		

Characteristics

Macroscopic observation:	Cuarzo masivo con leves vetillas de oxido y/o arcillas
Silica textures:	El corte te compone principalmente por texturas de cuarzo distintas y de diferentes tamaños siendo, en primer lugar, caracterizada por texturas masivas la cual es atravesada por dos eventos diferentes de cuarzo de textura jigsaw y de textura mosaico-flamboyán. La relación de las texturas masiva y jigsaw parece arbitraria y caótica mientras que las de mosaico-flamboyán son discontinuas y de menor medida. Existen vetas de hidróxido de hierro que aprovechan vetilleos de las 3 texturas disponibles. Con presencia de arcillas
Primary inclusions:	No es posible observar inclusiones fluidas dado que son muy pequeñas para ser estudiadas, sin embargo, están se encuentran en mayor parte en los mosaicos flamboyán, aunque principalmente secundarias. Si hay, algo discontinuas
Secondary inclusion:	No es posible observar inclusiones fluidas dado que son muy pequeñas para ser estudiadas, sin embargo, están se encuentran en mayor parte en los mosaicos flamboyán, aunque principalmente secundarias, se presentan IF de ricas en líquido. Al igual que las jigsaw. Puede haber ricas en liquido-vapor, pero no queda evidente

Muestra: AV – 23

Tipo de roca: Cuarzo masivo oqueroso;

Drilhole: BDH18-06, Deep: 15.5m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X				X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X		

Characteristics

Macroscopic observation:	Cuarzo masivo oqueroso, vetas de arcilla y óxidos sin textura (zonas subredondeadas).
Silica textures:	Se presenta como una veta de cuarzo multisatge con sobreimposiciones con diversos tipos de texturas de cuarzo, está siendo atravesada por numerosas vetas de FeOx. Entre las texturas observadas se destacan: coloforme (extinción oblicua, superposición amorfa), jigsaw (se impone a la coloforme y mosaico), mosaico/romboédrica. Es posible que las múltiples vetas de FeOx alteren las texturas de cuarzo.
Primary inclusions:	No se presentan mayores inclusiones primarias importantes, las que si se ven son muy pequeñas para ser estudiadas.
Secondary inclusion:	Jigsaw: las inclusiones fluidas se observan pequeñas, inmaduras y en ricas en líquido, es posible que procesos de recristalización se hayan llevado a cabo. Coloforme: Son de ricas en líquido cuando son enfocadas correctamente

Muestra: AV – 24

Tipo de roca: Cuarzo masivo;

Drilhole: BDH18-08, Deep: 17.7m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X	X	X		X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
			X		
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
		X			

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X		

Characteristics

Macroscopic observation:	cuarzo masivo con baja oquedades ox Fe y arcillas menores, piritita ilita
Silica textures:	Se observa un corte de cuarzo masivo compuesto en su mayor parte por una intercalación caótica de cuarzo de textura jigsaw y masivo sin estructuras principales asociadas, esta es atravesada por unas cuantas vetillas de texturas de cuarzo en mosaico coliforme con rasgos menores de flamboyán. Se cree un evento crustiforme según diferentes temporalidades, de viejo a joven; mosaico, jigsaw, mosaicos coliforme-flamboyán-feathery, a todo el sistema se le sobrepone vetas de óxido de hierro en menor medida. También se evidencian estructura moss
Primary inclusions:	Las inclusiones primarias que se observan en los mosaicos coliforme en algunos casos presentan inclusiones fluidas primarias, pero están son muy pequeñas y deformadas para ser estudiadas. No se observan inclusiones fluidas en las texturas de jigsaw y masiva distinguibles.
Secondary inclusion:	Se observan inclusiones fluidas secundarias en las texturas de mosaico coliforme, estas son principalmente y ricas en liquido, pese a que no son muchas son constantes a lo largo de todo el corte. En una segunda constatación se observa ricas en líquido.

Muestra: AV – 25

Tipo de roca: cuarzo masivo con oquedades; Drillhole: BDH18-06, Deep: 26.2m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X		X		X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
	X	X

Characteristics

Macroscopic observation:	cuarzo masivo con oquedades minerales oscuros (acantita ¿?) arcilla, pequeño bandeado con texturas coloforme, minerales de hematita a otro oscuro
Silica textures:	En general se presenta como un cuarzo masivo con vetas de cuarzos mayores con extinción oblicua. Los cristales mayores presentan texturas jigsaw coloforme posiblemente con sobreimposición de sílice amorfo provocando texturas de flamboyán (forma de hojas), otra gran parte de las vetas son de jigsaw. Queda en evidencia texturas de minerales volcánicos (sulfurado) primarios con recristalización de cuarzo.
Primary inclusions:	No se distinguen inclusiones primarias.
Secondary inclusion:	El sílice coloforme se presenta IF de ricas en liquido-vapor e incluso ricas en vapor en las texturas de coliformes y flamboyán, estas son principalmente inmaduras y de bajo tamaño.

Muestra: DM – 1

Tipo de roca: Cuarzo masivo con pirita;

Drilhole: BDH18-08, Deep: 26.1m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X				X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
			X		

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X	X	

Characteristics

Macroscopic observation:	Cuarzo masivo con pirita y óxidos de hierro (hematita) con arcillas illita (zona fracturada). También se constata salbanda.
Silica textures:	Es posible observa un corte con diferentes estilos de cuarzo en diferentes secciones del corte, el límite entre ellas en algunas zonas se observa muy claro indicando cuarzos multistage entre ellos. Entre las texturas que se pueden observar mosaico zonado, jigsaw y rastros de texturas coliforme menores. Predominan la textura de jigsaw donde se observan algunas “islas” de mosaicos mayores enseradas por la primera. Es posible constatar una interconexión de jigsaw y los dos distintos tipos de mosaicos; de joven a viejo, los jigsaw y luego mosaico. También se observa precipitación de sulfuros.
Primary inclusions:	Las inclusiones primarias en los mosaicos se observan muy irregulares y oscuras para ser determinadas. Es posible que sean de ricas en liquido-vapor. Se presentan como vacíos con decrepacion.
Secondary inclusion:	Es posible observar que la mayor parte de las inclusiones están en los mosaicos de texturas zonadas. Estas presentan inclusiones fluidas menores de ricas en líquido. Se cree que en los mosaicos coliformes existen tanto ricas en liquido-vapor como ricas en líquido, siendo estos últimos más importantes.

Muestra: DM – 2

Tipo de roca: Cuarzo masivo oqueroso;

Drilhole: BDH18-08, Deep: 32.8m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X	X	X		X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
					X
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
X					

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X	X	X

Characteristics

Macroscopic observation:	cuarzo masivo oqueroso con manganeso/magnetita (mineral oscuro, acantita ¿?). Se presencia baja arcillas e ilita.
Silica textures:	El corte se observa como eventos múltiples de cuarzo de diferentes estilos y tamaños a los cuales les es sobreimpuesto vetas de hidróxido de hierro. Es posible constatar distintos estilos de texturas de cuarzo entre los que se encuentran jigsaw, coloforme, feathery/flamboyán, mosaico zonado y pseudo acicular mayor. No es posible identificar la temporalidad de eventos entre ellos. La pseudo acicular mayor parece ser posterior a los eventos de jigsaw y mosaico coloforme menor, crustiforme.
Primary inclusions:	Es posible observar inclusiones fluidas primaras en las texturas pseudo aciculares, pero están son muy pequeñas u borrosas para saber con seguridad a cuál pertenecen. En muchos casos son irreconocibles por eventos posteriores
Secondary inclusion:	Es posible notar numerosas inclusiones fluidas en el sistema, pero presentan un tamaño considerable para ser estudiables, en muchos casos se presenta como una nube de inclusiones pequeñas en otras muy deformes entre ellas. Presentan estructuras de ricas en liquido (mayormente), ricas en liquido-vapor y ricas en vapor en menor medida en los mosaicos coloforme

Muestra: AV – 28

Tipo de roca: andesita 1 con veta de cuarzo; Drillhole: BDH18-08, Deep: 36.7m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X			X	X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-ricas en liquido- vapor”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “Ricas en liquido-vapor”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “Ricas en vapor”
X		

Characteristics

Macroscopic observation:	Andesita 1 meteorizada con pirita, vetas de cuarzo (1.3cm) y óxidos de Fe texturas coloforme.
Silica textures:	El corte se presenta como una andesita 1 cruzada por una veta de cuarzo que ha sufrido ruptura por meteorización. Los cuarzos son en mosaico y de jigsaw en menor medida, presentan un poco de extinción ondulosa en los cristales mayores junto con bordes coloforme. Quedan en evidencias cuarzos multisatge, con las texturas de jigsaw sobreponiéndose. También se presenta textura de jigsaw. En general se cree que la textura de la silica representa un bandeado coloforme plumoso.
Primary inclusions:	Se observan inclusiones primarias en los cuarzos en mosaicos con bordes levemente coloforme; son algo pequeñas para ser estudiadas pero dan la impresión de ser ricas en liquido y ricas en liquido-vapor en menor medida
Secondary inclusion:	Las inclusión vistas en los cuarzos con extinción son muy pequeñas para ser estudiadas o se descarta la existencias de ellas por completo. Impresión, ricas en liquido, inmaduras con necking.

Muestra: AV – 29

Tipo de roca: Cuarzo masivo con oquedades; Drillhole: BDH18-08, Deep: 40.4m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X		X			
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X	X	

Characteristics

Macroscopic observation:	Cuarzo masivo con oquedades, ilita, óxidos de hierro, pirita y alteración propilítica
Silica textures:	Queda en evidencia las múltiples etapas de vetas que ha sufrido este corte. Es posible observar texturas de jigsaw/masivo en los cristales menores y un mosaico/flamboyán de cristales mayores que presentan una extinción ondulosa solo en los bordes de estos cristales, puede ser de que el efecto de sílice amorfa sea posterior. Presenta cristales opacos pseudo cúbicos y vetas de óxido de hierro posteriores.
Primary inclusions:	Las inclusiones primarias son pequeñas y dan IF de ricas en liquido en las texturas de mosaico/flamboyán. Las IF de los jigsaw son indistinguibles
Secondary inclusion:	Las texturas de los mosaicos presentan tanto de ricas en liquido-vapor como de ricas en liquido, siendo las primeras más importantes. Los eventos de las vetas de cuarzo atraviesan a los cuarzos jigsaw por lo que pueden ser posteriores.

Muestra: AV – 30

Tipo de roca: cuarzo masivo con superposición de vetas; Drillhole: BDH18-08, Deep: 12.1m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X				X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
			X		

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X		

Characteristics

Macroscopic observation:	Cuarzo masico con superposición de vetas, presenta algunas oquedades, baja pirita, vetas rojizas (hematita) y limonita por alteración.
Silica textures:	Se observan cuarzos en vetas discontinuas con pequeños de extinción ondulosa inmersos en cuarzos masicos con cristales opacos y terrosos (ver cristales mayores). Presentan en mayor parte textura jigsaw y otras con textura ondulosa. Es posible que se produzca sílice amorfo sobreimpuesto. Una parte menor de los cuarzos aparece con textura zonada.
Primary inclusions:	No presenta IF primarias, la mayor parte del cuarzo proviene de sílice amorfo o recristalizado.
Secondary inclusion:	Jigsaw/flamboyán: es posible que presente texturas de ricas en liquido-vapor, pero su tamaño es muy pequeño para darlo por cereza. Muchas de las IF presentan necking.

Muestra: AV-31

Tipo de roca: Cuarzo masivo multistage;

Drilhole: BDH18-08, Deep: 22.5m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
		X		X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
		X			

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios "non-boiling"	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions "boiling"	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) "flashing"
X		

Characteristics

Macroscopic observation:	Cuarzo masivo con superposición de eventos de vetas, presenta oquedades rojizas, pirita en cúmulos y alteración (óxido de hierro y limonita).
Silica textures:	El corte se observa como cristales microcristalinos probablemente de origen feldespático que han sufrido un silitificación y recristalización, todo el sistema es superpuesto por vetas de óxido de hierro. El cuarzo visible es muy pequeño y es probable que se refiera a calcedonia (forma cristales amorfos azules). No es posible distinguir otras texturas o cristales mayores. Se observa una veta de cuarzo de texturas coliforme y flamboyán en disposición
Primary inclusions:	No es posible observar inclusiones fluidas primarias en este corte
Secondary inclusion:	No es posible observar inclusiones fluidas secundarias en este corte. Principalmente estructuras de ricas en liquido (pocas IF) en la veta coliforme

Muestra: AV – 32

Tipo de roca: Cuarzo masivo en andesita veteada; Drillhole: BDH18-10, Deep: 11.7m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X					
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X		

Characteristics

Macroscopic observation:	Cuarzo masivo a andesita muy veteada, similar a 31 con gran número de diaclasa, baja piritita
Silica textures/ structures:	Corte presenta gran cantidad de minerales primarios como plagioclasa, los cristales de cuarzo aparecen de forma discontinua en pequeños grupos a lo largo del corte y aparenta ser silica amorfa (como superposición más probable que deposición), y la gran parte del corte está hecho con vetas de FeOx. El cuarzo presenta en si texturas de jigsaw
Primary inclusions:	Se ignora dado que el cuarzo emerge de otros cristales como resultado de reequilibrio.
Secondary inclusion:	Las inclusiones fluidas de los jigsaw parecen tener inclusiones fluidas bifásicas de vapor, anuqué se espera confirmación, estas presentan formas inmaduras son posibles asociaciones salinas. Cuarzo de recristalización: Se descarta rica en liquido-vapor, las estructuras de rellenos completos no representan IF. Existen otras IF pero resultan ser muy pequeñas para su estudio.

Muestra: AV – 34

Tipo de roca: Cuarzo masivo con oquedades; Drillhole: BDH18-10, Deep: 39.8m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X		X		X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
		X			

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X	X	

Characteristics

Macroscopic observation:	cuarzo masivo con oquedades, presencia de alteración, cuarzo recristalizado y baja meteorización.
Silica textures:	Se presenta como cuarzos de distinto tamaño y textura quebrados y entrelazados entre ellos de distintas maneras, no es posible notar eventos de vetas a lo largo del corte. Entre las texturas que se distinguen están: jigsaw, mosaico, coloforme, flamboyán (extinción oblicua). Temporalidad: masivo antes que mosaico y flamboyán
Primary inclusions:	no se observan inclusiones primarias importantes, pasan a un segundo plano frente a la mayor cantidad de inclusiones fluidas secundarias. Es cortada en numerosas oportunidades por eventos secundarios
Secondary inclusion:	En las flamboyán/coloforme se observan inclusiones fluidas ricas en liquido-vapor de ricas en líquido, estas son numerosas y en muchos casos irregulares. Otras inclusiones son muy pequeñas para ser estudiadas, se cree que unos pocos casos pueden llegar a ricas en liquido-vapor, pero generalmente ricas en líquido para los mosaicos.

Muestra: AV – 35

Tipo de roca: Andesita 1 con vetas de cuarzo; Drillhole: BDH18-10, Deep: 55.2m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X				X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
X		X			X

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X	X	

Characteristics

Macroscopic observation:	Andesita 1 con vetas mayores de cuarzo algo coloforme, alta piritita diseminada y en cúmulos (superposición de vetas) presenta oquedades (alteración filica, 4cm).
Silica textures:	Se presenta como una andesita sulfurada la cual es atravesada por numerosos eventos de cuarzo multistatge de distintos tamaños. Es posible observar texturas de mosaico de cuarzos, coloforme, drusas (comb), crustiforme, jigsaw y en menor medida masivo, algunos minerales amarillos acompaña a los mosaicos coloforme, textura crustiforme. Orden espaciotemporal: primero masivo, luego coexisten numerosas vetas de cuarzo jigsaw en los bordes y mosaico al centro, queda en evidencias procesos similares de jigsaw a los bordes y mosaico al centro en vetas preexistentes; crustiforme.
Primary inclusions:	No presenta mayor importancia, hay en gran medida
Secondary inclusion:	Presentan en mayor medida estructuras de ricas en líquido, en mayor medida, y ricas en liquido-vapor en menor medida, coloforme y jigsaw. Mosaico presenta en mayor medida estructuras de ricas en liquido-vapor, presenta ricas en liquido-vapor en mayor medida y menos ricas en líquido, incluso podrían existir ricas en vapor en las IF menores

Muestra: AV - 36

Tipo de roca: andesita 1 con vetas de cuarzo; Drillhole: BDH18-10, Deep: 64.1m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X	X				
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
		X			
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios "non-boiling"	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions "boiling"	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) "flashing"
X	X	X

Characteristics

Macroscopic observation:	Andesita 1 con menor número de vetas de cuarzo (0.5cm), presencia de minerales verdes (alteración propilítica), baja pirita son oquedades
Silica textures:	se presenta una veta de mosaico de cuarzos de extinción más o menos uniforme variando a jigsaw. el corte se observa con un gran número de rayas que cruzan el corte además de ser la presencia de gosht spheres son muy grandes para ser ghost psphere en mosaicos de extinción uniforme. fuera de la presencia de las vetas existen andesita con recristalización de cuarzos menores. Presencia de textura feathery también siendo atravesada por numerosas IF
Primary inclusions:	no se observan inclusiones primarias importantes, pasan a un segundo plano frente a la mayor cantidad de inclusiones fluidas secundarias. En mosaico si se presentan inclusiones primarias están siendo cortadas por eventos posteriores de IF secundarias
Secondary inclusion:	se presentan como muy pequeñas para ser estudiadas. todas las rayas descritas anteriormente corresponden a IF. Gran presencia de inclusiones en esta muestra, suelen ser numerosas, pero de bajo tamaño en su gran mayoría de ricas en líquido, pese a esto se observan de ricas en vapor y ricas en liquido-vapor

Muestra: AV – 37

Tipo de roca: Andesita 1 con vetas menores de cuarzo; Drillhole: BDH18-10, Deep: 67.8m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X	X			X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X		

Characteristics

Macroscopic observation:	Similar a 36 con más minerales verdes (epidota) y cristales de cuarzo en la masa fundamental
Silica textures:	Se presenta como una veta encajando sobre una roca de caja andesítica. se puede observar que desde afuera hacia adentro de la veta el tamaño de grano de los cuarzos aumenta progresivamente, se data como crustiforme. Hacia el exterior se encuentran más texturas jigsaw, hacia el interior predomina el mosaico de cuarzos con leves extinciones oblicuas hacia el borde con texturas de extinción oblicua de rápido cambio, pero generalmente de extinción uniformes. multistage sí, pero no es concluyente el crustiforme, rastros de colofome, también estructuras pseudo aciculares
Primary inclusions:	No se observan inclusiones primarias importantes, pasan a un segundo plano frente a la mayor cantidad de inclusiones fluidas secundarias. Presenta un crecimiento hacia el centro, pero nace de un sílice amorfo en la mayor parte de los casos
Secondary inclusion:	Colofome: presenta numerosas inclusiones fluidas la mayoría de tamaño menor en muchos casos de formas pseudo irregulares, se cree que está más presente la fase de ricas en líquido. Se cree que existen de ricas en liquido-vapor, pero son muy pequeñas para ser concluyente

Muestra: AV – 38 A

Tipo de roca: Brecha con vetas de cuarzo; Drillhole: BDH18-11, Deep: 25.3m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
		X			
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
X					X
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
			X		

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
	X	

Characteristics

Macroscopic observation:	Brecha hidrotermal con vetas de cuarzo, clastos sobre redondeados, presenta minerales rojos-verdes-grisáceos y blancos, cuarzo recristalizado con pirita.
Silica textures:	Las texturas de cuarzo se diferencian en dos grandes grupos; el primero son mosaicos de cuarzo de mayor tamaño en general con extinción uniforme (en otros pocos oblicua), y la segunda es una zona de cristales volcánicos primarios con vetas de menor tamaño que la atraviesan, con texturas en drusa con extinción oblicua, leves rastros flamboyantes. Enrejado de vetillas (existe una zona mayor de estas estructuras al medio del corte).
Primary inclusions:	Drusa/mosaico: no presentan estructuras IF distinguibles
Secondary inclusion:	Drusa/mosaico: no presentan estructuras IF distinguibles Flamboyán: pese a que son pequeñas se cree que pueden ser de ricas en líquido-vapor

Muestra: AV – 40

Tipo de roca: Andesita alterada con vetas de cuarzo; Drillhole: BDH18-11, Deep: 31.2m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X				X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
	X				
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X		

Characteristics

Macroscopic observation:	Similar a 39 con menor alteración, presencia de oquedades y clastos subredondeados y alta arcilla.
Silica textures:	Se observan cristales de origen volcánico con vetas de cuarzo menores que atraviesan el corte de manera más o menos interrumpidas. En general son cortadas o sobreimpuestas por vetas de FeOx. Las texturas de cuarzo son principalmente de jigsaw, coloforme y coloforme bandeado. Se observan cuarzo masivo recristalizado a partir de minerales primarios.
Primary inclusions:	Coloforme/jigsaw: Presenta principalmente en la línea romboédrica, aunque son muy pequeñas para ser estudiadas, es posible que se deban a procesos de recristalización.
Secondary inclusion:	Coloforme/jigsaw Las inclusión secundarias, no en mayor parte de ricas en liquido y de formas inmaduras. Existe un gran número de inclusiones que no son distinguibles.

Muestra: AV – 41

Tipo de roca: Andesita alterada con presencia de cuarzo; Drillhole: BDH18-11, Deep: 26.8m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
		X		X	

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X		

Characteristics

Macroscopic observation:	Similar a 40 con menor presencia de cuarzo, oquedades y arcillas con minerales rojos (hematita), fuertemente diaclasada.
Silica textures:	Se observa aun cuarzo recristalizado, en mayor parte masivo, a partir de minerales mayores de feldespato. Gran parte de la andesita es cubierta por vetas de FeOx que sin duda a cambiado las condiciones de equilibrio. El cuarzo en si presenta texturas ondulosas, amorfas y generalmente en cúmulos.
Primary inclusions:	Se descarta estudiar inclusiones fluidas dado que no entregan información del ambiente.
Secondary inclusion:	Se descarta estudiar inclusiones fluidas dado que no entregan información del ambiente.

Muestra: AV – 42

Tipo de roca: Andesita 1 con vetas de cuarzo; Drillhole: BDH18-11, Deep: 50.1m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X	X	X	X	X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
	X				
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
		X			

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X		

Characteristics

Macroscopic observation:	andesita 1 con vetas de cuarzo mayores con colores rojos, presencia de alteración con oquedades, piritita diseminada, adularia y manganeso.
Silica textures:	El corte se presenta como dominado por la roca de caja con cuarzo recristalizado en cristales de tamaño menor y con vetas de cuarzo que discontinuas que presentan cristales mayores y con extinción oblicua sobre los bordes. Las texturas principales son: litología; masivo (¿calcedonia?), vetas; mosaico, jigsaw, coloforme, feathery y flamboyán (también existen breves rasgos de latice blanded). Se superponen vetas de óxido de hierro. Mosaico anterior a jigsaw vs enfriamiento
Primary inclusions:	No se observan inclusiones primarias importantes, pasan a un segundo plano frente a la mayor cantidad de inclusiones fluidas secundarias.
Secondary inclusion:	Las texturas de ricas en liquido-vapor (feathery/ flamboyán) no presentan inclusiones fluidas suficientemente grandes para ser estudiadas, pese a esto se intuye que son de ricas en liquido, su disposición en sub paralela . En las estructuras de jigsaw se observan pequeñas inclusiones para ser estudiadas.

Muestra: AV – 43

Tipo de roca: andesita 1 con vetas mayores de cuarzo; Drillhole: BDH18-11, Deep: 54.4m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X	X	X		X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X	X	

Characteristics

Macroscopic observation: similar a 42 con más oquedades minerales anaranjados (arcillas), con adularia.

Silica textures: Se presenta como una andesita con múltiples eventos de vetas de cuarzo, en algunos casos discontinuas. Las texturas más dominantes son coloforme, flamboyán/feathery y jigsaw (sobreimpuesto, rodean a los coloforme y flamboyán). También se presentan otros cristales mayores con extinción oblicua en los bordes. Los cristales son cortados por vetas de meteorización.

Primary inclusions: No se presentan en gran medida y cuando existen son de bajo tamaño.

Secondary inclusion: Las texturas coloforme y flamboyán presentan inclusiones fluidas ricas de ricas en líquido, predominando una fase líquida., en algunos casos presentan necking pero en general son redondeadas. En su mayoría son de ricas en líquido
En los cristales mayores se observan inclusiones rocas líquido-vapor.

Muestra: AV – 44

Tipo de roca: Andesita 1 con pirita;

Drilhole: BDH18-11, Deep: 54.5m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X	X	X			
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
X					

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X	X	

Characteristics

Macroscopic observation:	andesita 1 con alta pirita y minerales grisáceos, con superposición de vetas de cuarzo
Silica textures:	Se presentan como cristales mayores de cuarzo con rastros de sulfuros (mayormente preservados). y minerales verdes insertos en ella. La disposición de las texturas de cuarzo corresponde principalmente a un mosaico cristalino con pequeñas zonaciones oblicuas al final del cristal y texturas jigsaw las cuales se entrelazan entre ellas (cambios abruptos en el tamaño cristalino. Presenta disposiciones entrelazadas entre ellas de forma caótica, es posible que los cristales oblicuos sean un disposición más grande de los jigsaw). Se distinguen geometrías radiales. Crustificación, jigsaw y flamboyán/feathery presentan una temporalidad posterior a los mosaicos, sulfuros triangulares (¿?)
Primary inclusions:	Coloforme: se presentan numerosas inclusiones fluidas, pero están no son de primarias, incluso las que se presentan un supuesto limite cristalino se atribuyen a IF secundarias. Se observan impurezas en los bordes coloforme, se asocian a inclusiones, son muy irregulares y opacas/negras No se distinguen inclusiones fluidas primarias en las texturas jigsaw.
Secondary inclusion:	Coloforme: se presenta un gran número de inclusiones fluidas principalmente de ricas en liquido, pero se cree que hay presencia de ricas en liquido-vapor en menor medida. Son en gran medida de bajo tamaño. Jigsaw: muy pequeñas y deformes para ser estudiadas, se cree que son de ricas en liquido

Muestra: AV – 46

Tipo de roca: Andesita 2 con vetas mayores de cuarzo; Drillhole: BDH18-11, Deep: 56.8m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X	X	X		X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
X					
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
			X		

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X	X	

Characteristics

Macroscopic observation:	Andesita 2 con vetas mayores de cuarzo con piritita textura de ebullicion con arcillas
Silica textures:	Este corte se presenta como un arreglo de mosaicos mayores con límites de cristales de cuarzos granos pequeño. Se distinguen texturas de jigsaw, las cuales se abre paso a través de los cristales de mosaico mayor, en otras zonas del corte se observan texturas zonales y cristales de extinción oblicua, principalmente en vetas pequeñas con bordes coliforme que cortan a los cristales de mosaico. Se presenta habito euhedral de texturas feathery y flamboyán. Es posible que a gran escala las vetas de cuarzo se dispongan en disposición de <i>latice-blanded</i> .
Primary inclusions:	Sobre los Mosaicos mayores también presentan inclusiones de ricas en liquido-vapor generalmente de forma redondeada, a veces se observan de formas irregular y contraídas.
Secondary inclusion:	Se observan inclusiones de ebullición de observa principalmente en cristales coliforme, las estructuras son en zonas de cristales medios/pequeños. Son cortados por inclusiones fluidas de ricas en liquido en mayor medida.

Muestra: AV - 47

Tipo de roca: andesita 2 con vetas de cuarzo; Drilhole: BDH18-11, Deep: 56.5m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X	X	X		X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
		X			

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios "non-boiling"	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions "boiling"	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) "flashing"
X		

Characteristics

Macroscopic observation:	Andesita 2 con gran número de vetas de cuarzo con minerales especulares, oquedades y baja pirita, con caolinita y minerales arcillosos amarillos
Silica textures/ structures:	Se reconoce la presencia de cuarzo masivo con numerosos eventos de posteriores de vetas más jóvenes. Presenta cristales opacos cuadrados (posible pirita). En las vetas mayores se observan minerales menores con textura de jigsaw hacia la pared y hacia el medio cristales mayores. Es posible observar que las vetas mayores (textura en mosaico) cortan a las menores (jigsaw). La muestra en general se presenta muy silitificadas. Las texturas principales son de mosaico, con extinción oblicua (con rastro coliforme/flamboyán/feathery) muchos de las punta van hacia el medio de la veta. En general presenta texturas de no ebullición, pero eventos posteriores tienen depositación de silica amorfa.
Primary inclusions:	La textura de mosaico se presentan pequeñas inclusiones primarias y no representan ebullición en los mosaicos mayores.
Secondary inclusion:	Al interior de los cuarzos formados se constatan minerales cuadrados, es posible halita (NaCl), pero no están acompañadas de inclusiones fluidas mayores, las que si se observan son pequeñas. Se cree que, tanto en las vetas mayores como en las menores, las inclusiones fluidas son muy pequeñas para ser estudiadas y que cuando existen mayores estas son de ricas en líquido, en muchos casos inmaduras.

Muestra: AV – 48

Tipo de roca: Brecha con vetas de cuarzo; Drilhole: BDH18-11, Deep: 66.9m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
				X	

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X		

Characteristics

Macroscopic observation: Brecha con alto número de vetas de cuarzo, minerales rojos de flujo en masa fundamental, minerales verdes y grises, minerales naranjos con oquedades y sin textura de ebullición.

Silica textures: En este corte se presenta una alta cantidad de sulfuro y bajos rastros de cuarzo, la sulfuración se asocia principalmente sobre los bordes de algunos cristales mayores en mosaico dentro de los eventos estructurales (vetilleo multidireccional). Es posible a que exista calcedonia en el corte.

Primary inclusions: Se observan inclusión fluidas en los cristales de cuarzo, pero son muy pequeñas para ser estudiadas. Se cree que pueden ser producto de diferenciación de procesos posteriores.

Secondary inclusion: De igual forma con lo ocurrido en las inclusiones primarias, se observan inclusión fluidas en los cristales de cuarzo, pero son muy pequeñas, pese a esto se observan numerosos casos de exsolución de fluidos.

Muestra: AV – 49

Tipo de roca: Brecha con vetas de cuarzo; Drilhole: BDH18-11, Deep: 73.3m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
		X	X	X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
		X			

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X	X	

Characteristics

Macroscopic observation: Similar a 48 con cúmulos de pirita y calcopirita con oquedades y textura de flujo superpuesta de andesita.

Silica textures: Se observan numerosas vetas de cuarzo de diferente tamaño cortando unas otras, por lo general las de tamaño mayor son las que cortan a los mosaicos de cuarzo mayores. Gran parte de los cuarzos presentan extinción de oblicua, lo que supone una superposición de silica, entregando texturas coloforme (principalmente) y en menor medida flamboyán o plumosa. Las vetas de cuarzo atraviesan una masa masiva de cuarzo junto con otros cristales (brecha), se supone un evento hidrotermal. El fondo se puede notar gran cantidad de cuarzo masivo el cual es cortado por estos nuevos eventos

Primary inclusions: No suponen mayor importancia, las que se observan son de tamaño menor, posible evento de recristalización.

Secondary inclusion: Colforme/flamboyán: En mayor medida se cree que presentan inclusiones de non-ricas en liquido-vapor, pero existen casos en el que se observan estructuras de ricas en vapor y ricas en líquido, que constituirían a ricas en liquido-vapor.
Jigsaw: las inclusiones en este tipo de textura son indistinguibles.

Muestra: AV – 50

Tipo de roca: Andesita 2 con vetas de cuarzo; Drilhole: BDH18-11, Deep: 75.4m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X		X		X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
X			X		

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X		

Characteristics

Macroscopic observation:	Andesita 2 con vetas de cuarzo bajas pero numerosas (0.3 cm), alta piritita en vetas, calcopiritita y se observan oquedades en vetas.
Silica textures:	Se observa una roca de caja que es atravesar por vetas de cuarzo que se entrecruzan entre ellas arrastrando sulfuros cúbicos bien preservados en su relación espaciotemporal es posible que el orden sea de mosaicos y un evento posterior de jigsaw de menor volumen). Los cristales de cuarzo presentan principalmente texturas de jigsaw seguidos de mosaicos con leves ondulaciones en los extremos, posible flamboyán o zonado, coloforme, pero mosaicos presentan zonación puntual. Es posible que la mayor parte de la exsolución de fases de en las paredes. Mayor parte de las IF son paralelas a la veta.
Primary inclusions:	No presenta inclusiones primarias importantes tanto en jigsaw como en los mosaicos. se observan FIA en los mosaicos pero no son primarias.
Secondary inclusion:	Coloforme y jigsaw; presenta gran número de inclusiones fluidas menores que no son posible distinguir su fase (al medio y en la orilla). Representan a estructuras ricas en liquido. Los mosaicos también son atravesados por estructuras paralelas a la veta.

Muestra: AV-51

Tipo de roca: Cuarzo masivo con oquedades; Drillhole: BDH18-07, Deep: 2.9 m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X	X	X		X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
		X			

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios "non-boiling"	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions "boiling"	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) "flashing"
X	X	

Characteristics

Macroscopic observation:	Cuarzo masivo con altas oquedades minerales rojos y naranjos, alta arcilla y altamente alterado (fílica).
Silica textures:	El corte se presenta como cristales masivo-recristalizados a partir del mineral huésped y de vetas que cortan a estas en eventos posteriores, presenta numerosos eventos de jigsaw y mosaico coloforme. Dentro de las estructuras de sílice que se observan están; masivo, flamboyán/feathery, coloforme y jigsaw. Presenta una disposición espaciotemporal primero jigsaw, luego mosaico coloforme, feathery y luego otro evento similar sobreimpuesto. También se pueden observar otros eventos de meteorización posteriores.
Primary inclusions:	No se consideran. Las texturas coloforme y flamboyán presentan a estructuras de ricas en líquido, aunque en algunos casos pueden llegar a ricas en líquido-vapor en los mosaicos coloforme
Secondary inclusion:	Es posible observar en las estructuras coloforme/flamboyán/feathery con inclusiones de ricas en líquido en mayor medida ricas en líquido-vapor en mayor medida (ambas). También se observan inclusiones muy pequeñas, pero son de ricas en líquido. No se observan en las masivas.

Muestra: AV – 52

Tipo de roca: Cuarzo masivo con oquedades; Drillhole: BDH18-06, Deep: 4.9 m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X	X	X		X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
X		X			

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X	X	

Characteristics

Macroscopic observation: Similar a 51 con menor número de oquedades, presencia de suelo

Silica textures: La roca se presenta con cuarzo masivo y presenta de distintos tipos de cuarzo en eventos multistage, se acompaña con eventos posteriores de óxidos de hierro. Dentro de las texturas de cuarzo principales están, feathery/flamboyán, jigsaw, masivo y mosaico en diferentes temporalidades. Se da una relación temporal (viejo a joven); masivo, jigsaw, feathery/mosaico.

Primary inclusions: Mosaico: no presenta un gran número de inclusiones fluidas, pero presenta tanto texturas de ricas en liquido-vapor como de ricas en liquido. Es posible que presente evento de gran exsolución de fluidos presentan formas muy irregulares y de bajo tamaño.
Las formas de inclusiones feathery/ flamboyán no presentan claras líneas de crecimiento cristalino.

Secondary inclusion: Coloforme/flamboyán: se presentan en mayor medida texturas de ricas en liquido-vapor, aunque también existe gran presencia de texturas de ricas en líquido. Jigsaw: se presentan menos regulares y con posible ricas en liquido-vapor (x ver). Masivo: no se distinguen.

Muestra: AV – 53

Tipo de roca: Cuarzo masivo con oquedades; Drillhole: BDH18-07, Deep: 7.0m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X		X		X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
		X			

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X	X	

Characteristics

Macroscopic observation:	Similar a 51 y 52.
Silica textures:	El corte se presenta en mayor medida como sílice masivo a jigsaw el cual es atravesado por pequeñas vetas interrumpidas de cuarzo con texturas coloforme a flamboyán, estas son posteriores las de flamboyán/coloforme). También se pueden observar otros minerales opacos con texturas de disolución y otros pseudo cúbicos (halita) no tan opacos, se sobreponen leves vetas de óxido de hierro.
Primary inclusions:	No es posible distinguir estructuras primarias el cuarzo jigsaw y masivo.
Secondary inclusion:	Se observa una baja cantidad de inclusiones en comparación con cortes anteriores, se cree que existe una mayor presencia de estructuras ricas en liquido pese al bajo tamaño que estas presentan. En las coloforme también se observan inclusiones ricas en liquido y ricas en liquido-vapor en muy baja medida

Muestra: AV – 55

Tipo de roca: Cuarzo masico con vetas de caolinita; Drillhole: BDH18-07, Deep: 24.0m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
		X			

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X		

Characteristics

Macroscopic observation:	Similar a 51 con menor alteración gran número de vetas superpuestas con caolinitas y otras arcillas
Silica textures:	El corte se presenta como mineral huésped con cristales de cuarzo de disposición masiva la presencia de minerales opacos con texturas de disolución (sub redondeados). Por su geometría es posible que plagioclasas, posible silitificación. Existe la presencia de óxidos de hierro. Es posible que el cuarzo provenga de alguna alteración anterior, polimorfo de silice- calcedonia.
Primary inclusions:	No presentan y/o no es posible distinguirlas
Secondary inclusion:	No presentan y/o no es posible distinguirlas

Muestra: AV - 56

Tipo de roca: Cuarzo masivo;

Drilhole: BDH18-07, Deep: 4.8m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X		X	X		
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios "non-boiling"	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions "boiling"	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) "flashing"
X		

Characteristics

Macroscopic observation:	Cuarzo masivo con arcillas y manganeso
Silica textures/ structures:	Se observa cuarzo masivo con numerosas vetas de diferente índole en superposición de eventos, en mayor medida ocurre meteorización (FeOx). Las mayores texturas observadas son de jigsaw de diferentes tamaños, con los mayores presentando una extinción ondulosa, posiblemente flamboyán. Junto con eso es posible ver estructuras de mosaico en algunos casos zonadas o con un capa de silica sobreimpuesta.
Primary inclusions:	Cuarzo masivo: Se observan inclusiones fluidas ricas en liquido. Textura en mosaico (con zonación de crecimiento). Muchas de las estructuras primarias presentan necking, posible recristalización. Las estructuras moisaico presentan IF ricas en liquido. Zonadas: presenta estructuras inmaduras en muchos casos con necking
Secondary inclusion:	Jigsaw: presentan estructuras de ricas en liquido-vapor en mayor medida, otras pocas son de ricas en líquido. Feathery/flamboyant: son de ricas en liquido

Muestra: AV – 57b

Tipo de roca: Cuarzo masivo;

Drilhole: BDH18-0, Deep: 43.4m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X					
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
		X			

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-ricas en liquido- vapor”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “Ricas en liquido-vapor”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “Ricas en vapor”
X		

Characteristics

Macroscopic observation: cuarzo masivo con grande similitudes con el corte 56.

Silica textures: Presenta numerosos eventos de veta de cuarzo sobreimpuestos cortando unos a otros, se pueden observar 3 familias diferentes según el tamaño de cuarzo (X4) los más pequeños; se presentan en mayor abundancia con textura jigsaw a masivo, los medianos; que están en vetas a veces dispuestos de forma de drusa con extinción oblicua, Mayores presentando un mosaico con extinción oblicua sobre todo en los bordes de este. Sobre todo, esto se ven vetas de FeOx que cortan todo el sistema.

Primary inclusions: Mosaico con extinción oblicua: presentan inclusiones fluidas sobre las líneas de crecimiento del cambio de color. Son pequeñas, irregulares y son de ricas en liquido. En la foto también se ven estructuras con necking

Secondary inclusion: Presentan numerosas IF en general de bajo tamaño.
Flamboyán con extinción oblicua: pese a que presentan inclusiones se puede observar que son de ricas en liquido y que presentan forma inmadura, en mayor medida son pequeñas y difíciles de estudiar.
Jigsaw se presentan en forma muy chica para ser estudiados.

Muestra: AV - 58

Tipo de roca: cuarzo masivo;

Drilhole: BDH18-07, Deep: 4.5m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
	X	X		X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
		X			

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios "non-boiling"	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions "boiling"	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) "flashing"
X	X	X

Characteristics

Macroscopic observation:	Cuarzo masivo con minerales de cuarzo, pitita menor, ilita/smectita.
Silica textures/ structures:	En este caso el corte muestra un cuarzo masivo con una superposición de vetas más jóvenes que cortan a vetas más viejas, se observa vetas de óxidos e hidróxido de hierro. Alta presencia de cristales en texturas de mosaico además de presencia de minerales opacos. Cristales de cuarzo aparece con una alta presencia de texturas de jigsaw, la extinción de los minerales mayores aparece ondulada (feathery/flamboyán/coloforme). Otra parte más a los bordes presenta textura masiva (evento más viejo).
Primary inclusions:	Se observan inclusión fluidas en los cristales de cuarzo en mosaico, feathery y flamboyán, pero son muy pequeñas y pueden ser producto de procesos posteriores.
Secondary inclusion:	Se constata la presencia de inclusiones fluidas menores en los cristales de textura mosaicos, no son aptas para el estudio. Las mayores presentan texturas irregulares y de no ebullición sobre el cuarzo masivo. En las texturas de cuarzos en jigsaw es posible ver texturas de "Ricas en vapor de forma alargada pero redondeada ("oval")", pese a esto no se encuentran en demasía. Se cree que hay una gran presencia de sal dando hábitos cúbicos (NaCl). La zona amorfa puede tener trastos de ricas en liquido.

Muestra: AV - 59

Tipo de roca: Cuarzo masivo;

Drilhole: BDH18-07, Deep: 7.6m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X				X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
					X
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios "non-boiling"	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions "boiling"	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) "flashing"
X		

Characteristics

Macroscopic observation:	cuarzo masivo con minerales de cuarzo, pirita, adularia, oxidos de cobre traza.
Silica textures/ structures:	Gran presencia de texturas jigsaw atravesadas, en algunos casos, por cuarzos mayores de extinción oblicua y borde coliforme en mosaico. Los cristales mayores aparecen de forma discontinua, siendo atravesado en diferentes lados por cuarzo jigsaw menor. Algunos cristales mayores salen en dirección perpendicular a la veta, se cree que existe la presencia de calcedonia.
Primary inclusions:	Se observan inclusión fluidas en los cristales de cuarzo, pero son muy pequeñas y pueden ser producto de diferenciación.
Secondary inclusion:	En la zona de la textura de jigsaw de grano más fino de observan figuras irregulares a redondeadas las que presenta relieve, estas se ven a lo largo de todo el corte y presenta un tamaño considerable, se cree que pueden ser estructuras salinas. Fuera de esas estructuras no se observan inclusiones fluidas mayores. En las estructuras de jigsaw se observan inclusiones de non-ricas en liquido-vapor

Muestra: AV – 60

Tipo de roca: cuarzo masivo con bandeado menor; Drillhole: BDH18-13, Deep: 9.4m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X				X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X	X	

Characteristics

Macroscopic observation: Cuarzo masivo con bandeado menor, fracturas de óxido de hierro y oquedades menores, presencia de arcillas y tonos amarillos

Silica textures: Se presenta en mayor medida cristales de cuarzo mayor en disposición rombohedrica en mosaicos cortados junto con cristales menores de jigsaw. Los cristales mayores presentan borden de deposición coloforme (tardío) aunque la extinción en la mayor parte de él es uniforme. Los cristales de jigsaw amanecen como partes de la ruptura de los cristales mayores por eventos de vetas de meteorizacion

Primary inclusions: Los cristales mayores se ven cortados por múltiples eventos de IF. No es posible reconocer primarios

Secondary inclusion: Romboédricos/coloforme: la mayor parte de las inclusiones fluidas se ven pequeñas, con ricas en liquido-vapor y de gran tamaño (X40), llegan a ser. También es posible notar otras inclusiones de ricas en liquido en el mismo cristal.
Jigsaw: representan IF ricas en líquido, aunque más maduras que las anteriores.

Muestra: AV – 61

Tipo de roca: Cuarzo masivo;

Drilhole: BDH18-13, Deep: 9.4m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X	X			X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
	X				
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
		X			

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-ricas en liquido- vapor”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “Ricas en liquido-vapor”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “Ricas en vapor”
X	X	

Characteristics

Macroscopic observation:	Cuarzo masivo con fracturas de óxido de hierro sin dirección preferencial presenta oquedades y minerales oscuros con rojos
Silica textures:	El corte se presenta como cuarzo masivo con rastros de jigsaw rodeando zonas más opacas de la roca (posiblemente minerales primarios) la cuales atravesada por numerosas vetas de cuarzo de texturas distintas de mosaicos coloforme de extinción oblicua de tamaño medio. Presenta texturas de laticce jigsaw a lo largo de todo el corte (numerosas vetas de cuarzo jigsaw) atraviesan al cuarzo masivo, es posible que están tengan una temporalidad posterior. Se presenta un eventos posterior de mosaicos mayores coloforme con características de cuarzo feathery. Se producen precipitación de otros minerales (halita)
Primary inclusions:	Es posible observar inclusiones fluidas en el cuarzo mosaicos, pero no presenta zonas de extinción oblicua, estas son principalmente de ricas en líquido y de bajo tamaño. no es posible notar en las texturas de jigsaw y en las masivas. Los eventos del cuarzo mosaico feathery cortan en la dirección de las líneas de crecimiento.
Secondary inclusion:	Las inclusiones fluidas en los mosaicos de cuarzo feathery presentan bajas inclusiones fluidas y de bajo tamaño. Se asume ricas en liquido para esta zona, existen FIAs de ricas en líquido. Se observa ricas en liquido-vapor rosando a ricas en vapor en la de coloforme.

Muestra: AV – 62

ipo de roca: Andesita 1 con vetas de cuarzo; Drillhole: BDH18-13, Deep: 17.5m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X				X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X	X	X

Characteristics

Macroscopic observation:	andesita 1 con minerales oscuros mayores, presenta vetas de cuarzo (2cm) con pirita en cúmulos existencia de arcilla
Silica textures:	Se observa una andesita la cual es atravesada por vetas de cuarzo de mayor tamaño, que forman un trenzado a lo largo de su movimiento por la roca. Las vetas presentan la misma secuencia; jigsaw a los bordes y mosaico coloforme hacia el medio, a partir de esto es posible identificar 3 eventos con estas características y 2 son epigenéticos. Es posible observar un acarreo de minerales opacos junto pequeñas ramificaciones de las vetas. Presentan cierta disolución, pero es posible que sea cubico a octaédrico
Primary inclusions:	En no es posible observar IF en las texturas de mosaico y coloforme, no existen estructuras claras de crecimiento.
Secondary inclusion:	Es posible observar estructuras de ricas en liquido-vapor como de ricas en liquido en las texturas de mosaico coloforme. Es posible que en las texturas de mosaico se observen también algunas de ricas en vapor, se presenta inclusiones rocas en vapor en los mosaicos coloforme

Muestra: AV - 63

Tipo de roca: Andesita 1;

Drilhole: BDH18-13, Deep: 7.3m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X	X			X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
		X			
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
			X		

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios "non-boiling"	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions "boiling"	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) "flashing"
X	X	

Characteristics

Macroscopic observation:	Andesita 1 con cristales mayores negro y pirita, presenta un bandeados de cuarzo y óxidos de hierro.
Silica textures:	Presencia de cuarzo en vetillas mayores junto con recristalización a partir de un mineral huésped (feldespato), presenta cristales pequeños hasta mayores. Presenta en mayor medida texturas de jigsaw seguido de cristales mayores de extinción oblicua (zonaciones, feathery en menor medida y coloforme, posibles ghost sphere en estas). Existe una gran presencia de minerales opacos pseudo cúbicos tanto en el cuarzo como en mineral huésped. Posible oro
Primary inclusions:	Presenta cristales primarias deformados y con posible necking, estos llegan a ser deformes y de bajo tamaño (coloforme/extinción oblicua), también presenta otro mineral extraño (fotografía en el anexo). Jigsaw; no presenta IF primarias distinguible
Secondary inclusion:	Coloforme no presentan muchas inclusiones y los existentes son de bajo tamaño, existen IF de ricas en liquido. Jigsaw/feathery; presenta inclusiones primarias muy pequeñas e irregulares, posible ricas en liquido-vapor. Existen numerosas inclusiones fluidas en este corte principalmente coloforme, feathery y en las jigsaw.

Muestra: AV – 64

Tipo de roca: Andesita meteorizada;

Drilhole: BDH18-13, Deep: 13.6m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X		X		X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
X		X			

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X		X

Characteristics

Macroscopic observation:	andesita meteorizada a suelo(?) colores beige y oscuros con minerales de cuarzo, silitificacion, mineral rojo, arcillas, illita/smectita, pirlita.
Silica textures:	Es posible observar un corte con una gran presencia de diferentes estilos de cuarzo a lo largo del corte. Entre estas destacan masiva, jigsaw, mosaicos con leves terminaciones onduladas, también es posible observar pequeños rastros flamboyán, presenta rasgos crustiforme. Se presentan 3 eventos distinguibles, de viejo a joven, jigsaw mosaicos coliforme a flamboyán; jigsaw, mosaico coliforme y mayores con extinción; jigsaw mosaico coliforme y mosaicos mayores (der a izq 1 a 3). A todo el sistema se le superponen vetas de óxido de hierro.
Primary inclusions:	No se pueden observar IF primarias, no se distinguen para ninguna de las texturas
Secondary inclusion:	Es posible encontrar inclusiones fluidas de ricas en liquido en menor medida pero gran parte del corte presenta IF que son muy pequeñas para ser estudiadas. Se observan texturas de ricas en vapor para los mosaicos uniformes. Numerosas inclusiones fluidas menores en las de coliforme, se cree ricas en liquido.

Muestra: AV – 71

Tipo de roca: Cuarzo masivo oqueroso;

Drilhole: BDH18-14, Deep: 13.3m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X	X		X	X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X	X	X

Characteristics

Macroscopic observation: Cuarzo masico oqueroso con arcillas rojas y amarillas, presenta cristalicacion negra y piritita

Silica textures: Se presenta un cuarzo con múltiples eventos de vetas que van desde cristales mayores a pequeños dentro del área de distribución, que son atravesado por eventos posteriores de vetas de FeOx (se comienzan a formar). Se destacan las texturas coliforme, jigsaw, así como la plumosa/feathery. Se intuye gran cantidad de silica amorfa sobreponiendo los cristales originales

Primary inclusions: Se presenta una gran cantidad de inclusiones, pero no representan a inclusiones primarias.

Secondary inclusion: Coliforme/feathery/plumose: pese a presentarse como inclusiones muy pequeñas, todas presentan una gran cantidad de inclusiones con área interna oscura (se intuye ricas en vapor), y en algunos casos irregulares y con necking. Por otro lado, a veces se cruza un Trail de inclusiones de ricas en liquido, son las IF que están en mayor medida, que a veces cruzan con otras de ricas en liquido-vapor.

Muestra: AV – 72

Tipo de roca: Cuarzo masivo con texturas crustiformes; Drillhole: BDH18-14, Deep:16.1m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X				X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
X		X	X		

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X	X	X

Characteristics

Macroscopic observation:	Cuarzo masivo con texturas coliforme, bandeado y pirita
Silica textures:	El cuarzo se observa como eventos multistage de cuarzos, colocándose en primer lugar los eventos masivos (con minerales de sulfuros), luego es atravesar por distintos eventos espaciales de cuarzo zonado-crustiforme y jigsaw, siendo el primer el más grande con mosaicos mayores, se presentan texturas coliforme y crustiforme. Se denotan algunos minerales de alteración y los sulfuros están bien preservados. Su disposición espaciotemporal se presentan 3 vetas; dos de jigsaw mayor, otra de mosaicos coliforme, todas sobre fondo de masivo a jigsaw menor.
Primary inclusions:	No se les presta mayor atención. En las coliforme no se observan IF primarias en los eventos coliforme de mosaicos mayores, se descartan los de jigsaw, así como los masivos.
Secondary inclusion:	En texturas cuarzo coliforme es posible observar ricas en liquido-vapor a ricas en vapor. También es posible observar eventos de ricas en liquido junto con los antes mencionados. Fotos de 2 eventos de ricas en vapor

Muestra: AV – 73

Tipo de roca: andesita oscura (posible dique); Drillhole: BDH18-14, Deep: 19.2m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X	X	X		X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
			X		
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X	X	X

Characteristics

Macroscopic observation:	Andesita oscura (dique(?) o 3) con vetillas de cuarzo y vetas de meteorización con halo
Silica textures:	Se presenta como una vetilla de cuarzo que atraviesa una andesita de color marrón-oscuro (los eventos son únicos). La vetilla se en algunas partes se ramificadas en otras menores. Se presentan texturas de jigsaw, en algunos casos se ven extinciones oblicuas (flamboyán e incluso feathery), dentro de ellas se observan texturas de mosaico, jigsaw, coloforme y posible moss, por otro lado, también es posible observar recristalizaciones de sílice en la andesita (feldespato). Presentan una relación en la veta principal se observan dos sucesos de jigsaw (algo radial) diferenciados por mosaicos de extinción oblicua. Todos los eventos son quebrados por pequeñas vetas de oxido d hierro. Calcita o halita (¿?)
Primary inclusions:	No es posible observar más eventos de IF de intercrecimiento.
Secondary inclusion:	Se presentan numerosas inclusiones de ricas en vapor y de ricas en liquido-vapor, también es posible observar inclusiones de ricas en líquido. Coloforme, no son tantas, pero si hay de ricas en vapor. Se observan IF de ricas en liquido en los mosaicos en posible calcita (s/ efervescencia).

Muestra: AV – 74

Tipo de roca: andesita 1 con vetas de cuarzo; Drillhole: BDH18-14, Deep: 22.8m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X				X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X		X

Characteristics

Macroscopic observation: Andesita 1 con vetas de cuarzo, pirita y vetas de óxidos, presencia de minerales amarillos cera.

Silica textures: La muestra se observa como una andesita 1 la cual es atravesada por vetas de cuarzo de eventos únicos. Entre las texturas de cuarzo que se observan se encuentran mosaicos de cuarzo mayores coliforme y jigsaw hacia los bordes. Es posible observar manchas opacas a lo largo de la vetilla principal, se observan distintas ramificaciones a lo largo de muestra de carácter menor en texturas de jigsaw en algunos caos con extinción oblicua.

Primary inclusions: No es posible encontrar inclusiones fluidas primarias, es posible que hayan sido removidas en eventos posteriores

Secondary inclusion: Se presentan como una familia de flashing, pero de tamaño menor, también es posible observar estructuras de ricas en liquido en los mosaicos coliforme, es posible dos eventos distintos

Muestra: AV – 75

Tipo de roca: Andesita 1 con oquedades y sulfuros; Drillhole: BDH18-14, Deep: 25.8m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X			X		
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X	X	

Characteristics

Macroscopic observation:	andesita 1 con grandes oquedades rellenas de pirita, galena y minerales verdes (óxidos de cobre), fracturas de óxido de hierro.
Silica textures:	En este corte se presentan texturas masivas de grano fino y jigsaw, es posible observar un componente importante de cristales mayores en mosaico. Se presentan vetas mayores en zonas de cuarzo hojoso (textura mosaico). Es posible observar cristales de minerales sulfurados en el corte, se intuye superposición de eventos; masivo (antiguo) y mosaico (posterior).
Primary inclusions:	No se presentan inclusiones primarias importantes en este corte. La mayor parte de las inclusiones presentan características de secundarias.
Secondary inclusion:	Las inclusiones asociadas a los cuarzos de textura de mosaicos mayores presentan relaciones de fases consistentes (no-ebullición como de ebullición) por el lineamiento de las inclusiones, se pueden deber a distintos eventos temporales. Presentan texturas irregulares inmaduras (recristalización) asociados a <i>necking</i> . En las texturas jigsaw estas se presentan de forma muy pequeña para ser estudiada, es posible que sean ebullición.

Muestra: AV – 76

Tipo de roca: Cuarzo masivo oxidado;

Drilhole: BDH18-14, Deep: 25.4m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X		X		X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
			X		

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
	X	X

Characteristics

Macroscopic observation:	Cuarzo masivo con fracturas de óxido de hierro presentan oquedades y vetas de manganeso, algunas arcillas
Silica textures:	El corte se compone de cuarzos multistage de diferentes estilos y tamaños. Entre las texturas que se reconocen están mosaicos, zonados, jigsaw y coloforme y rasgos flamboyán. El corte se caracteriza por tener numerosos minerales opacos disueltos junto con numerosas inclusiones fluidas secundarias. Numerosa precipitación de halita u otro mineral en IF, en las muestras. De viejo a joven, mosaico mayores, jigsaw; interconexión de ambos flamboyán.
Primary inclusions:	No se pueden observar muchas inclusiones fluidas primarias en el corte.
Secondary inclusion:	Es posible encontrar un gran número de inclusiones fluidas mayores en este corte, principalmente en las texturas de mosaico coloforme. Están son principalmente ricas en liquido-vapor y de ricas en vapor, también están asociadas a sales en el sistema de mosaicos. No se observan para las jigsaw.

Muestra: AV – 81

Tipo de roca: Cuarzo masivo con bandeado; Drilhole: BDH18-12, Deep: 29.1m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X	X			X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
X					

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X	X	

Characteristics

Macroscopic observation:	cuarzo masivo con bandeado coliforme de cuarzo, óxido de hierro (hematita) presenta oquedades menores y minerales oscuros, pirita esfalerita y galena
Silica textures:	El corte se observa con cuarzo -jigsaw a masivo de fondo el cual es atravesado por 3 eventos de corte de cuarzoes en mosaico con numerosas inclusiones fluidas. El cuarzo menor presenta en mayor medida jigsaw con cristales menores, mientras que el cuarzo mayor presenta crecimiento ortogonal a la veta con textura de mosaico con extinción oblicua junto rasgos coliforme/feathery. Queda en evidencia que primero sucedió el rasgo jigsaw y luego los mosaicos mayores. Eventos crustiforme
Primary inclusions:	Las inclusiones fluidas primarias se observan de forma muy deformada con geometría irregular y opacas. No es posible distinguir la fase en los bordes de crecimiento.
Secondary inclusion:	En la estructuras de los mosaicos de extinción oblicuos se presentan inclusiones fluidas muy bien formadas de ricas en liquido principalmente como de ricas en liquido-vapor. Es posible que se encuentren en una transición, pero son más evidentes los efectos del ricas en líquido. Pese a que las texturas de jigsaw presenta numerosas inclusiones fluidas no es posible clasificarlas dando a que aparentes como inclusiones aisladas (ricas en liquido).

Muestra: AV – 82

Tipo de roca: Cuarzo masivo en vetas;

Drilhole: BDH18-12, Deep: 30.2m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X				X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
X			X		

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X	X	X

Characteristics

Macroscopic observation:	cuarzo masivo con vetas de cuarzo posteriores fracturamiento de óxidos de hierro y manganeso, presenta oquedades y minerales rojos
Silica textures:	El corte se presenta como una veta mayor de cuarzo mayor que atraviesa parte de la roca de caja con ramificaciones de vetas menores. La veta mayor presenta un crecimiento de grano hacia las partes interiores del corte (2 eventos + jigsaw, mosaico con extinción oblicua/coloforme = crustiforme). Temporalidades de viejo a joven: jigsaw mosaico X2. Las texturas de este mineral son principalmente en mosaico de cristales alargados y en crecimiento hacia el centro con leves ondulaciones coloforme hacia sus terminaciones y baja extinción ondulosa. Presenta eventos posteriores de óxido de hierro.
Primary inclusions:	Pese a que presenta numerosas inclusiones estas pertenecen a un no son primarias.
Secondary inclusion:	No es posible distinguir el tipo de inclusiones debido a que estas son muy pequeñas en las texturas zonal, crustiforme y coloforme cristales mayores con ricas en liquido-vapor. Mayor número de inclusiones en los limites cristalinos. Jigsaw no destacan en mayor medida por las IF. Posible ricas en vapor (baja cantidad) Foto, otras menores de ricas en líquido.

Muestra: AV – 84

Tipo de roca: Andesita 2 alterada con vetas de cuarzo; Drillhole: BDH18-12, Deep: 43.2m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X	X			X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
		X	X		
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
		X		X?	

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-ricas en liquido- vapor”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “Ricas en liquido-vapor”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “Ricas en vapor”
X		

Characteristics

Macroscopic observation:	similar a 80 vetas de cuarzo con manganeso, textura decusada con minerales cuarzo, min sulfúricos negro, adularia, arcillas naranjas.
Silica textures:	En este corte es posible observar una veta mayor de cuarzo que atraviesa a minerales huésped los cuales tienen cuarzo recristalizado en su interior junto con numerosas vetas de óxido de hierro. Es posible observar estructuras de moss, ghost sphere, posible cockade, mosaico de cuarzo con leves terminaciones coliforme, masivo y jigsaw en menor medida. Se presenta una relación espaciotemporal como un evento mayor de cristales de jigsaw con cristales mayores en mosaico, coliforme, y posible feathery, junto con otros cristales que aparecen opacos en NX (posible andesita).
Primary inclusions:	No se consideran. En cristales mosaico y coliforme no se observan estructuras de crecimiento primario.
Secondary inclusion:	En general son pequeñas IF con estructuras de ricas en liquido, también se pueden observar otros cristales con ondulaciones de cuarzo, coliforme. No son demasiadas, en general presenta tamaño pequeño, pero son de ricas en líquido.

Muestra: AV – 85

Tipo de roca: andesita 2 alterada con cuarzo; Drillhole: BDH18-12, Deep: 45.1m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X		X		X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X		

Characteristics

Macroscopic observation:	similar a 84 angelizada con minerales adularia
Silica textures:	Esta muestra se observa fuertemente alterada con la alteración circundante donde el tamaño cristalino es de medio a bajo con numerosas vetas de alteración en diferentes direcciones. Es posible observar una veta de cuarzo en el centro la cual es posible que presente dos eventos; uno se observa con cristales menores de jigsaw y la otra con mosaico flamboyán Su relación espacio temporal es, joven a viejo, mosaico coloforme. En el resto del corte se observa un cuarzo recristalizado masivo.
Primary inclusions:	Es posible observar inclusiones fluidas primarias, pero estas son muy pequeñas para ser estudiadas. Se observan con texturas irregulares u oscurecidas.
Secondary inclusion:	Es posible observar IF secundarias, pero estas son muy pequeñas para ser estudiadas. Son pequeñas principalmente ricas en líquido, existen estructuras muy deformadas

Muestra: AV – 86

Tipo de roca: Andesita 1 con cuarzo bandeado; Drillhole: BDH18-12, Deep: 57.1m

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X			X	X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X	X	X

Characteristics

Macroscopic observation:	Andesita con vetas cuarcifera. Andesita 1 (cerca veta) y 2 (lejos de veta), bandeado, vetas de cuarzo mayores con texturas decusada de cuarzo presenta arcillas y pirita oquedades mayores.
Silica textures/ structures:	Se presenta como un corte con múltiples eventos de vetas, en superposición unas de otras. Se presenta principalmente con cuarzos (grandes y menores) cortados con texturas algo plumosas y coloforme, además de jigsaw. La depositacion en las orillas se observa con cristales que apuntan hacia el centro de la veta dominante junto con otras estructuras aciculares. Se observa amplia cristalización de cristales.
Primary inclusions:	Se excluyen dado a que no parece relevante, presenta eventos muy cortados, prevalecen las secundarias.
Secondary inclusion:	La mayor partes de las IF son de non-ricas en liquido-vapor tanto en los jigsaw como en las feathery (son muy pequeñas para ser estudiadas). Es posible observar texturas de ricas en liquido-vapor ricas en liquido y vapor en las texturas coloforme, estas representan ricas en liquido-vapor. Mosaicos mayores con bordes levemente coloforme: Es posible que sean de ricas en vapor (sin movimiento en la IF), estos eventos cortan a todo el cristal.

Muestra: AV – 90

Tipo de roca: Cuarzo masivo bandeado;

Lajuelas, Deep: Superficial.

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X	X	X		X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
X					

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X	X	

Characteristics

Macroscopic observation:	Vetas de cuarzo masivo bandeado con rojo, blancos y negros, cristales de piritita y textura coloforme.
Silica textures:	Se presenta como una alternancia de cristales mayores en mosaico con menores en jigsaw. Los cristales en mosaico presentan extinciones oblicuas generando texturas flamboyán/feathery junto con texturas coloforme, otras presentan menor oblicuidad. Por otro lado, las texturas de jigsaw se asoman como intersticiales a las de mosaico en un posible evento posterior. Entre estos dos eventos se puede mencionar una crustificacion. Las texturas están cubierta en algunas zonas por minerales de meteorización menor de óxido de hierro. Es posible ver precipitación de otro mineral.
Primary inclusions:	No se presentan estructuras primarias observables. La de flamboyant y feathery presentan estructuras subparalelas asociadas a eventos secundarios. En los mosaicos regulares muchas de las estructuras de IF cortan perpendicular a las líneas de crecimiento.
Secondary inclusion:	Presentan estructuras de ricas en liquido-vapor como de ricas en liquido siendo estas últimas de mayor numero, en los mosaicos coloforme. No son estudiabiles en la jigsaw

Muestra: AV – 95

Tipo de roca: Cuarzo masivo con bandeado; Lajuelas, Deep: Superficial.

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X					
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
X		X	X		

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X		

Characteristics

Macroscopic observation:	Cuarzo masivo con bandeamiento cristales rojos y sulfuros oscuros.
Silica textures:	El corte se caracteriza por presentar cuarzos de diferentes tamaños y tipos. En primer lugar, se puede observar cuarzos de textura masiva coexistiendo con jigsaw, los que luego son atravesado por una vetilla de cuarzo mosaico-zonado, de esta manera se identifica un evento espacio temporal (de viejo a nuevo) masivo/jigsaw y luego mosaico zonado- tendiendo a mosaico uniforme; evento crustiforme. También existe precipitación de otro mineral en baja medida
Primary inclusions:	No se encuentran estructuras primarias
Secondary inclusion:	Es posible observar inclusiones secundarias de ricas en liquido sobre las texturas de mosaico zonado de ricas en líquido, están siguen numerosas inclusiones en una dirección preferencial. Es posible también encontrar inclusiones fluidas con lineación de ricas en líquido.

Muestra: AV – 96

Tipo de roca: Cuarzo masivo con oquedades;

Lajuelas, Deep: Superficial.

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X		X		X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
					X
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
		X			

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X	X	X

Characteristics

Macroscopic observation:	Cuarzo masivo con hartas oquedades, vetilleo y hematita.
Silica textures:	El corte se comporta como una sobreposición de eventos, numerosas vetas, cristales recristalizados y eventos de meteorización. Se destacan las texturas, masivas, jigsaw, coloforme, flamboyán y mosaico de cuarzos mayores. Es posible observar que grandes vetas de óxido de hierro cobre buena parte del sistema.
Primary inclusions:	Se observan inclusiones fluidas de ricas en liquido en algunas texturas de jigsaw medianas, siguen la línea de crecimiento mineral y presentan estructuras subredondeadas en algún casos con leve “necking”.
Secondary inclusion:	Las texturas secundarias de flamboyán representan a ricas en liquido-vapor en gran medida, pero se pueden observar que coexisten con IF de ricas en liquido-vapor en menor medida. En la textura de coloforme/acicular presenta inclusiones fluidas muy pequeñas ara ser estudiadas, puede que también acarree impurezas. ricas en vapor en las texturas de flamboyán harto a veces inmaduro. Las texturas jigsaw presentan IF pero son muy pequeñas para ser estudiadas.

Muestra: Doca – 1

Tipo de roca: Cuarzo masivo de origen sedimentario; Docamavida, Deep: --.

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X				X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
			X		

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X		

Characteristics

Macroscopic observation:	Cuarzo masivo (agrupación de cuarzo) posiblemente sedimentario (?) presenta cristales grises inmersos con galena especularita, amarillos opacos y una capa de óxido de hierro (hematita)
Silica textures:	Es posible observar en este corte mosaivos mayores la mayor parte de ellos de extinción uniforme, solo en la periferia se observan rasgos zonales en ellos. Algunas fracturas presentan desplazamientos posiblemente debido a su origen sedimentario, tanto en el centro de estas como en los borde. En eventos posteriores es posible observar clastos jigsaw junto con cristales irregulares de coloforme. Es superpuestos por vetas de hidróxido de hierro.
Primary inclusions:	Se presentan inclusiones fluidas primarias en las zonas de intercrecimiento cristalino menores que son atravesadas por inclusiones secundarias,
Secondary inclusion:	Se presentan numerosas inclusiones fluidas ricas en liquido en los mosaicos coloforme y mosaicos zonados. En muchos casos se presentan inclusiones muy pequeñas para ser estudiadas de geometría sub esférica alargadas en uno de sus lados formando óvalos.

Muestra: Doca 2

Tipo de roca: Cuarzo masivo;

Docamavida, Deep: --.

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X		X		X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
			X		

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X		X

Characteristics

Macroscopic observation:	Cuarzo masivo (agrupación de cuarzo, posiblemente sedimentario) presenta crecimiento acicular con pirita, minerales sulfurados concentradas en oquedades
Silica textures:	se observa como un cuarzo multistage que presenta tamaños variables de cuarzo. Es posible distinguir mosaicos de cuarzo uniforme con fracturas y cristales intracristalinos, cristales coloforme de bordes irregulares, textura flamboyán, zonal y jigsaw. Entre los eventos espacio temporales se puede constatar que los primeros fueron los mosaicos mayores, estos sufrieron algún estrés quebrado sus bordes, y los posteriores recristalizaciones formaron los coloforme, flamboyán, zonal y el jigsaw se presentó como un posterior liquido intersticial de remanencia.
Primary inclusions:	Se presentan inclusiones primarias múltiples marcando una etapa inicial de los cristales de mosaico uniforme para luego dar paso crecimiento intercristalino de menor exsolución, pero si abordados con IF secundarias.
Secondary inclusion:	Se presenta principalmente inclusiones de no ebullición con algunos eventos pseudo aislados de ricas en vapor en los eventos de cuarzo uniforme. Las inclusiones fluidas en las texturas coloforme y flamboyán se presentan menores, pero son de ricas en liquido

Muestra: Doca – 3

Tipo de roca: Cuarzo recristalizado con bandeados; Docamavida, Deep: --

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X		X		X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
			X		

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X		X

Characteristics

Macroscopic observation:	Cuarzo masivo recristalizado con bandeado de colores grices (minerales blancos y rojos (hematita)
Silica textures:	Se presentan mosaicos de cuarzo mayores principalmente con extinción uniforme, en algunos casos con breves zonaciones en su periferia, con flujos posteriores de cristales jigsaw. Estos pueden llegar a tener mayor crecimiento y formar cristales coliforme a flamboyán. Presenta vetas sobre impuestas de óxido de hierro. La presencia de cristales opacos se observa en desequilibrio, pero se denota su carácter pseudo cubico. Queda en duda el bandeado grisáceo. Se propone un flujo, de viejo a joven, mosaico-jigsaw-coloforme-jigsaw (zona final grisácea)
Primary inclusions:	Se presentan inclusiones primarias formando una geometría de punta angular, estas son muy pequeñas para ser estudiadas y de textura irregular. En otras zonas jigsaw son se cree que son primarias, pero de formación caótica.
Secondary inclusion:	Se destaca una numerosa precipitación de bajo tamaño de minerales opacos. Se presentan inclusiones ricas en líquido, así como de vapor sobre la textura de mosaicos uniformes con extinción oblicua sobre las zonaciones. Se identificaron pese al bajo tamaño.

Muestra: Doca – 4

Tipo de roca: Cuarzo masivo recristalizado; Docamavida, Deep: --

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X					
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-ricas en liquido- vapor”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “Ricas en liquido-vapor”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “Ricas en vapor”
X	X	

Characteristics

Macroscopic observation:	Cuarzo masivo recristalizado de cuarzos presenta minerales amarillos opacos entre ellos
Silica textures:	Se observan mosaicos de cuarzo de extinción uniforme a leve con flujos de textura jigsaw posteriores, es posible constatar cristales opacos que en los mosaicos mayores. Se presentan vetas de óxido de hierro menores en la intersección de mosaicos-jigsaw. Se reconocen también cristales de extinción ondulosa (coloforme) asociados principalmente a las texturas jigsaw.
Primary inclusions:	Se presentan inclusiones fluidas primarias en las zonas de inter crecimiento cristalino menores que son atravesadas por inclusiones secundarias, en las texturas de mosaico.
Secondary inclusion:	Se presentan numerosos flujos de inclusiones de inclusiones fluidas en flujos preferencial sub paralelos. Estos son observados principalmente en texturas coloforme, en dichas texturas se observan inclusiones rocas en líquido y menor cantidad de inclusiones ricas en liquido-vapor, pese al bajo tamaño observado.

Muestra: Lic – 1

Tipo de roca: Cuarzo masivo bandeado; Licantén, Deep: --.

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X		X		X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
			X		

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X	X	

Characteristics

Macroscopic observation:	Cuarzo masivo presenta oquedades con bandeamientos naranjos y rojos (óxidos de hierro).
Silica textures:	Se presenta como un cuarzo multistage de texturas de cuarzo. Se presenta en un principio mosaicos mayores con oscilación ondulosa variable (desde zonal a coloforme), algunos que no presentan extinción acarrean fragmentos de minerales hexaédricos (magnetita). También se reconocen texturas jigsaw, flamboyán y baja precipitación de sulfuros. Los eventos espacio temporal son de viejo a joven: mosaicos uniformes, jigsaw, mosaicos coloforme-zonales-flamboyán, A todo el corte se le observa una capa de óxido de hierro. Se observa sal en el sistema
Primary inclusions:	Las inclusiones primarias en los mosaicos uniformes con leves extinciones sobre los bordes presentan eventos periódicos de inclusiones irregulares y opacas. Es muchos casos son interrumpidas por inclusiones secundarias
Secondary inclusion:	Presentan inclusiones de ricas en liquido-vapor como de ricas en liquido ene eventos contiguos. En muchos casos se presentan múltiples inclusiones fluidas pero están son muy pequeñas para ser estudiadas. Gran presencia de ricas en liquido en los cristales de mosaico uniforme

Muestra: Lic – 2

Tipo de roca: cuarzo conglomerados; Licantén, Deep: --.

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
X					

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X		

Characteristics

Macroscopic observation:	Agrupación de cuarzo (conglomerados) con clastos sub redondeados de 2cm, cuarzo conserva su habito (sin contacto triple) entre ellos se ven colores naranjas y amarillos
Silica textures:	Se presenta como un arreglo de mosaico mayores con limites intercrystalinos con leves extinciones ondulosas, también es posible observa que dentro de los cristales de mosaico se observan algunas irregularidades en su extinción ondulosa y cristales opacos irregulares junto con cristales pseudo cúbicos, es posible observar algunos tintes rojizos en el cuarzo. Se observan también vetallias de óxido de hierro en las interconexiones. Posible oro(¿?) Muchas de las lineamientos de inclusiones se observan discontinuos, posible calentamiento?
Primary inclusions:	No se observan inclusiones de intercrecimiento, la mayor parte de ellos parece uniforme con cortes de inclusiones fluidas secundarias
Secondary inclusion:	Presenta inclusiones discontinuas de ricas en liquido en texturas irregular similares a sales u otro, en muchos casos se observan alargadas. E muchos casos en las texturas de cuarzo uniforme esas mismas irregularidades son inclusiones de ricas en liquido distribuidos de forma masiva.

Muestra: Lic – 3

Tipo de roca: cuarzo masivo con bandeados; Licanten, Deep: --.

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X					
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
			X		

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X		

Characteristics

Macroscopic observation:	cuarzo masivo con bandeado, presencia de minerales grises, amarillos y rojos/naranjas (¿crecimiento de actinolita?)
Silica textures:	Es posible observa un cuarzo multistage con numerosas vetas de cuarzo que atraviesan a los eventos primarios. Las texturas que se pueden observar en el corte son en primera instancia jigsaw-mosaico, seguido de vetas de espesor variable de mosaicos uniformes a zonales de mayores tamaños y otras vetas de jigsaw bordeando a masivo, siendo estas últimas de un evento posterior. Todo es cubierto por vetas de óxido de hierro. Es posible que presenten minerales opacos quebrados de posible precipitación.
Primary inclusions:	No se distinguen inclusiones primarias importantes ni en las jigsaw mosaico ni en las jigsaw masivas
Secondary inclusion:	Pese a que presenta numerosas inclusiones fluidas estas son muy pequeñas para ser estudiadas, es posible que se presente en mayor medida de ricas en liquido en las texturas de mosaico-jigsaw.

Muestra: LIC – 4

Tipo de roca: Cuarzo masivo;

Licanten, Deep: --.

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X	X			X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-ricas en liquido- vapor”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “Ricas en liquido-vapor”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “Ricas en vapor”
X	X	X

Characteristics

Macroscopic observation:	cuarzo masivo con lineas de oxido y presencia de colores amarillos palidos (arcilla)
Silica textures:	Se presenta un corte multistage que se observa como un arreglo de mosaicos mayores los que en sus bordes presenta una coloración distinta a sus colores de extinción, junto con cristales jigsaw que puede que sean un eventos posterior, estas acarrear cristales de mosaicos medios, se observan cristales coloforme y feathery, y zonales las numerosas inclusiones fluidas denotan la dirección de las líneas de flujo, se observa un eventos posterior de mosaicos uniformes. Se observa flujos de óxido de hierro principalmente sobre las texturas de jigsaw.
Primary inclusions:	Se presentan numerosas inclusiones fluidas primarias pero estas son muy pequeñas para ser estudiadas.
Secondary inclusion:	Se presentan tanto inclusiones de ricas en liquido-vapor como de ricas en liquido, así como en menor medida de ricas en vapor sobre las texturas de mosaico coloforme. En estas mismas estructuras abundan las ricas en líquido, incluso llegan a ricas en vapor, pero en un trend no diferenciado. Se pueden observar numerosas IF secundarias pero llegan a ser muy pequeñas para ser estudiadas

Muestra: Lic – 5

Tipo de roca: Agrupación de cuarzos, posible cuarzolita; Licanten, Deep: --.

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X		X		X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X	X	

Characteristics

Macroscopic observation:	Agrupaciones de cuarzo (sed de crecimiento fanerítico, presencia de óxidos de hierro (rojos /anaranjados)
Silica textures:	La mayor parte del corte se observa con cristales en disposición de mosaico con extinción uniforme, también es posible observar mosaicos con ondulación representando cuarzo coloforme llegando a ser flamboyán, entre la intersección de los cuarzos tanto los coloforme como los mosaicos se observa la textura jigsaw intersticial. Es posible observar algunas texturas de coloforme requiebrajadas, se ven minerales opacos amorfos en los cristales de mosaico uniforme, así como quebradas.
Primary inclusions:	No se presentan inclusiones primarias, muchas de ellas son cortadas por eventos secundarios de exolutivos.
Secondary inclusion:	Se observar inclusiones de ricas en líquido y ricas en liquido-vapor sobre los mosaicos uniformes, presentan lineamientos que es posible que correspondan a eventos de diferentes periodos

Muestra: Win – 1

Tipo de roca: Cuarzo masivo requistalizado; Ventanas, Deep: --.

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X		X		X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X	X	X

Characteristics

Macroscopic observation:	Cuarzo masivo recristalizado (2mm-5mm) presencia de minerales de pirita, calcopirita, magnesio.
Silica textures:	Mosaico de cuarzos mayores coloforme con presencia de intersecciones jigsaw. También se observa presencia de cuarzo con extinción ondulado formando cristales jigsaw. El sistema es recubierto por vetas menores de óxido de hierro. La relación temporal de cristales es flamboyán/coloforme con posterior emplazamiento de vetas jigsaw. Se observa la presencia de minerales sulfurados pseudo cúbicos. Se observa mosaicos de cuarzo mayores, pero de disposición con extinción ondulosa de baja cambio.
Primary inclusions:	No presenta inclusiones primarias en los mosaicos de extinción uniforme
Secondary inclusion:	Se presentan lineamiento de inclusiones pequeñas ricas en liquido-vapor como de vapor, pese a esto las inclusiones ricas en liquido son mayoría en las texturas uniformes. Las inclusiones son mayores en las texturas coloforme, pero son principalmente de ricas en líquido.

Muestra: WIN – 2

Tipo de roca: cuarzo con magnetita masiva;

Ventana, Deep: --.

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X	X	X		X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
		X			

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X	X	X

Characteristics

Macroscopic observation:	Cuarzo con magnetita masiva presencia de pirita, calcopirita y bajas oquedades de arcilla y cuerpos rojos/naranjos de óxidos de hierro
Silica textures:	Se presenta cristales coloforme con breves zonaciones, mosaicos uniformas ondulosas así con texturas jigsaw variable con masiva, los cuales presentan numerosos cristales opacos de tamaño variable pseudo cúbicos (llegan a ser mayores). Se observan otras minerales opacos son disposición alargada a lo largo de la veta sin habito visible de color oscuro. Se cree que la disposición espacio temporal es la siguiente: masiva – jigsaw – coloforme – jigsaw/flamboyán/feathery. Mineral opaco octaédrico posible magnetita
Primary inclusions:	Se presentan muy pequeñas para ser estudiadas
Secondary inclusion:	En mosaicos coloforme como flamboyán presentan inclusiones de líquido-vapor y ricas en vapor menores así como ricas en líquido, se presentan números flujos sobre estas texturas. Se resalta el bajo tamaño de las inclusiones. Gran presencia de minerales sulfurados.

Muestra: WIN – 3

Tipo de roca: Cuarzo con magnetita masiva y pirita;

Ventana, Deep: --.

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X		X		X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X	X	

Characteristics

Macroscopic observation:	Similar a Win-2 con cristales mayores aparece negro con pirita.
Silica textures:	Se observan cristales de mosaico mayores de extinción uniforme, la cual es atravesada por vetas de textura jigsaw, estas desarrollan zonaciones y cuando son mayores texturas coloforme, así como vetas de mineral opacos grisáceos opacos, posible magnetita. Se presenta patrones reiterativos de jigsaw junto con flamboyán que posteriormente pasan a coloforme. Se propone la siguientes disposición espaciotemporal mosaicos uniformes-jigsaw/coloforme/flamboyán (con opacos) – jigsaw/coloforme. Presencia de óxidos de hierro menores. Se presenta numerosa precipitación sulfurada en cristales menores.
Primary inclusions:	Se presentan muy pequeñas para ser estudiadas.
Secondary inclusion:	En mosaicos coloforme como flamboyán presentan inclusiones de líquido-vapor menores así como ricas en líquido, se presentan números flujos sobre estas texturas. Se resalatan el bajo tamaño de las inclusiones.

Muestra: WIN – 04

Tipo de roca: Cuarzo masivo con bandeado;

Ventana, Deep: --.

Silica textures:

Jigsaw	Feathery	Flamboyant	Plumose	Colloform	Enrj Calcite
X		X		X	
Band C. Plu	Band C. jig	Ghost sphe.	Moss	Rem Quartz	Pse. Acicular
					X
Cruciform	Rom. Calcite	Massive	Zonal	Cockade	Comb
			X		

Fluid inclusion type:

Consistent phase ratios “non-boiling”	Coexisting liquid-rich and vapor-rich inclusions “boiling”	Only vapor-rich inclusions (no liquid-rich) “flashing”
X	X	

Characteristics

Silica textures:	Se observa como un cuarzo multisatge (en algunos casos con presencia de sulfuros). Su temporalidad espacial (más viejo a más joven) 1) mosaico mosaico/flamboyán, 2) mosaico, jigsaw, pseudo acicular; con numerosos estilos de sílice que cortan a una roca de caja, es posible observar un cuarzo primario siendo cortado por eventos posteriores de cuarzo “ricas en liquido-vapor”. Dentro de las texturas de cuarzo que se observan están; mosaicos de cuarzo, flamboyán, coloforme, jigsaw, pseudo acicular y zonal (en mosaicos de cuarzo). Existen casos de sulfuros acompañado al sílice y oxidación menor.
Primary inclusions:	No se presentan mayores atenciones a las inclusiones primarias debido a que no se observan mayores estructuras de intercrecimiento. En los mosaicos se pequeños y muy irregulares, posiblemente inmaduros o recristalizados
Secondary inclusion:	Se presentan como estructuras muy pequeñas para ser estudiadas, es posible encontrarlas con otros minerales rotos, en las texturas aciculares. Coexistencia de estructuras ricas en liquido-vapor con -ricas en liquido- en las texturas coloforme. Se repite este mismo patrón para las jigsaw.

Petrografía de sección pulidas y análisis mineralógico

Doce (12) muestras

For

Mr. Michael Corey

Mr. Patrick Burns

By

Agustin Valenzuela

Professor:

Daniel Moncada

Septiembre 2019

Contenido

Introducción	313	
Resumen	313	
BDH18 – 03	313	
BDH18 – 06	314	
BDH18 – 07	314	
BDH18 – 08	314	
BDH18 – 10	314	
BDH18 – 11	314	
BDH 18 – 12	314	
BDH18 – 13	315	
BDH18 – 14	315	
Muestras estudiadas; mineralogía, paragénesis y texturas	316	
Código:	AV - 04	316
Código:	AV - 17	318
Código:	AV - 20	320
Código:	AV - 28	322
Código:	AV - 35	324
Código:	AV - 44	326
Código:	AV - 48	328
Código:	AV - 55	330
Código:	AV - 62	332
Código:	AV - 72	334
Código:	AV - 75	336
Código:	AV - 86	338

Introducción

En este trabajo petrográfico se realizaron la inspección de las 12 secciones pulidas que contempla la memoria de “Petrografía de un depósito de baja sulfuración de metales preciosos en Lajuelas, Talca, Chile”. Este estudio se basa principalmente en el análisis de vetas cuarcíferas y los procesos de precipitación de minerales sulfurados en ella. De esta manera se detalla las observaciones constatadas en el microscopio petrográfico junto con pequeñas implicancias mineralógicas para cada muestra. De acuerdo a este estudio se producen distintos pulsos mineralizados en los que al menos se pueden distinguir 5; estos varían en los minerales transportados, sus texturas y carga mineral.

Muestras y Procedimientos

Numero	Código	Sondaje	Profundidad Perf.	BCF*
1	AV – 04	BDH18 – 06	54.0	7
2	AV – 17	BDH18 – 03	72.0	12
3	AV – 20	BDH18 – 03	91.3	4
4	AV – 28	BDH18 – 08	36.7	14
5	AV – 35	BDH18 – 10	55.2	9
6	AV – 44	BDH18 – 11	50.1	2
7	AV – 48	BDH18 – 11	66.9	0**
9	AV – 55	BDH18 – 07	24.0	0**
9	AV – 62	BDH18 – 13	17.5	12
10	AV – 71	BDH18 – 14	16.1	12
11	AV – 76	BDH18 – 14	25.8	7
12	AV – 86	BDH18 – 12	57.1	13

Tabla 1. Muestras y BCF.

BCF*; Boiling Coeficient Factor para las respectivas vetas.

0**; eventos primario sin texturas de ebullición.

Resumen

El estudio de muestras contempla clasificación para las diferentes tipos de vetas, así como la secuencia textural de cuarzos para la determinación de precipitación mineral en recorridos puntuales de profundidad. Este estudio evidencia la presencia de metales preciosos como sulfuros de plata y oro, así como de metales pesados como galena, esfalerita, calcopirita, bornita y brocantita. La presencia de dichos minerales se ve ligada directamente a la presencia de pirita y su capacidad de ligante para ascenso de deposición.

BDH18 – 03

- AV – 17: Sobre la veta predominan principalmente cristales de cuarzo, con pequeños y baja cantidad de cristales sulfurados principalmente pirita. La paragenética mineral está dada por la secuencia pirita – cuarzo, pirita – cuarzo – calcopirita, cuarzo – calcopirita; los sulfuros se presentan de forma pseudo cubica a amorfa. En este corte se presenta la secuencia textural (de viejo a joven) de cuarzo masiva – jigsaw – coloforme.
- AV – 20: se destacan sobre la veta de cuarzo precipitación mineral de calcopirita (principalmente) y pirita, estas llegan a ser cortadas por eventos epigenéticos de silitificación y feldespato potásico. La paragenética está dada por cuarzo – pirita – feldespato potásico – oro y cuarzo – pirita – calcopirita;

los sulfuros se presentan con relaciones texturales pseudo cubicas e irregulares. Este corte presenta una secuencia textural (de viejo a joven) jigsaw – masico – coloforme.

BDH18 – 06

- AV – 04: Precipitación de tamaño variable de piritas y calcopirita en la veta cuarcífera, en alguno casos es acompaña de minerales de óxido de hierro. La paragénesis en ella se encuentra en la asociación pirita – calcopirita – cuarzo con habito pseudo cubicas y amorfas, así como ramificaciones posteriores. Este corte presenta una secuencia textural (de viejo a joven) mosaico/feathery - jigsaw.

BDH18 – 07

- AV – 55: Se presenta como un cuarzo multistage de al menos 4 eventos epigenéticos distintos. Las vetas son en mayor medida de cuarzo con baja presencia de sulfuros presenta minerales sulfurados de pirita, calcopirita, minerales menores de covelina e incluso de sulfuros de plata (asociado a los minerales azulados). La paragenetica está dada por pirita – covelina – calcopirita – cuarzo y calcopirita – covelina – sulfuros de plata – cuarzo. Este corte no presenta secuencia textural.

BDH18 – 08

- AV – 28: Se presenta como una andesita 3 con eventos epigenéticos de cuarzo. En la veta de cuarzo, minerales de pirita, calcopirita y covelina, se presenta concentración de sulfuros en la veta. La paragenetica está dada por calcopirita – pirita – calcosina – cuarzo y pirita – esfalerita – cuarzo; los sulfuros presentan precipitación pseudo cubica, irregular y concentrada en cúmulos. Este corte no presenta una secuencia textural.

BDH18 – 10

- AV – 35: Este corte se presenta como un cuarzo multistage de al menos 4 eventos epigenéticos distintos. Presenta minerales sulfurados de pirita, calcopirita, minerales menores de covelina e incluso de sulfuros de plata (asociado a los minerales azulados), Se puede observar que en muchos casos los sulfuros de pirita, calcopirita y covelina se encuentran agrupados, sus cantidades en estos eventos en los eventos epigenéticos pueden variar. La paragenetica estada dada por pirita – covelina – calcopirita – cuarzo y calcopirita – covelina – sulfuros de plata – pirita – cuarzo, con texturas pseudo cubicas, amorfas, en vetillas y ocupando zonas oquerosas. La secuencia textural de cuarzo (de viejo a joven) es de masivo – jigsaw/mosaico.

BDH18 – 11

- AV – 44: Se presenta como un corte con dos posibles eventos de silitificación, presenta de minerales sulfurados. A luz reflejada se reconocen, en mayor medida, sulfuros de pirita, calcopirita, y en menor medida, calcosina, bornita, galena, esfalerita y pirrotina (en menor cantidad). . La paragenetica estada dada por calcopirita – bornita – covelina -esfalerita – cuarzo, calcopirita – covelina – pirita – cuarzo y pirita -calcopirita -galena – cuarzo. La secuencia textural cuarcífera (de viejo a joven) es de mosaico – jigsaw/flamboyant/feathery.
- AV – 48: Al igual que el caso anterior (AV – 44) se presenta como una roca silitificadas con numerosos sulfuros asociados a ella. se observa sobre las vetas de cuarzo muchas piritas donde se alojan minerales amarillentos de forma amorfa con numerosos núcleos de formación. Las piritas presentan diversos tamaños con calcopiritas que están inmersas en ellas. La paragenetica está dada por pirita – cuarzo – cuarzo, con texturas sub redondeadas a amorfas. No presenta secuencia textural identificable.

BDH 18 – 12

- AV – 86: El corte se presenta como una andesita silitificadas con numerosas vetas sulfuradas y de oxidación de ramificación menor. Es posible distinguir 3 eventos epigenéticos (de viejo a joven); veta

de cuarzo traslucido, veta de cuarzo lechoso y veta de oxidación con ramificación. Se observa presencia de pirita de habito pseudo cubico a sub esférico con presencia en su interior de un mineral amarillo (oro), en este caso se encuentran en mayor medida. Existe una baja presencia de metales bases como Cu, PB, Zn. Se cree que existe la presencia de galena como de pirrotina en menor grado. Su paragénesis esta dada por pirita – oro cuarzo y pirita – calcopirita – cuarzo. Presenta secuencia textural cuarcífera (de viejo a joven) de jigsaw/mosaico – plumosa/flamboyant/jigsaw.

BDH18 – 13

- AV – 62: Se presenta una andesita con poca silitificacion y bien conservada la cual es atravesada por veta de cuarzo crustiforme. se constata que existe presencia de precipitación en sulfuros de pirita los que tienen albergados en ellos minerales amarillos con mayor contraste, presumiblemente oro, los que se disponen en la mayor partes de los sulfuros con numerosos núcleos de acumulación, también se evidencio calcopirita con bordes azules, los que se presume que es covelina asociada. Presenta paragénesis de pirita – oro – mineral de alteración – cuarzo y calcopirita – covelina – cuarzo. Su secuencia textural cuarcífera (de viejo a joven) es de jigsaw – coliforme.

BDH18 – 14

- AV – 71: El corte se presenta como eventos periódicos de veta con silitificacion en las partes externas, zonas en las que se presenta una mayor precipitación de sulfuros. posible notar precipitación de sulfuros de pirita asociados, en su interior, a minerales de mayor contraste, presentan oro en su interior. Las piritas mencionadas también se pueden observar con otros minerales oscuros no detectados, también existe la presencia de calcopirita cercanas a las piritas, en las que en su interior presentan galena en pequeños cúmulos en su interior. Su paragénesis es de pirita – oro – cuarzo y calcopirita – galena – cuarzo, con texturas pseudo cubicas a irregulares. Su secuencia textural cuarcífera (de viejo a joven) es de masivo – zonado/jigsaw/coliforme.
- AV – 76: Se presenta como una andesita silitificadas junto con halos de alteración. Se pueden observar zonas de deposición de calcopirita, así como de esfalerita. En las primeras se puede observar que ocurre una precipitación mineral en su interior de forma pseudo amorfa, se cree que puede estar asociado a otros minerales pesados. Su paragénesis es de pirita – esfalerita – cuarzo y calcopirita – cuarzo, se extienden texturalmente desde cúbicos a amorfos. Su secuencia textural cuarcífera (de viejo a joven) es de mosaico – jigsaw.

Muestras estudiadas; mineralogía, paragénesis y texturas.

Código: AV - 04

Sondaje y profundidad:

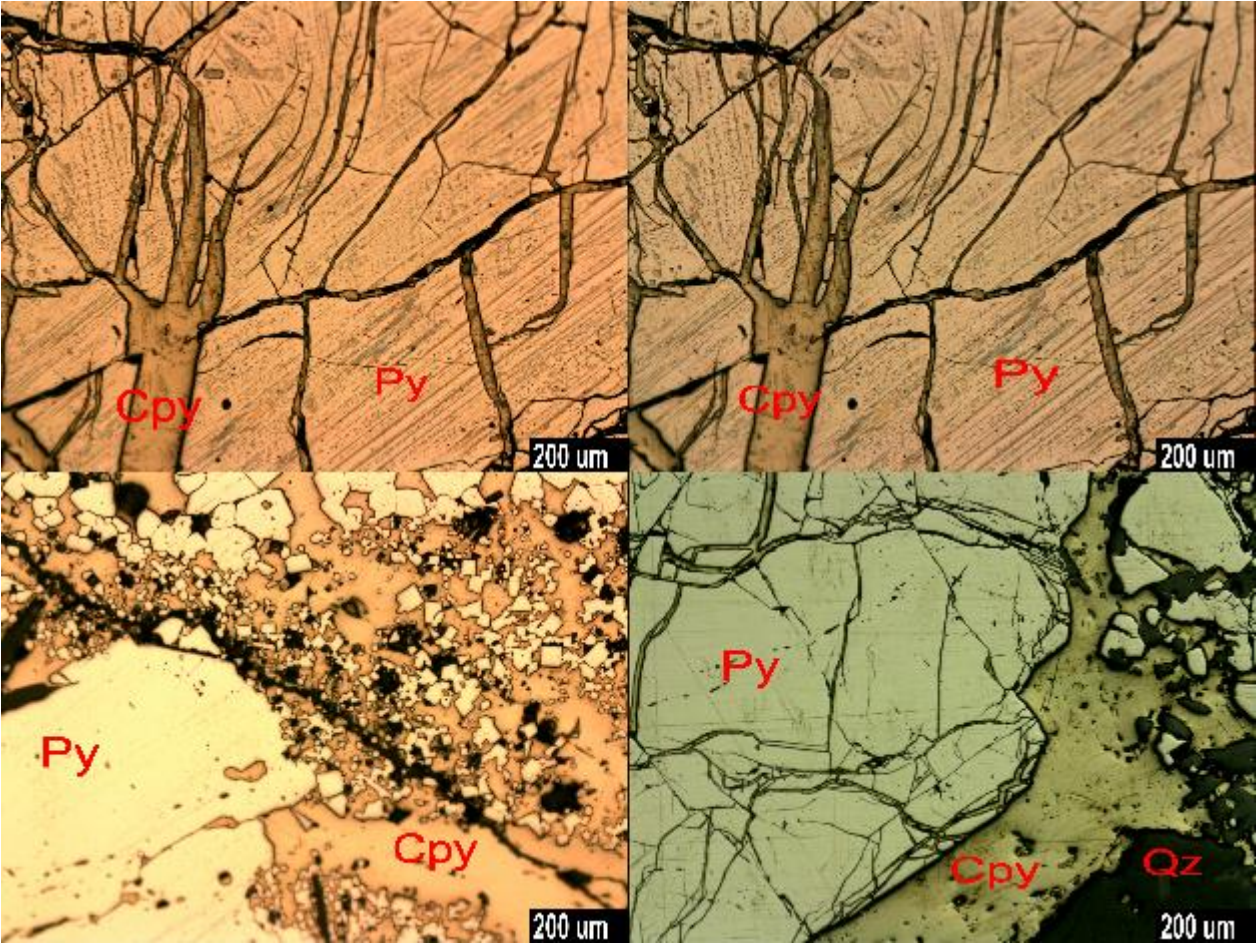
Mineralogía:

Minerales presentes:
<ul style="list-style-type: none">- Cuarzo (en veta) (Qz)- Pirita (Py)- Calcopirita (Cpy)- Minerales de alteración menores

Descripción mineralógica: El corte se observa con cristales sulfurados mayores principalmente pirita en vetas de cuarzo.
A nivel de microscopio se observa cristales variables de pirita de tamaño variable (¿primarios o secundarios?) junto con calcopirita de forma para genética y en muchos casos relleno de espacios intercristalinos, usualmente los huecos presentes en la pirita son rellenos por calco pirita. Acompañando a los minerales férricos se observan otros minerales pseudo opacos que no se alcanzan a distinguir.

Paragénesis y Relaciones textural: **Pirita – calcopirita – cuarzo:** En las vetas de cuarzo se puede observar precipitación de sulfuros. Se produce una relación pseudo cubica en las piritas y amorfa en las calcopiritas. Muchas veces se rellenan espacios impuestos en la pirita, presente de forma quebrada, con calcopirita la cual presenta ramificaciones en distintas direcciones, también se observan bordes quebradizos colindantes.

Relaciones textural y contacto: Relación pseudo cubica en las **piritas** y amorfa en las **calcopiritas**. Muchas veces se rellenan espacios impuestos en la pirita con calcopirita. Así como bordes quebradizos colindantes.



Sondaje y profundidad:**Mineralogía:****Minerales presentes**

- Minerales andesíticos; plagioclasas y sulfuros (primarios)
- Cuarzo en veta (Qz)
- Pirita secundaria (Py)
- Calco pirita traza (Cpy)

Descripción mineralógica: El corte se presenta como una veta de 3cm que atraviesa a una andesita de tipo 1 con cristales sulfurados. Presenta bandeamiento menor, al menos 3 eventos de temporalidad distinta, sobre los bordes que resalta en un contraste textural de bajo índice. Se puede evidenciar que sobre el 2do eventos vetiforme (medio) se producen precipitación de sulfuros (pirita).

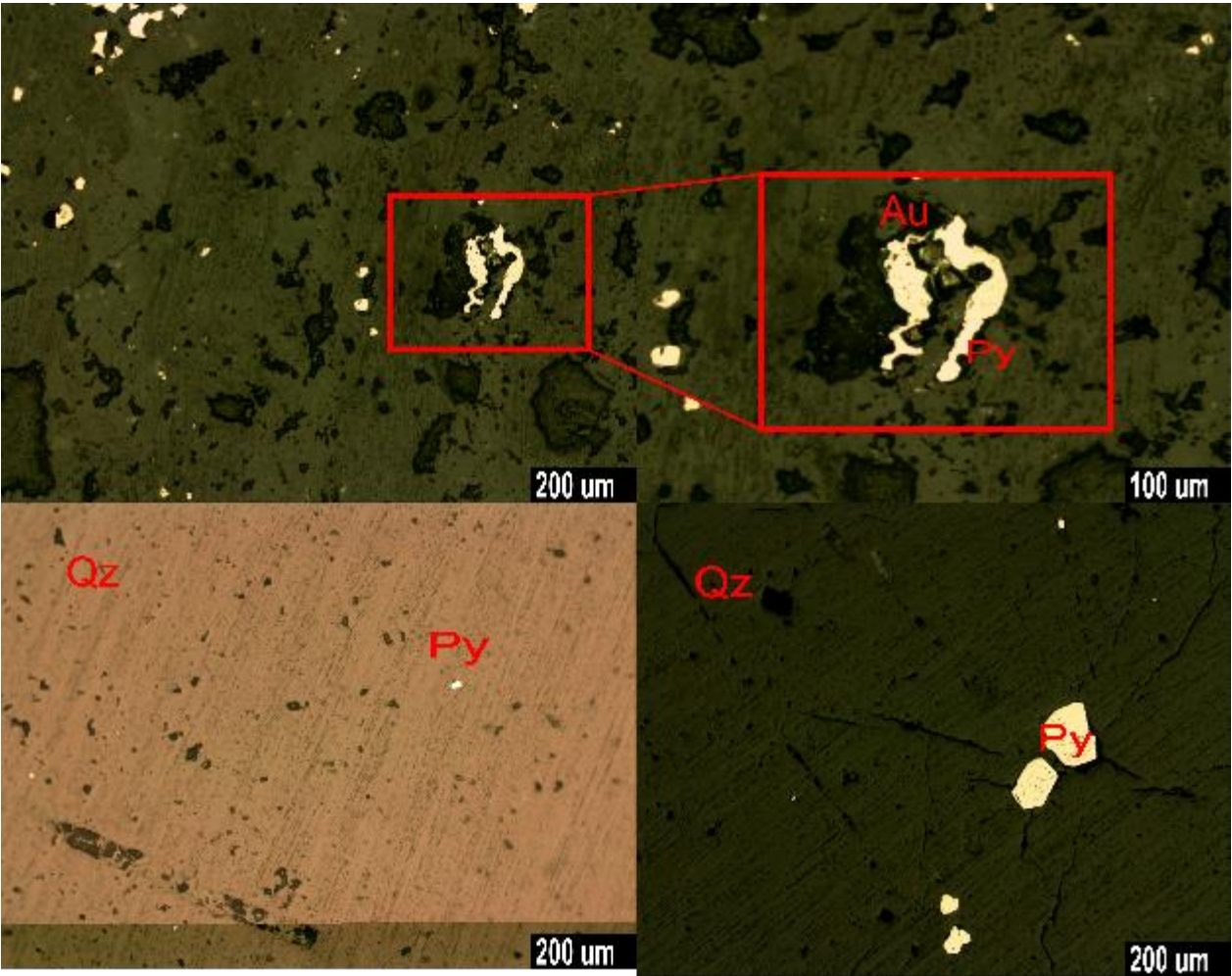
En luz reflejada se constató que sobre la veta predominan principalmente cristales de cuarzo, con pequeños y baja cantidad de cristales sulfurados principalmente pirita. Se cree que existen cristales menores de oro o calcopirita en la veta, pero en baja cantidad.

Paragénesis y relaciones textural: **Pirita – Cuarzo:** Veta crustiforme de cuarzo con baja pirita. Pirita secundaria menor con bordes algo irregulares con tendencia pseudo cubica.

Pirita – calcopirita – Cuarzo: En las veta de cuarzo se producen zonas de precipitación de pirita amorfa que en algunos casos se encierran minerales irregulares de amarillentos de los que se cree que representan calcopirita. Estos últimos son de tamaños pequeño y son mayores en la cercanía con los minerales sulfurados.

Cuarzo – calcopirita: en este caso se observa se observa que la veta cuarcífera encierra en su totalidad a pequeños cristales de cuarzo. Llegan a ser de menor medida que los casos anteriores.

Relaciones textural y contacto: **Pirita:** En menor con bordes algo irregulares con tendencia pseudocubica a amorfa. Estos están distribuidos tanto en la roca de caja como, en menor medida, en veta de cuarzo.



Código: AV – 20

Sondaje y profundidad:

Mineralogía:

Minerales presentes

- Cuarzo (Qz)
- Pirita (Py)
- Esfarelita* (Sl)
- Calcopirita (Cpy)
- Feldspatos (Feld-k)
- Oro (Au)

Descripción mineralógica: Se observa una andesita con distintos eventos de vetas entre las que se destacan vetas de feldespato potásico, cuarzo con silitificaciones aledañas y sulfuros en disposiciones de veta variando a vermicular.

A luz reflejada se destacan vetas de: calcopirita principalmente y pirita (la cual es cortada por eventos de silitificación y feldespato potásico)

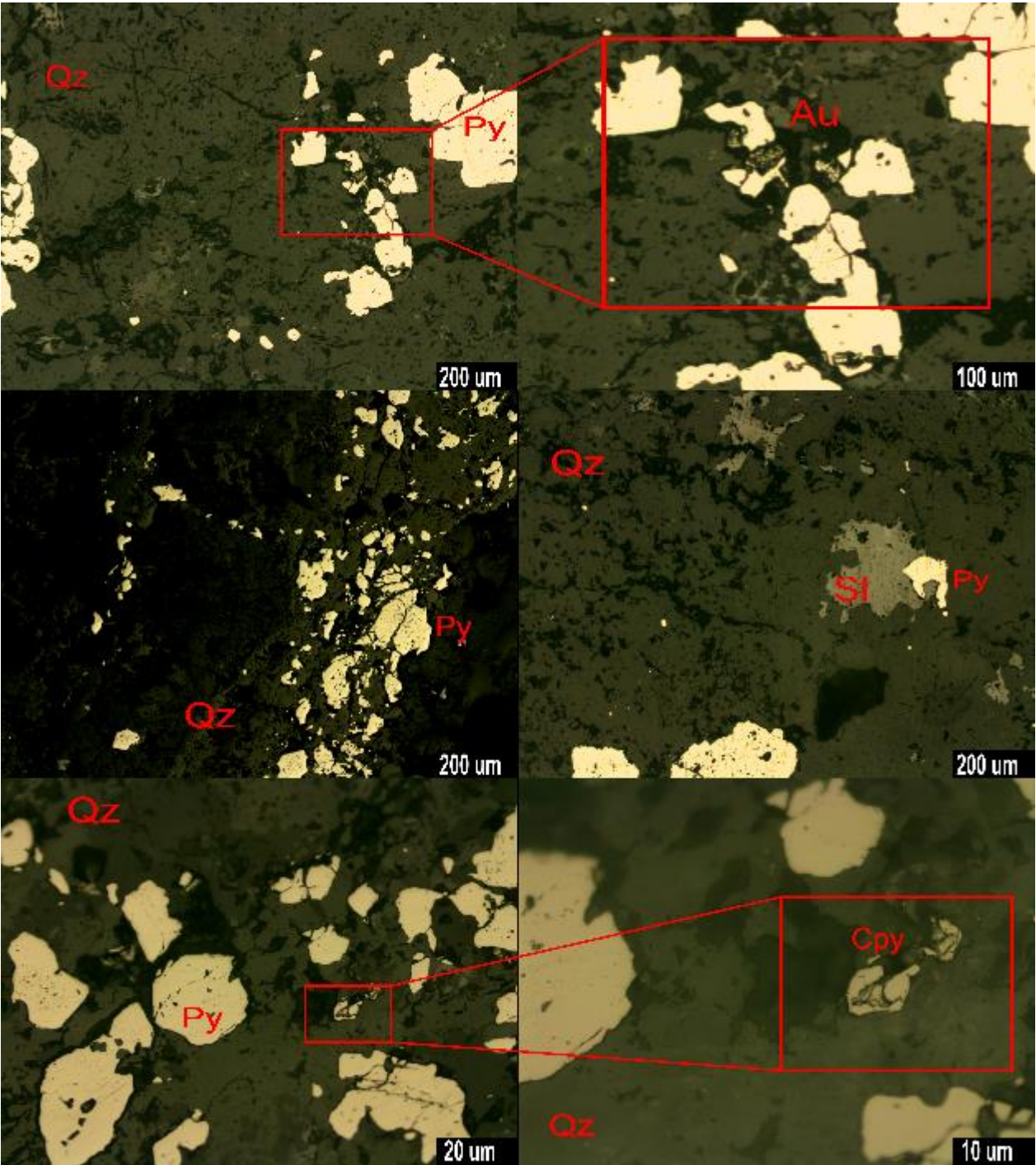
Eventos de calcopirita se presentan en mayor medida que las cantidades de pirita. La calcopirita se presenta con cristales mayores e intensificándose sobre los límites. Se observan al menos 3 eventos distintos, mineralógicamente diferenciados por la presencia de sulfuros.

Paragénesis: **Cuarzo – pirita – feldespato potásico – oro:** se produce una relación en uno de los eventos epigenéticos que atraviesan la zona central del corte. Costa con la presencia de sulfuros alojados en la veta de cuarzo, así como una menor cantidad de precipitación aurífera alojada precisamente en pirita.

Cuarzo – pirita – calcopirita – (+-esfalerita): relación entre minerales sulfurados de forma directa en uno de los eventos cercanos al anterior. En este caso la disposición de los sulfuros se presenta a través de eventos de vetilla así como diseminados.

Relaciones textural y contacto: **Pirita:** se dispone se forma irregular casi pseudo cubica, en muchos casos se encuentra encerrado minerales esféricos e irregulares, como oro y calcopirita respectivamente. Su tamaño varía según cada evento epigenético (Cpy > Au).

Esfalerita y calcopirita: irregular y en muchos casos asociadas en contacto directo con pirita. La calcopirita también es posible encontrada forma aislada en menor media. La esfalerita se evidencia aislada de gran tamaño de forma irregular.



Código: AV – 28

Sondaje y profundidad:

Mineralogía:

Minerales presentes

- Cuarzo en veta retrabajada, produce silitificaciones (Qz)
- Pirita (Py)
- Calcopirita (Cpy)
- Covelina (Co)
- Esfarelita (Sl)
- Óxidos de hierro (FeOx)
- Brocantita (Br, traza)

Descripción mineralógica: Este corte presenta una roca andesítica tipo 3 con silitificación y minerales de micas blanca diseminados. Es atravesado por una veta de 2cm de grosor con precipitación de sulfuros (pirita) en el interior.

A luz reflejada se observan, en la veta de cuarzo, minerales de pirita, calcopirita y covelina. Los sulfuros de cobre se presentan asociados a pirita y calcopirita. La calcopirita y la pirita suelen estar en agrupadas entre ellas. También es posible observar fragmentos menores de esfalerita cerca de cristales menores de pirita, se desarrolla a lo largo de la veta cuarcifera. Existe concentración de sulfuros en la veta.

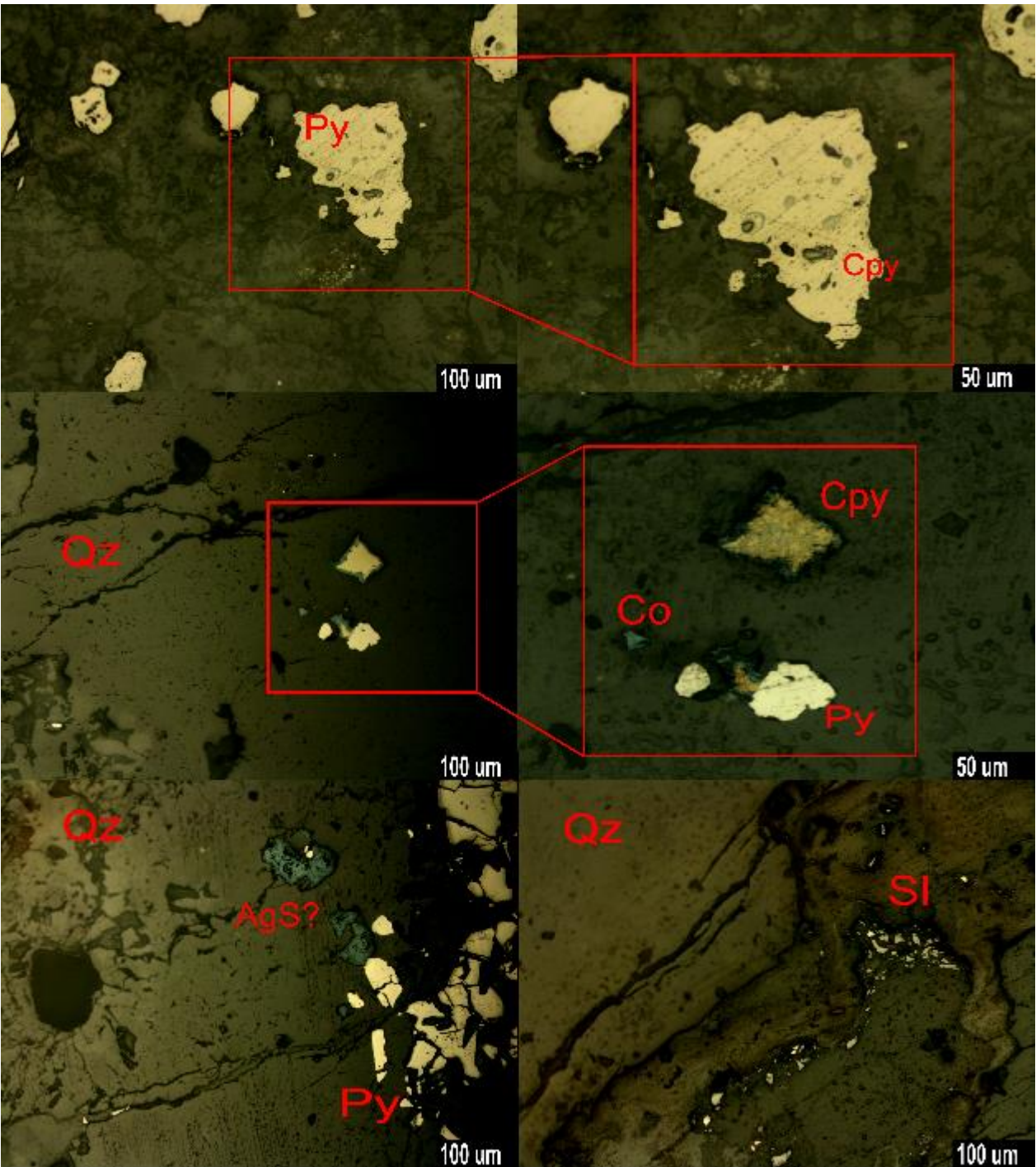
Paragénesis: **Calcopirita – pirita – calcosina – cuarzo:** se produce un contacto directos entre ellas. Es posible constatar que la calcosina se desarrolla en los bordes de la calcopirita, pero no así en los de la pirita. A lo largo de la veta no se presenta mucha precipitación de sulfuros. También se pueden notar minerales verdosos al interior de la calcopirita, se cree que es posible brocantita.

Pirita – esfalerita – cuarzo: se desarrollan en fragmentos menores irregulares a pseudo cúbicos. Se forman en cúmulos cerca de oquedades producidas en la veta de cuarzo.

Relaciones textural y contacto: **Pirita:** se forma en cristales mayores de habito irregular a pseudo cubico. En muchos casos alberga minerales de calcopirita en su interior. Se encuentra en muchos casos con minerales cupríferos.

Calcopirita: se distribuyen a lo largo de la veta en minerales menores a medios, acarreados por la veta de cuarzo. en muchos casos de desarrolla con otros minerales cupríferos.

Esfalerita: en cúmulos a lo largo de la veta de cuarzo. aparecen como minerales disgregados.



Código: AV – 35

Sondaje y profundidad:

Mineralogía:

Minerales presentes

- Cuarzo (Qz)
- Pirita (Py)
- Calcopirita (Cpy)
- Covelina (Co)
- Sulf. Plata (AgS)

Descripción mineralógica: Este corte se presenta como un cuarzo multistage de al menos 4 eventos epigenéticos distintos. Las vetas son en mayor medida de cuarzo con baja presencia de sulfuros, pese a esto se puede observar dos eventos con precipitación de sulfuros.

A luz reflejada se presentan minerales sulfurados de pirita, calcopirita, minerales menores de covelina e incluso de sulfuros de plata (asociado a los minerales azulados). Se puede observar que en muchos casos los sulfuros de pirita, calcopirita y covelina se encuentran agrupados, sus cantidades en estos eventos en los eventos epigenéticos pueden variar. Se siguen lineamientos de cuarzo con menor presencia de precipitación de sulfuros.

Paragénesis: **Pirita – covelina – calcopirita – Cuarzo:** estas se encuentran agrupadas en contacto directo. En muchos casos la calcopirita presenta vetillas de covelina menores, así como otros minerales traslucidos subredondeados no distinguibles.

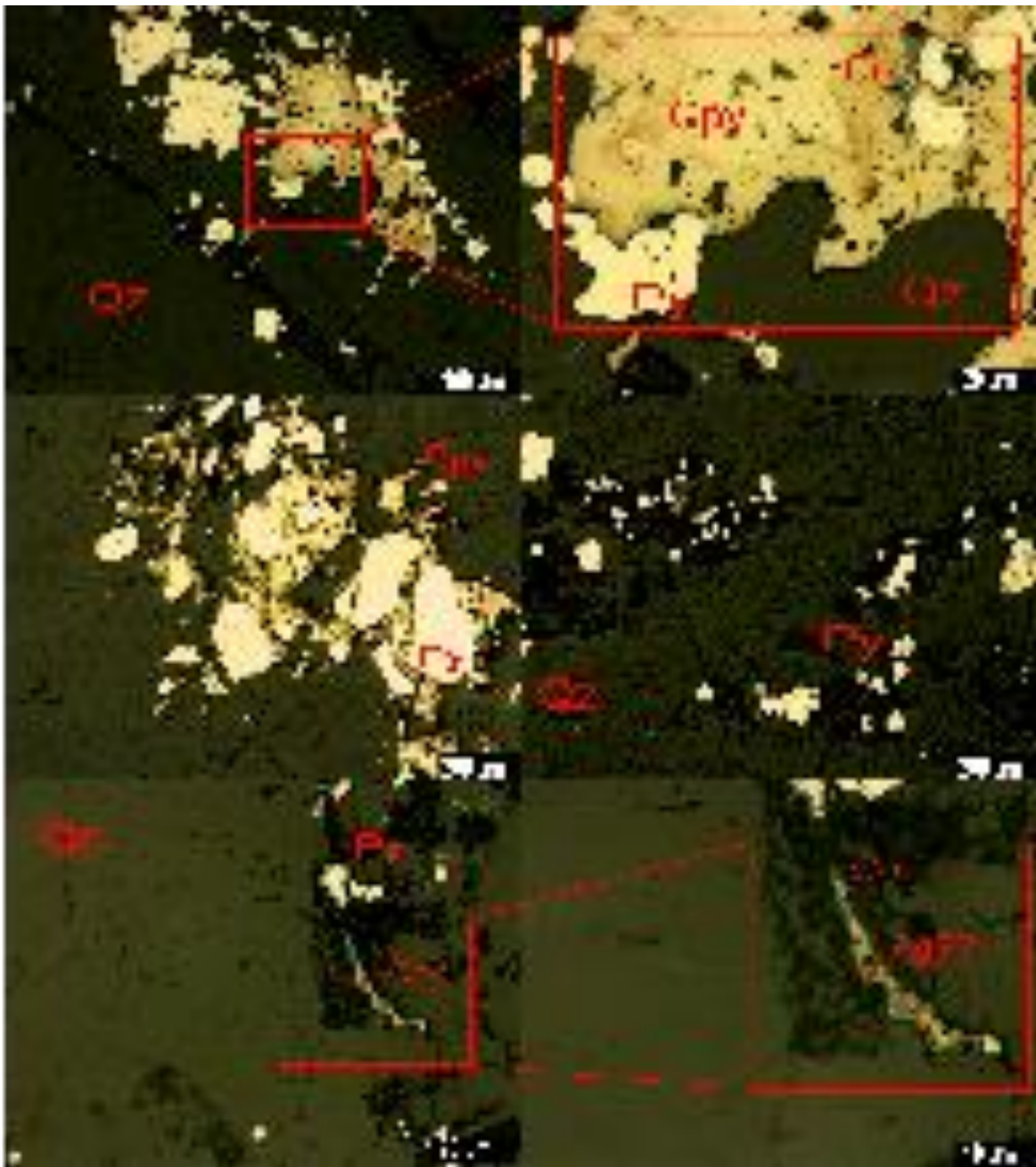
Calcopirita – covelina - sulfuros de plata – pirita – cuarzo: se presenta en cristales menores. En su parte central se puede observar minerales rojizos de sulfuros de plata y hacia el exterior calcopirita y covelina (en dicho orden). En este caso también la covelina se presenta en la periferia de la pirita.

Relaciones textural y contacto: **Pirita:** se encuentra con habito subhedral tendiendo a cristales subcubicos.

Calcopirita: amorfo con presencia de oquedades y acarreo de minerales oscuros. Presenta venillas en distintas direcciones

Covelina: se presenta sobre bordes o en pequeñas vetillas que cruzan la calcopirita. Se encuentran en baja abundancia.

Sulfuros de plata: en baja cantidad, asociadas a calcopirita, covelina y pirita.



Código: AV – 44

Sondaje y profundidad:

Mineralogía:

Minerales presentes

- Cuarzo (Qz)
- Pirita (Py)
- Galena (Ga)
- Esfalerita (Sl)
- Calcopirita (Cpy)
- Covelina (Co)
- Bornita (Bo)

Descripción mineralógica: Se presenta como un corte con dos posibles eventos de silitificación, presenta de minerales sulfurados. Se destaca una sub-posición de sulfuros frente a un nuevo evento de silitificación, donde estos lo rodean de forma periférica.

A luz reflejada se reconocen, en mayor medida, sulfuros de pirita, calcopirita, y en menor medida, calcosina, bornita pirrotina (en menor cantidad), y pirrotina. La pirita acarrea un mineral no distinguido, se cree que pueda ser de alteración. También se cree que existen metales pesados en menor medida como galena-esfalerita.

Paragénesis: **Calcopirita – bornita – covelina – esfalerita – cuarzo:** la calcopirita se encuentra en mayor cantidad donde al interior y sobre los bordes se distribuyen el resto de los sulfuros. La bornita y calcosina se encuentra sobre la periferia mientras que la esferulita se distribuye en su interior.

Calcopirita – covelina – pirita – cuarzo: se presenta en contacto directo. Se observa en mayor medida la calcopirita y sobre los bordes de esta covelina. Los minerales de pirita, en menor medida, se encuentran en mayor parte inmersos en ella.

Pirita – calcopirita – galena – cuarzo: se encuentran en menor medida donde la pirita es más abundante. La galena se encuentra fragmentada de forma irregular cercana a esta, mientras que la calcopirita se encuentra al interior de la pirita.
Pirita – bornita:

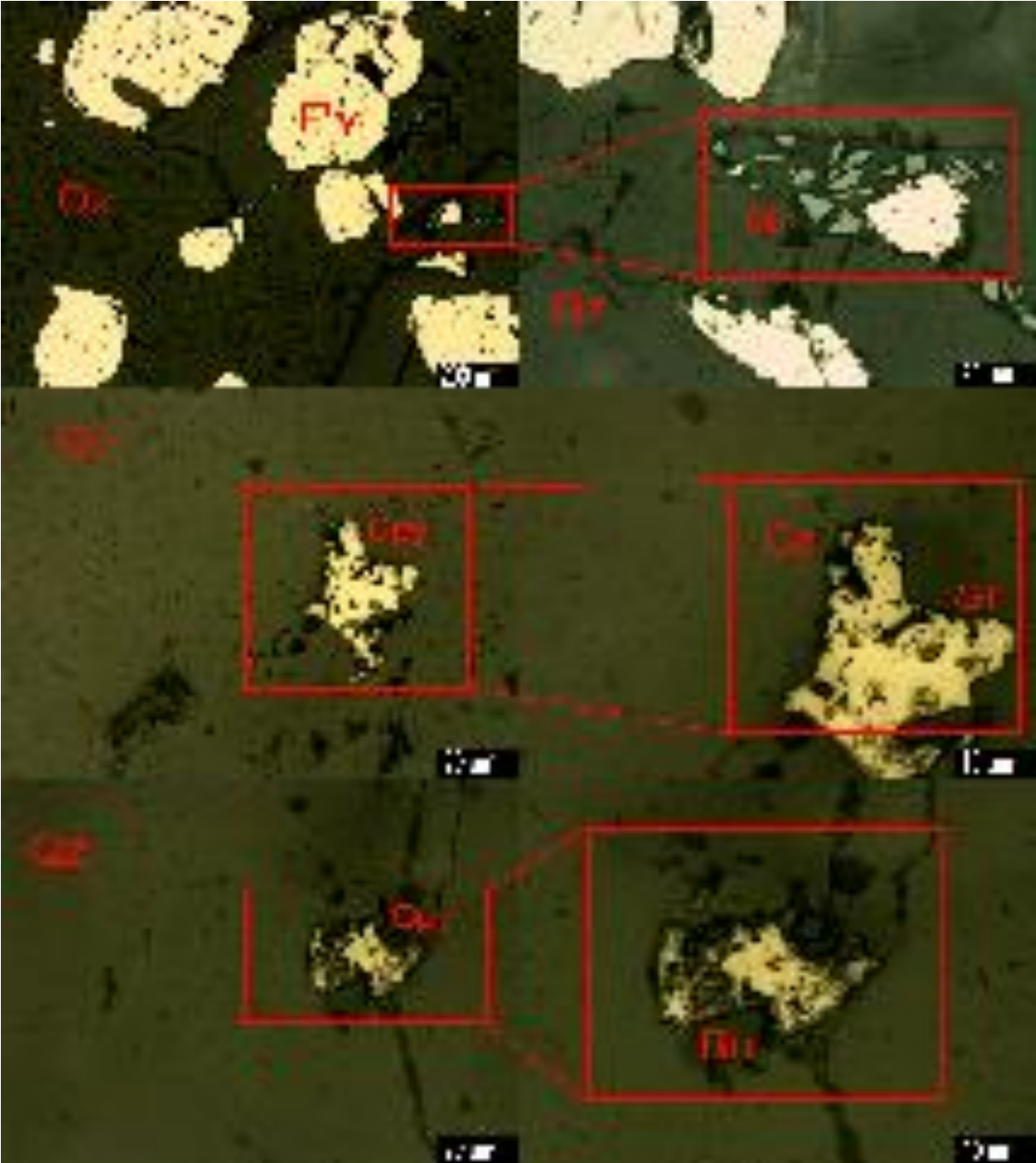
Relaciones textural y contacto: **Pirita:** se presenta de diversas formas desde amorfa, pseudo cubica a cubica. En este corte pueden llegar a ser de tamaño mayor.

Calcopirita: de habito amorfo, aunque con tendencia a líneas más rectas. Sus bordes en muchos casos están asociados a otros minerales.

Covelina: en la mayor parte de los casos se encuentran sobre los bordes de calcopirita, en raros casos se observan se forma aislada.

Galena: se observan como cristales menores pseudo romboidales, comúnmente cerca de pirita y alojados en zonas oquerosas.

Bornita: de forma irregular cerca de covelina y calcopirita.



Código: AV – 48

Sondaje y profundidad:

Mineralogía:

Minerales presentes

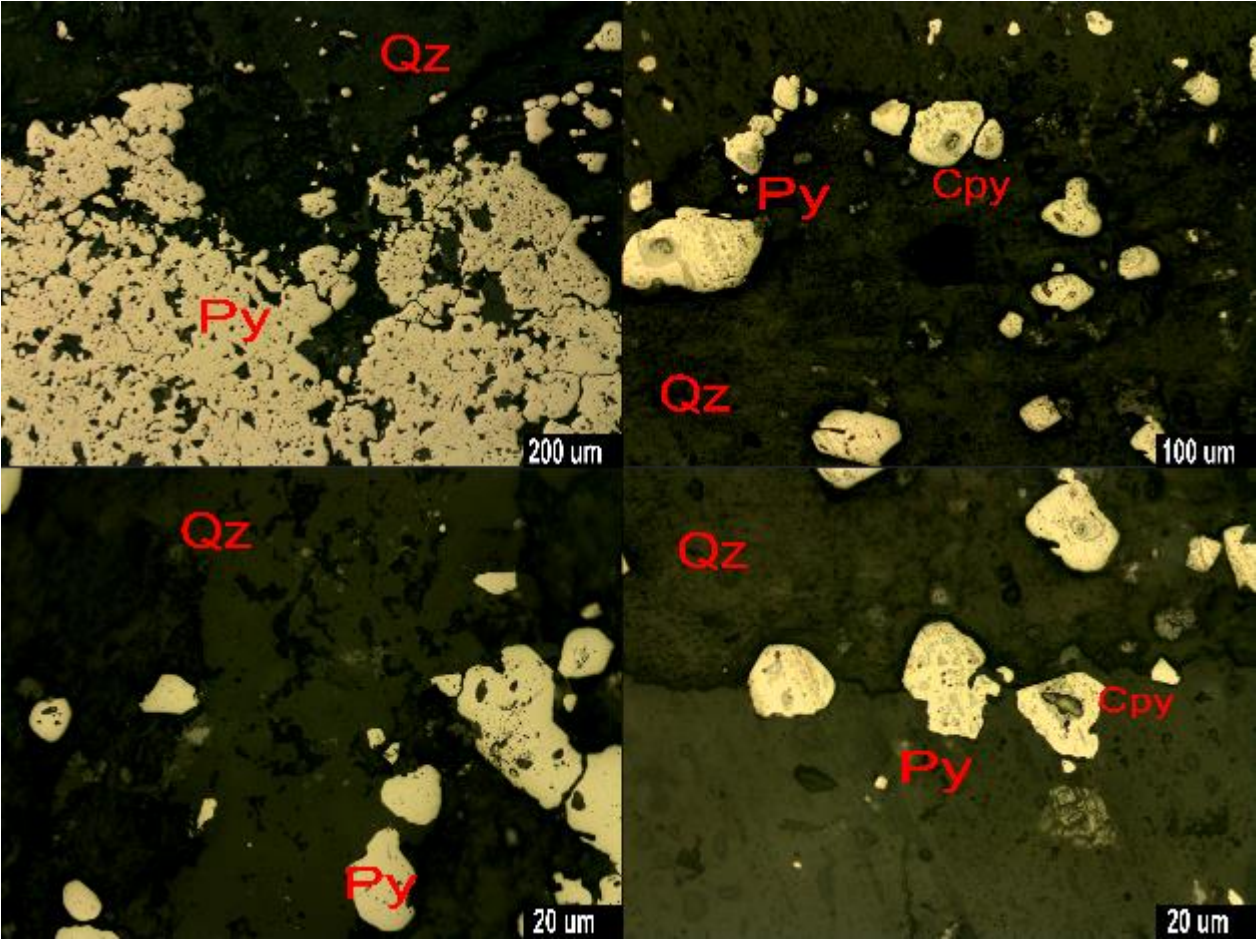
- Cuarzo (Qz)
- Pirita (Py)
- Calcopirita (Cpy)

Descripción mineralógica: Al igual que el caso anterior (AV – 44) se presenta como una roca silitificadas con numerosos sulfuros asociados a ella. Tal como la anterior (AV – 44), presenta una silitificacion posterior con menor presencia de sulfuros.

A luz reflejada se observa sobre las vetas de cuarzo muchas piritas donde se alojan minerales amarillentos de forma amorfa con numerosos núcleos de formación. Las piritas presentan diversos tamaños con calcopiritas que están inmersas en ellas. La precipitación de sulfuros ocurre de forma amorfa a pseudo cubicas con irregularidades en su interior sea tanto por la presencia de otros minerales como de por otros minerales. Se cree que existe la presencia de otros metales pesados (Cu, Zn o Pb) en menor medida.

Paragénesis: **Pirita – calcopirita – cuarzo:** Se evidencia que en los eventos cuarcíferos se produce precipitación de pirita asociada a una menor cantidad de calcopirita. En muchos de los eventos se presenta minerales menores no distinguibles, se cree que representan a metales pesados por su habito y color grisáceo-gris oscuro.

Relaciones textural y contacto: **Pirita:** de distintos tamaños en muchos casos con bordes sub redondeados. Se cree un posible reequilibrio con el fluido circundante.
Calcopirita: en menor medida alojada en piritas de forma amorfa, aunque más redondeada que en casos anteriores, no se aprecia un aprovechamiento en vetas por parte de estas. Se alojado en piritas con muchos núcleos en ella, es posible que haya conservado en ellas



Código: AV – 55

Sondaje y profundidad:

Mineralogía:

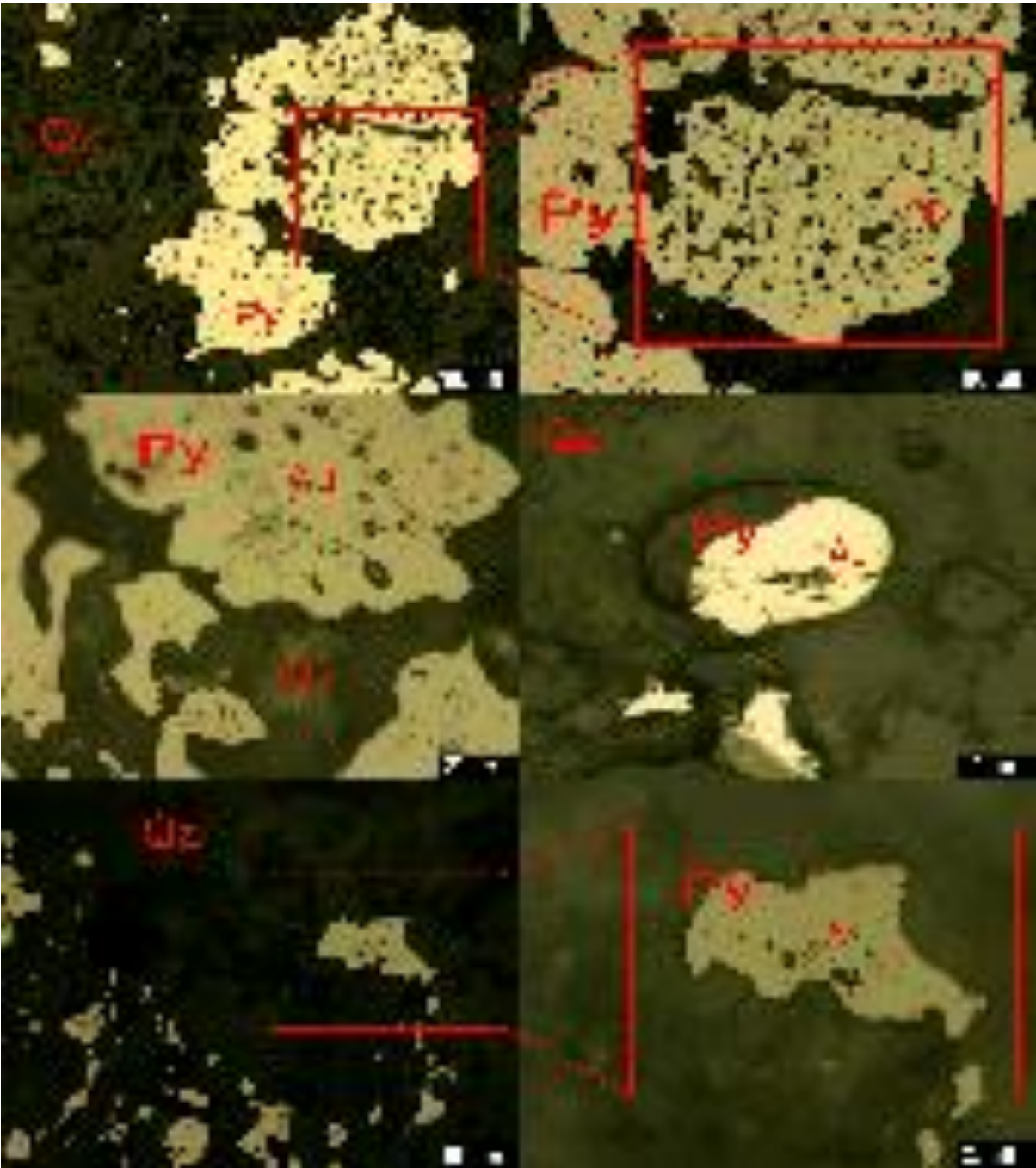
Minerales presentes
<ul style="list-style-type: none">- Cuarzo (Qz)- Pirita (Py)- Oro (Au)- Calcopirita (Cpy)

Descripción mineralógica: El corte se presenta como una andesita silitificadas con numerosas vetas sulfuradas y de oxidación de ramificación menor. Es posible distinguir 3 eventos epigenéticos (de viejo a joven); veta de cuarzo traslucido, veta de cuarzo lechoso y veta de oxidación con ramificación.

A luz reflejada se puede constatar similitudes con el corte anterior (AV – 48), se observa presencia de pirita de habito pseudo cubico a sub esférico con presencia en su interior de un mineral amarillo (oro), en este caso se encuentran en mayor medida. Existe una baja presencia de metales bases como Cu, PB, Zn. Se cree que existe la presencia de galena como de pirrotina en menor grado.

Paragénesis: **Pirita – oro – cuarzo:** Se presenta en eventos de vetas de cuarzo con precipitación amorfa de pirita. El oro se encuentra al interior de los cristales de pirita de forma sub redondeada y con un alto relieve periférico.
Pirita – calcopirita – cuarzo: Al igual que en el caso anterior se observa una precipitación de sulfuros en los eventos epigenéticos cuarcíferos. Se produce una mayor presencia de pirita donde en ele interior se observan calcopiritas de menor tamaño (similar a los tamaños de oro) con tendencia a formas amorfas.

Relaciones textural y contacto: **Pirita:** se habito sub cubico a sub redodndeado, en algunos casos presenta oquedades menores y quiebres en zonas de debilidad.
Calcopirita: rellenando espacios al interior de la pirita. Se presentan de forma amorfa.
Oro: rellenando espacios al interior de la pirita, usualmente en de forma sub redondeada.



Código: AV – 62

Sondaje y profundidad:

Mineralogía:

Minerales presentes

- Cuarzo (Qz)
- Pirita (Py)
- Calcopirita (Cpy)
- Covelina (Co)

Descripción mineralógica: Se presenta una andesita con poca silificación y bien conservada la cual es atravesada por veta de cuarzo crustiforme con gran presencia de precipitación mineral de sulfuros y feldespato potásico.

A luz reflejada se constata que existe presencia de precipitación en sulfuros de pirita los que tienen albergados en ellos minerales amarillos con mayor contraste, presumiblemente oro, los que se disponen en la mayor partes de los sulfuros con numerosos núcleos de acumulación.

Por otro lado, también se evidencio calcopirita con bordes azules, los que se presume que es covelina asociado a esta, al igual que en cortes anteriores. Esta también se dispone a lo largo de la veta generalmente en disposiciones cercanas con la pirita. También se cree que pueden haber minerales de galena y esfalerita.

Paragénesis: **Oro – pirita – mineral de alteración:** Se puede observar que en los eventos de cuarzo en veta se disponen piritas sub redondeadas que en su interior presentan oro de forma pseudo amorfa a sub redondeada junto con otro mineral no distinguible.

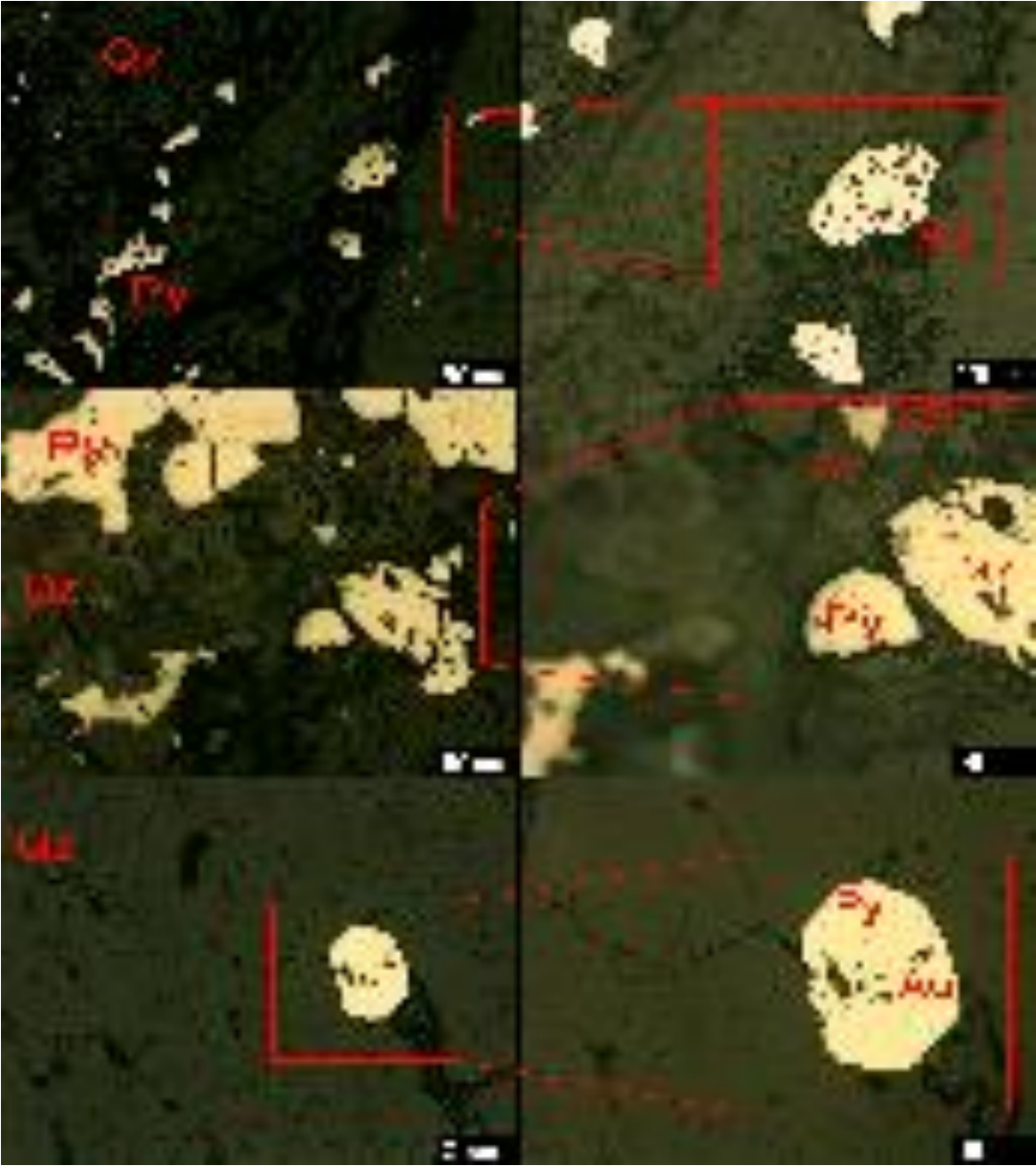
Calcopirita – covelina – cuarzo: En este caso se observan minerales irregulares de calcopirita inmersos en los minerales de cuarzo. sobre los bordes de este se observa el covelina. Es posible la presencia de otros metales pesados cerca de ellos.

Relaciones textural y contacto: **Pirita:** se presenta de habito sub redondeado a sub cubico. En algunos casos presenta algunos quiebres que unen a unos cristales con otros.

Oro: Se encuentra inmerso en los minerales sulfurados. Resalta su forma pseudo esférica así como su alto relieve, también se observa en numerosos núcleos en la pirita.

Calcopirita: se presenta de forma amorfa cerca de las piritas. Pese a esto no se observan contactos entre estos minerales sulfurados.

Covelina: Se encuentra sobre la periferia de la calcopirita.



Código: AV – 72

Sondaje y profundidad:

Mineralogía:

Minerales presentes

- Cuarzo (Qz)
- Pirita (Py)
- Oro (Au, traza)
- Calcopirita (Cpy)
- Galena (Gl)

Descripción mineralógica: El corte se presenta como eventos periódicos de veta con silitificación en las partes externas, zonas en las que se presenta una mayor precipitación de sulfuros. Se cree que se producen numerosos eventos de vetas.

A luz relejada es posible notar precipitación de sulfuros de pirita asociados, en su interior, a minerales de mayor contraste, presentan oro en su interior. Las piritas mencionadas también se pueden observar con otros minerales oscuros no detectados, también existe la presencia de calcopirita. La mayor partes de las piritas vistas presentan precipitación aurífera en este corte.

Junto con lo anterior se observan calcopirita, cercanas a las piritas, en las que en su interior presentan galena en pequeños cúmulos en su interior.

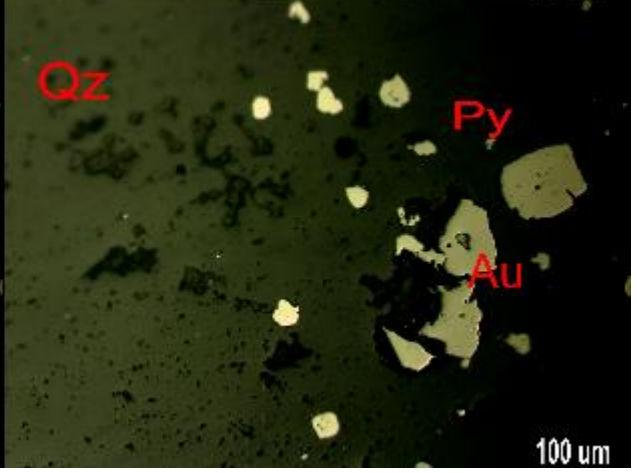
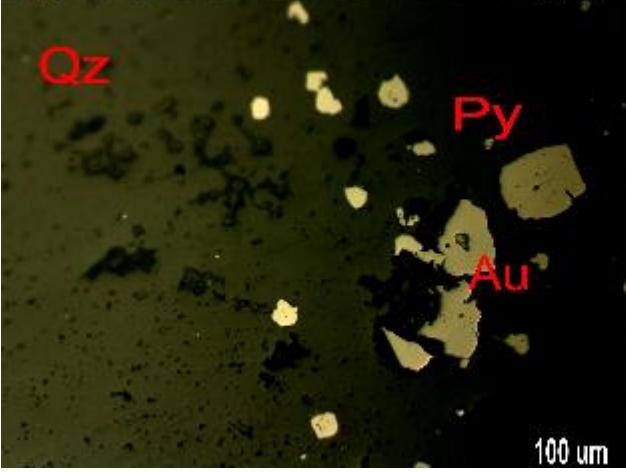
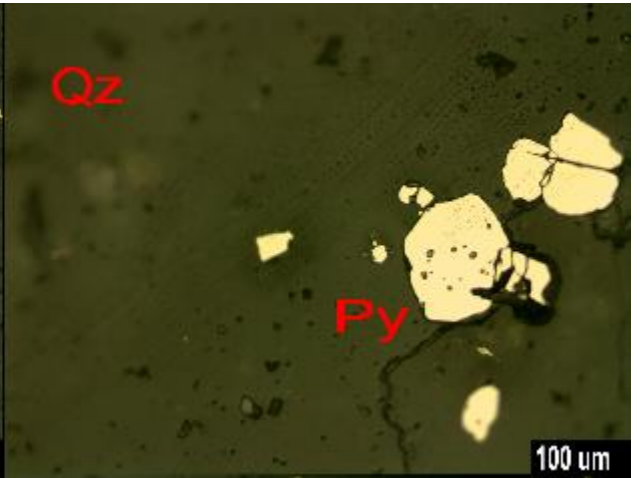
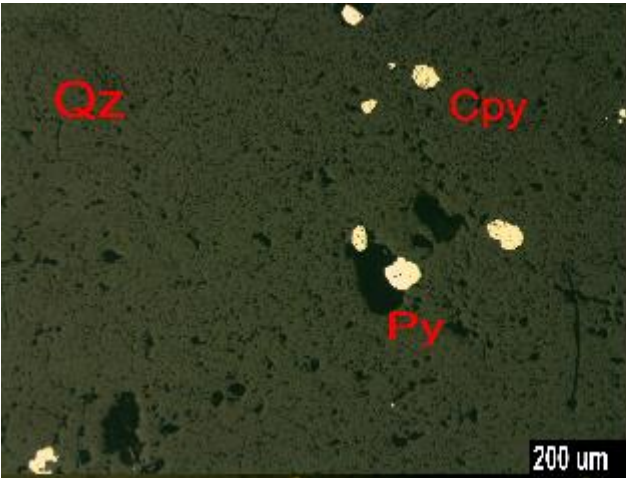
Paragénesis: **Pirita – oro – cuarzo:** Se observa en los eventos cuarcíferos una baja presencia de minerales sulfurados en los eventos epigenéticos. Al interior de estos se evidencias pequeños minerales de alto relieve que se cree que son auríferos.

Calcopirita – galena – cuarzo: al igual que la anterior se observa minerales sulfurados de metales pesados en menor medida. Al interior de la calcopirita se observa una baja cantidad de precipitación de galena.

Relaciones textural y contacto: **Pirita:** se distribuye de forma sub redondeada a pseudo cubica. Se encuentra en contacto directo con los eventos cuarcíferos. Al interior de ellas se encuentran minerales aurífero de bajo volumen y alto relieve.

Calcopirita: Se encuentra en menor medida que en eventos anteriores. Al interior de ella se encuentran metales pesados.

Galena: Se distribuyen al interior de la calcopirita, así como en eventos menores sobre los cuarzos. Presentan formas amorfas e irregulares.



Código: AV – 75

Sondaje y profundidad:

Mineralogía:

Minerales presentes

- Cuarzo (Qz)
- Pirita (Py)
- Calcopirita (Cpy)
- Esfalerita (Sl)
- Goethita (Go)

Descripción mineralógica: Se presenta como una andesita silitificadas, así como halos de alteración de 1.5cm de grosor. Presenta numerosa precipitación de minerales sulfurados, en algunos casos con tonos verdes. Sobre la veta del halo de alteración se observan minerales de coloro cobre a oscuro.

En luz reflejada se pueden observar zonas de deposición de calcopirita, así como de esfalerita. En las primeras se puede observar que ocurre una precipitación mineral en su interior de forma pseudo amorfa, se cree que puede estar asociado a otros minerales pesados. En el halo de alteración se destacan minerales de oxidación férrica como goethita.

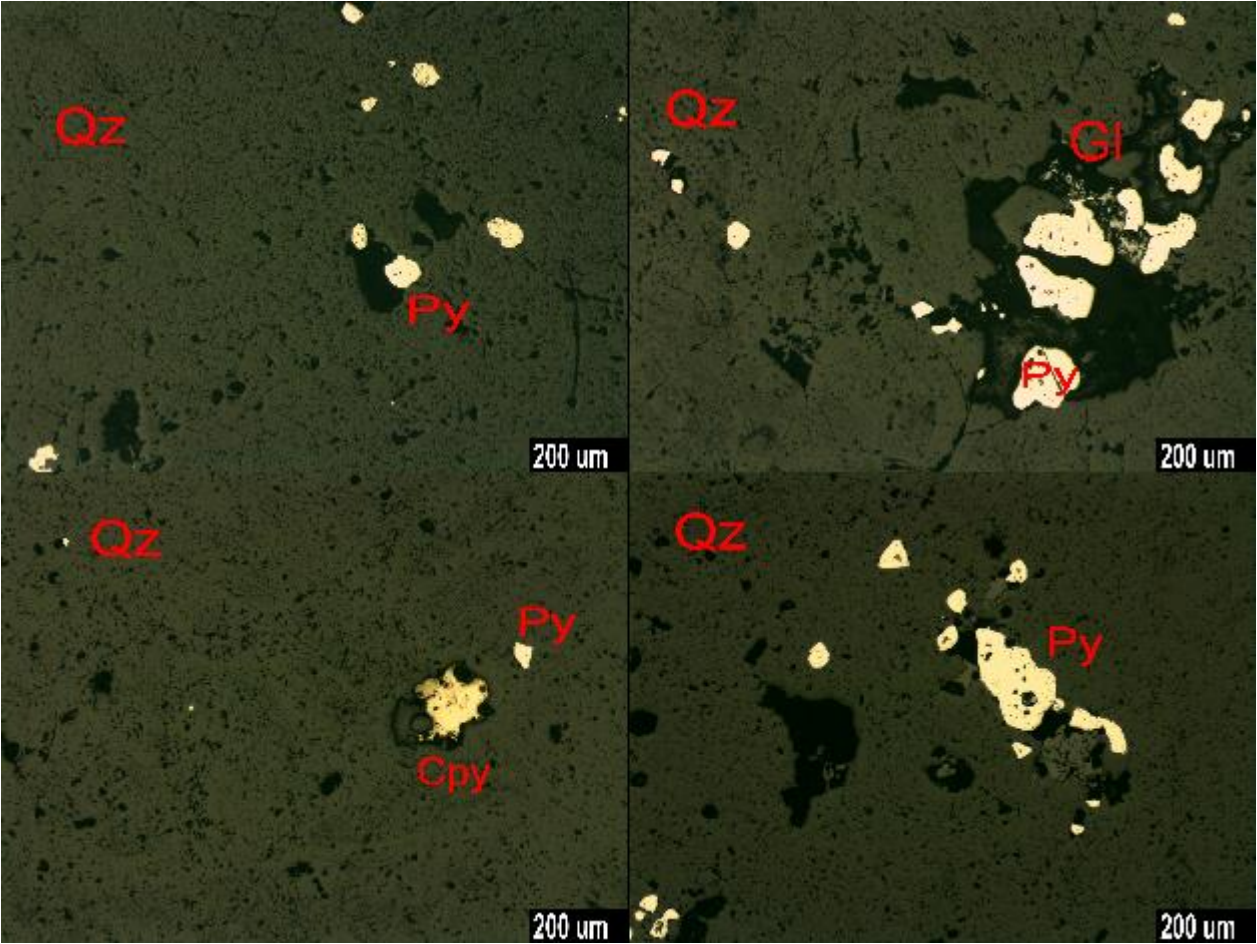
Paragénesis: **Pirita – esfalerita – cuarzo:** la presencia de minerales sulfurados ocurre en la veta de cuarzo donde ocurre precipitación de pirita y esfalerita de forma colindante. Ocurren casos donde se aprecia la presencia de un mineral oscuro sobre la presencia de dichos sulfuros, posible galena.

Calcopirita – cuarzo: Al igual que la anterior se observa la presencia de calcopirita en la veta de cuarzo. Se encuentra casos cercanos a pirita, pero estos no llegan a estar en contacto sobre entre ellos, es posible que provengan de un evento en común.

Relaciones textural y contacto: **Pirita:** Se observan cristales pseudo cúbicos a amorfos sobre la veta de cuarzo. se producen tanto en cúmulos menores como de forma aislada. Sobre el ultimo evento epigenético están llegan a ser en menor abundancia.

Calcopirita: Se observa una precipitación amorfa de esta. En muchos casos cerca a los cristales de pirita, se observa en menores cantidades que en eventos anteriores.

Esfalerita: se asocia principalmente a la pirita. Presenta forma irregular y discontinua. Es posible que al interior de ella albergue otro mineral presente ene le fluido.



Código: AV – 86

Sondaje y profundidad:

Mineralogía:

Minerales presentes

- Cuarzo (Qz)
- Pirita (Py)
- Calcopirita (Cpy)
- Oro (Au, traza)

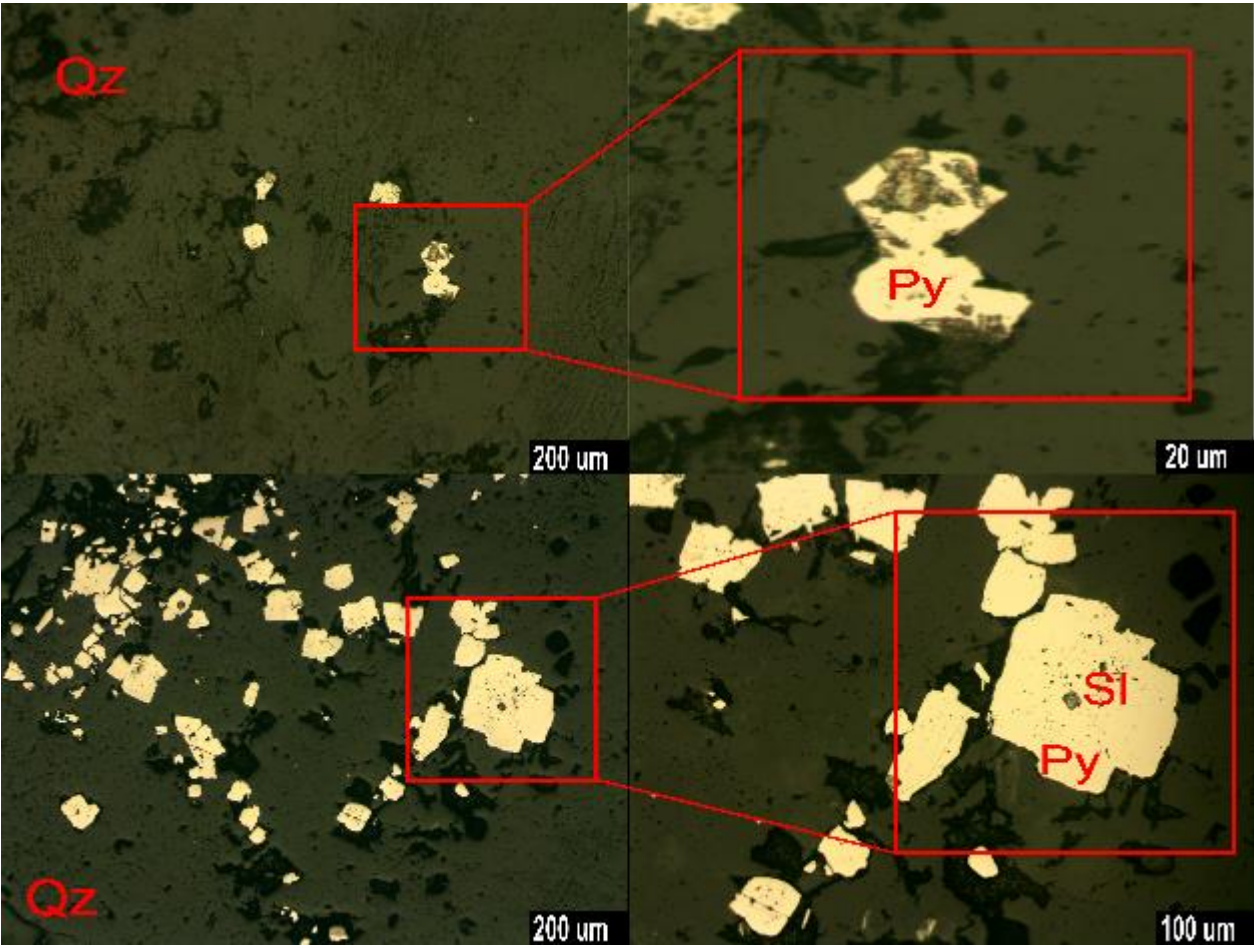
Descripción mineralógica: Se presenta un corte con numerosas vetas, así como eventos de silitificación. La roca andesítica presenta eventos de cuarzo con y sin halo de alteración, así como distintas fracturas de deposición de minerales de hematíticos en ellos.

A luz reflejada se puede observar gran presencia de minerales de pirita en su interior, así como la presencia de minerales verde claro que representan a metales pesados de plomo o zinc, estos usualmente están al interior de la pirita, también es posible observar minerales de alteración en ellos, verdosos y con colores irregulares.

Paragénesis: **Cuarzo – pirita – oro:** Se observa una precipitación de minerales sulfuros a partir de la veta cuarcífera. Estas se distribuyen en cúmulos o de forma aislada a lo largo de la veta (con mayor presencia en eventos anteriores que en los últimos). Al interior de estas se encuentra el oro en forma de traza.

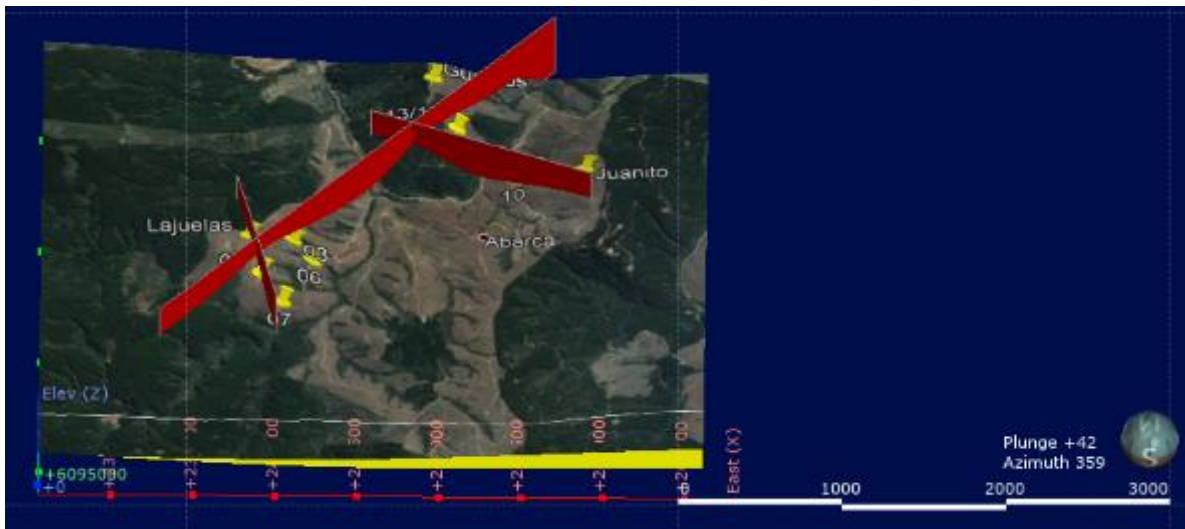
Relaciones textural y contacto: **Pirita:** Presenta forma pseudo cubica a irregular sobre la veta de cuarzo. en contacto con esta se encontró un mineral oscuro el cual no se pudo identificar.

Oro: Se encuentra a nivel de traza al interior de los minerales sulfurados. Resalta su alto relieve, pero su baja cantidad.



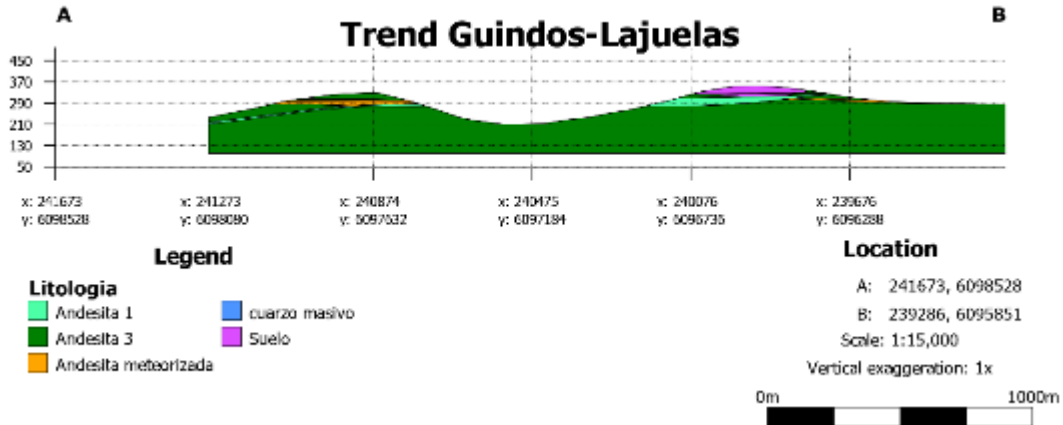
Anexo Modelación

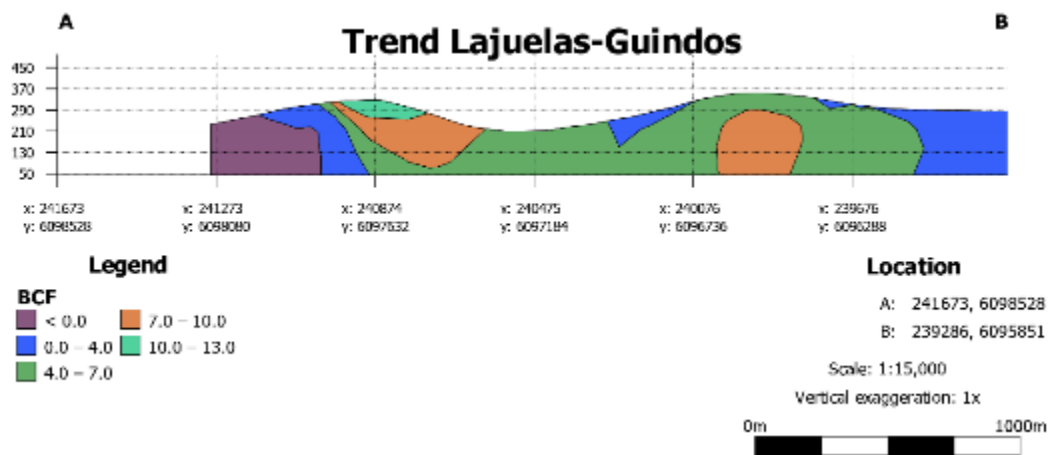
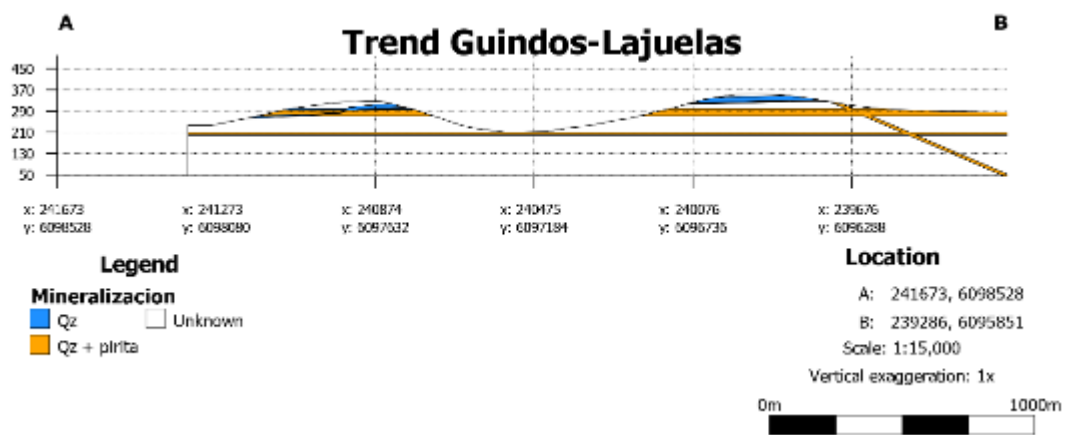
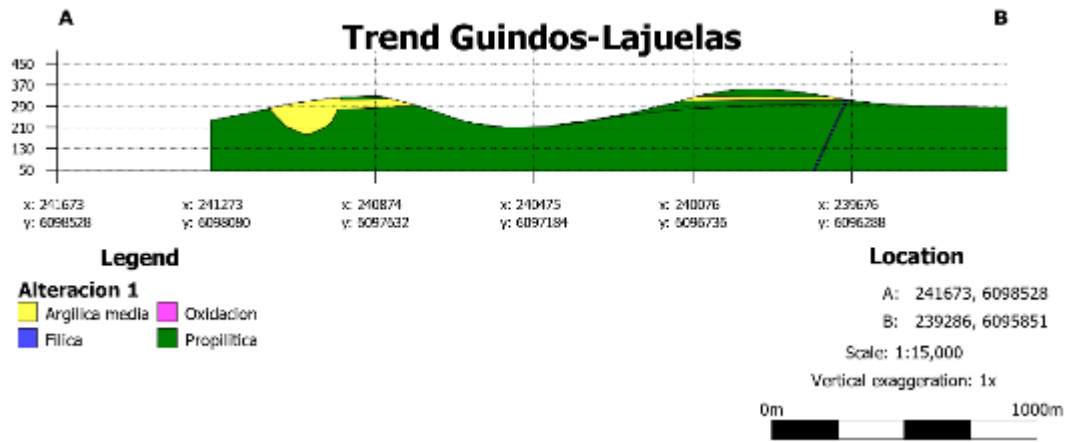
A continuación, se exponen los resultados de la modelación Leapfrog para la zonas de interés, Lajuelas-Guindos, Lajuelas SSE-NNW y Juanito-Guindos.

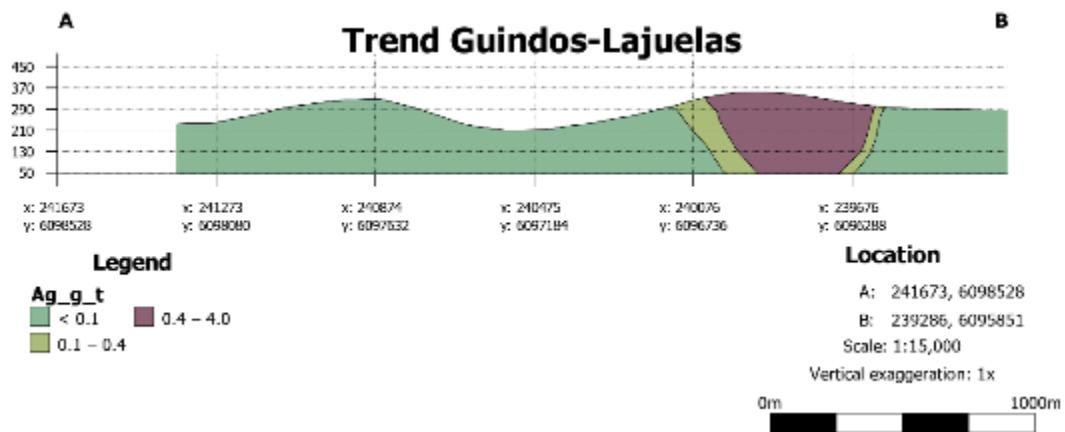
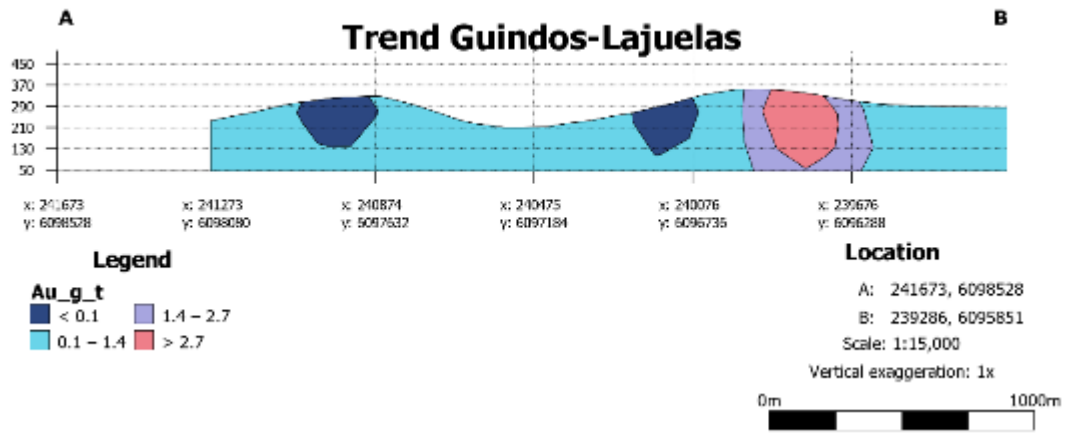


Se disponen de la siguiente forma: Litología, Alteración, Mineralización, BCF, Au (gr/t), entre otros.

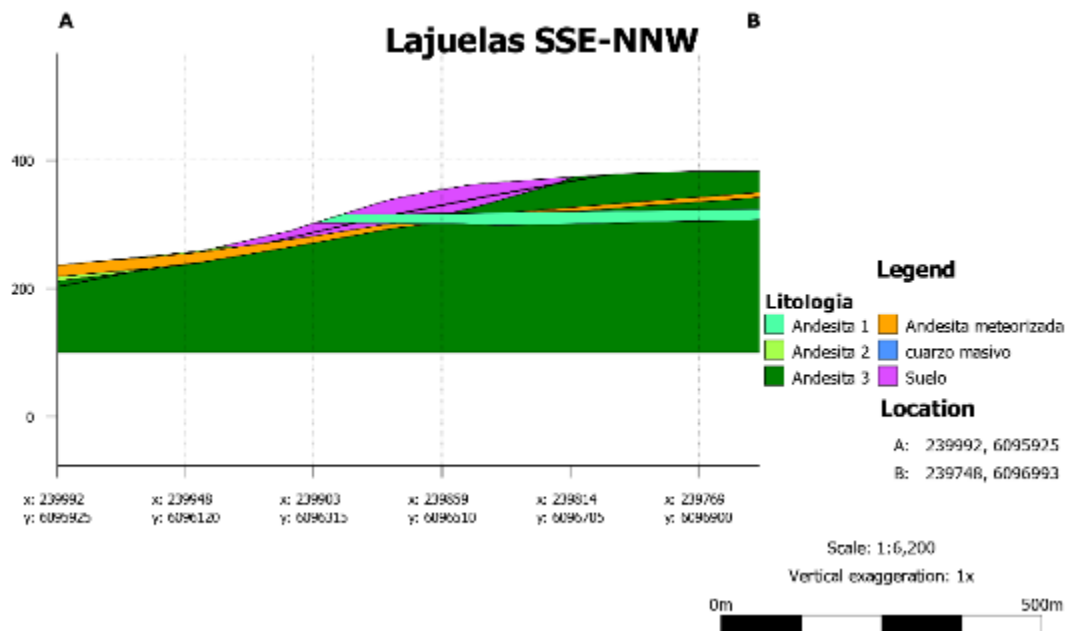
Lajuelas-Guindos

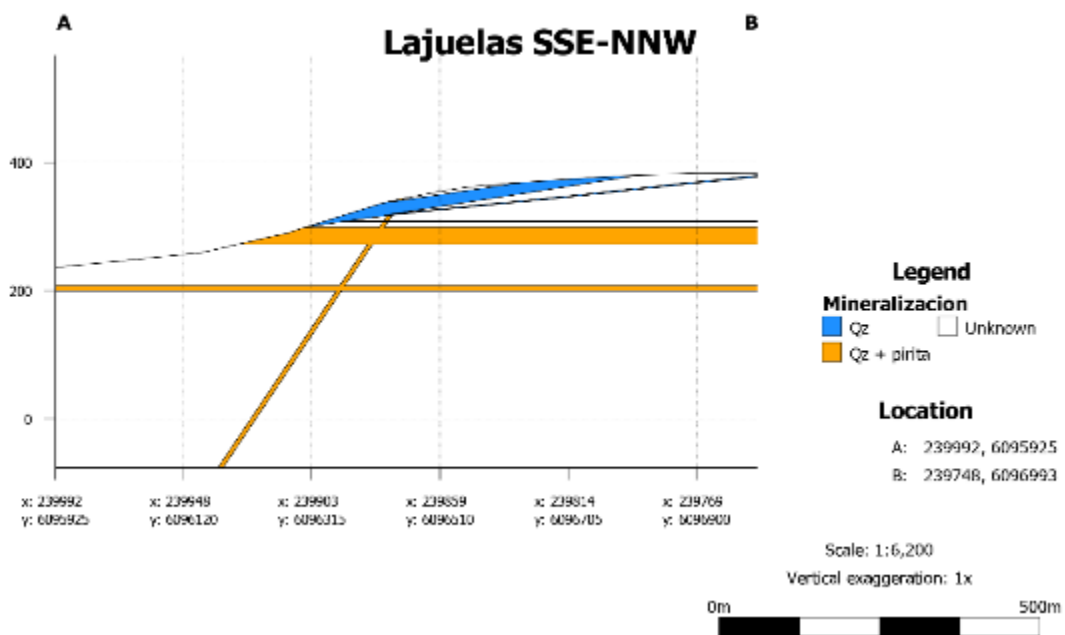
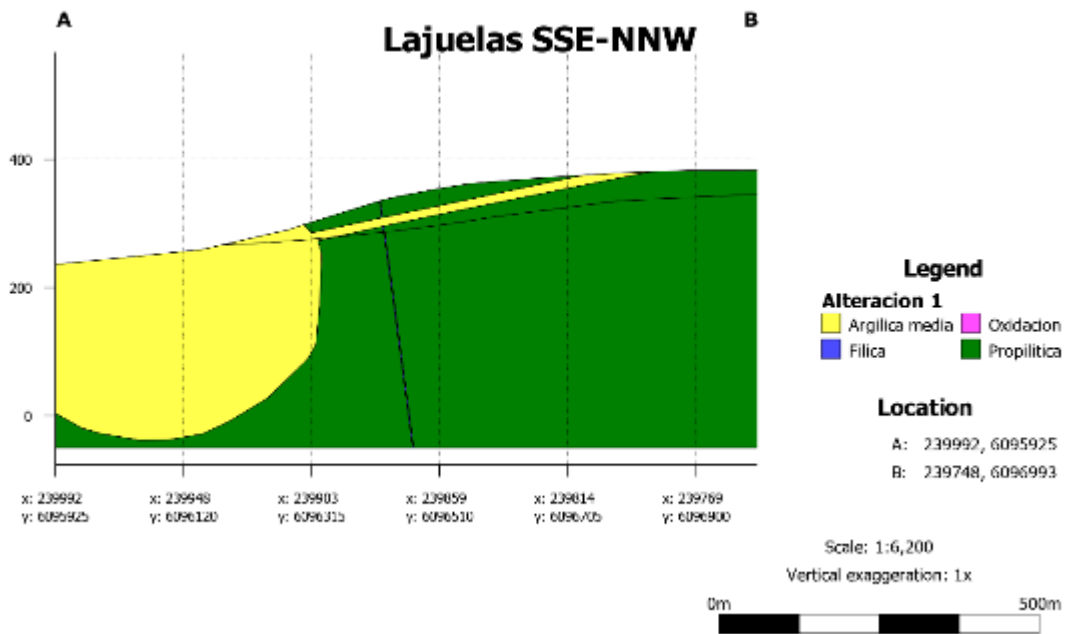


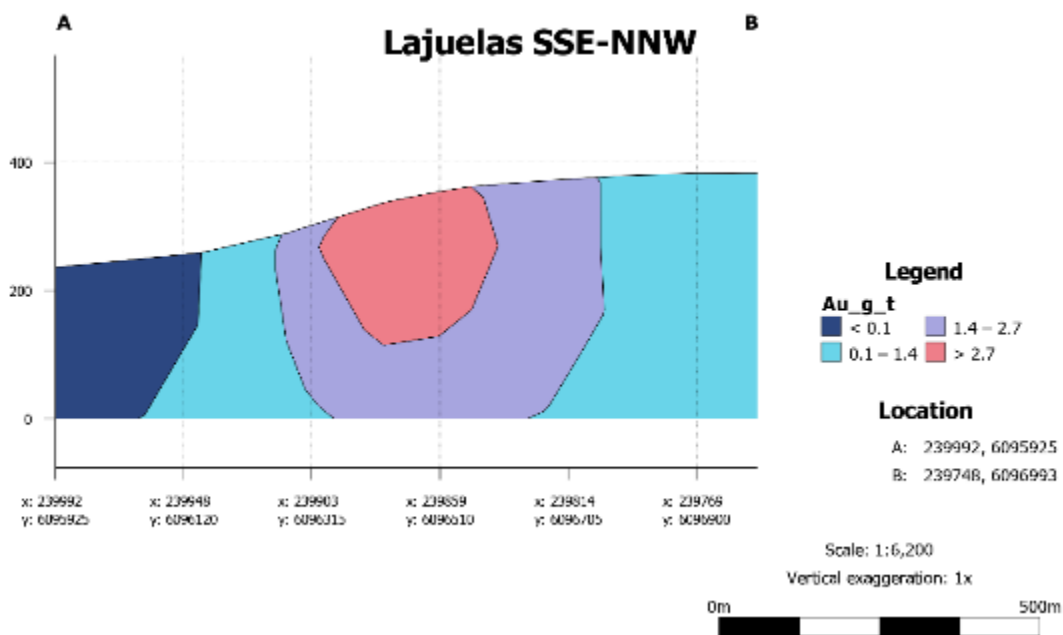
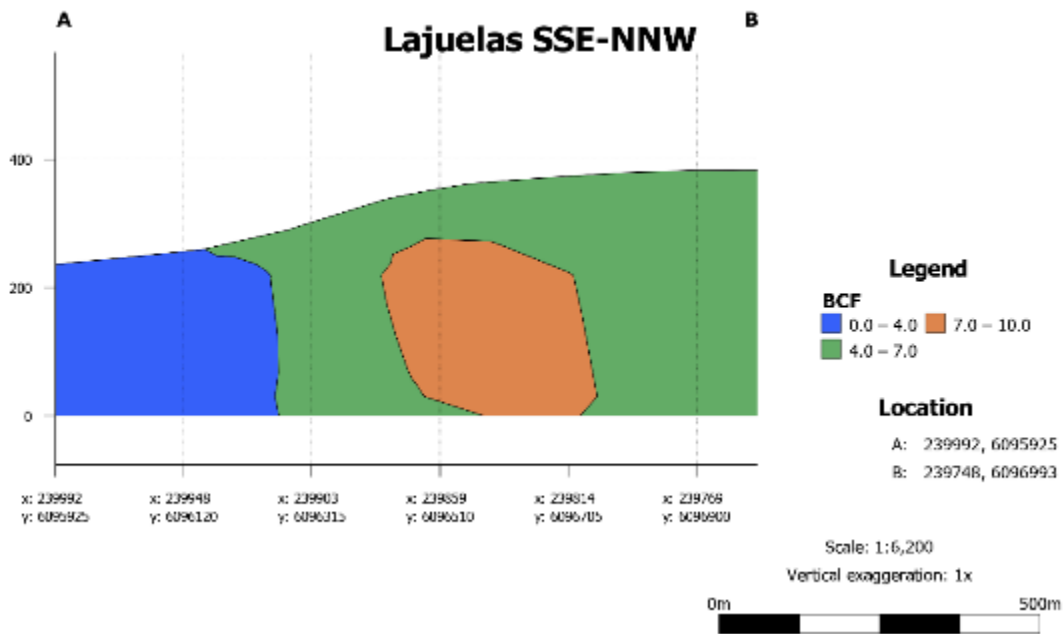


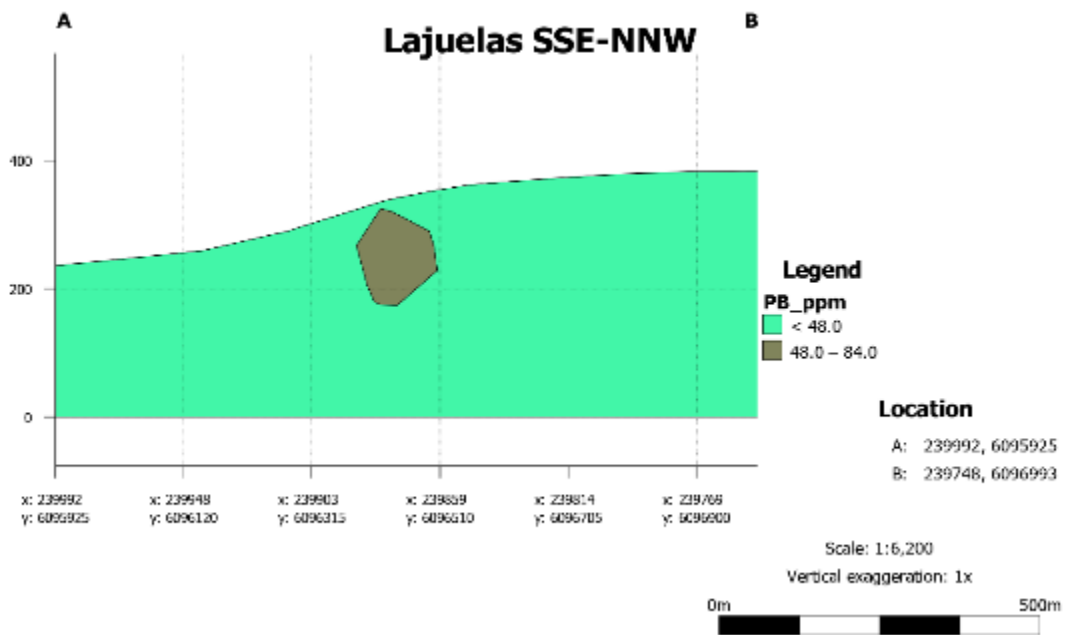
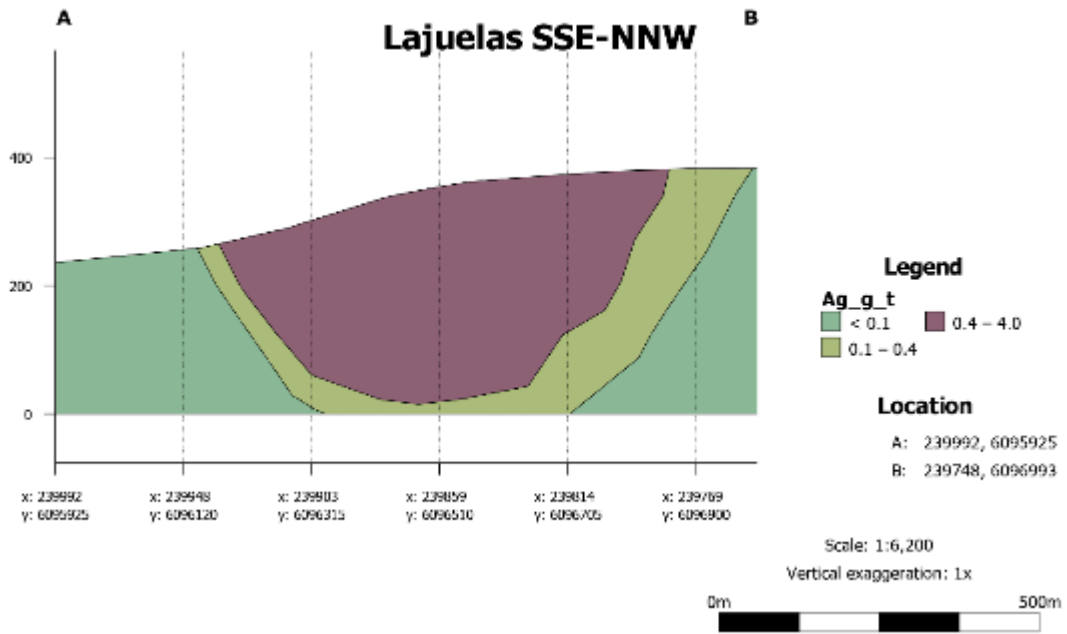


Lajuelas SSE-NNW









Juanito-Guindos

