



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

**MINERALIZACIÓN Y ALTERACIÓN DE LA VETA EL BRONCE,
DISTRITO EL BRONCE DE PETORCA, REGIÓN DE
VALPARAÍSO, CHILE**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE GEÓLOGA

KARIN ANDREA FLORES GONZÁLEZ

PROFESOR GUÍA:
FERNANDO BARRA PANTOJA

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
MARTIN REICH MORALES
IRENE DEL REAL CONTRERAS

SANTIAGO DE CHILE
2023

MINERALIZACIÓN Y ALTERACIÓN DE LA VETA EL BRONCE, DISTRITO EL BRONCE DE PETORCA, REGIÓN DE VALPARAÍSO, CHILE

Los depósitos epitermales corresponden a yacimientos de metales preciosos y constituyen una importante fuente de Au y Ag. Ocurren cercanos a la superficie y se asocian con un sistema magmático-hidrotermal. Los depósitos epitermales de baja sulfuración se caracterizan por una mineralización metálica conformada principalmente por pirita, galena, esfalerita, calcopirita, sulfosales de Ag, oro y electrum. En particular, el Bronce de Petorca contiene vetas polimetálicas de Au-Ag-Cu con una menor cantidad de metales bases y metaloides como Pb, Zn, Sb y As.

El presente trabajo propone investigar la forma de ocurrencia de oro mediante el estudio de la mineralización y alteración hidrotermal de la veta El Bronce. Para llevar a cabo este trabajo se realizaron estudios petrográficos y mineralógicos por medio de la descripción de cortes transparente-pulidos, un análisis semi-cuantitativo en pirita mediante microscopía electrónica de barrido (FE-SEM-EDS) y análisis estadísticos de las zonas mineralizadas para determinar la relación de Au con otros elementos metálicos.

La veta el Bronce esta hospedada en rocas volcánicas de la Formación Cerro Morado de edad cretácica inferior. La mineralogía de ganga corresponde principalmente a cuarzo, carbonatos, sericita, clorita y arcillas, y la mineralogía metálica a pirita, calcopirita, esfalerita, tennantita-tetrahedrita, galena, hematita y bornita. El oro ocurre mayoritariamente como partículas micrométricas de electrum en cristales de pirita. La composición de la pirita es esencialmente Fe y S, y no se pudo identificar la presencia de otros elementos como As, Co o Ni con la técnica analítica utilizada. Para establecer con propiedad la concentración de Au en piritas y modo de ocurrencia, ya sea como partículas nanométricas o bien en solución sólida es necesario utilizar otras técnicas analíticas como nano-SIMS o LA-ICP-MS

En este estudio se pudo reconocer cinco eventos de mineralización y alteración hidrotermal caracterizados por la presencia de: 1) cuarzo y micas blancas con pirita disseminada, 2) cuarzo, sericita, pirofilita, clorita con una mineralización en brecha hidrotermal o stockwork de pirita, esfalerita, calcopirita, galena, tennantita-tetrahedrita, bornita y electrum, 3) cuarzo, sericita y clorita con una mineralización en vetillas o disseminada de pirita, calcopirita, galena, tennantita-tetrahedrita y electrum, 4) cuarzo, pirofilita, diásporo, limonitas y pirita, y 5) cuarzo, carbonatos y arcillas con una mineralización de pirita y esfalerita. En particular, la precipitación de Au se asocia al segundo y tercer evento como partículas de electrum.

En este trabajo además se proponen algunos patrones que pueden ser de utilidad en la fase exploratoria como los estilos de mineralización, alteración hidrotermal y mineralogía metálica que se asocian a una etapa particular de la secuencia paragenética que puede indicar la presencia de Au.

*“Escoge un trabajo que te guste,
y nunca tendrás que trabajar ni
un solo día de tu vida”
- Confucio*

Agradecimientos

En primer lugar, agradezco a mi profesor guía Dr. Fernando Barra quien con su buena disposición me apoyó y aconsejó durante todo este proceso. También, mis agradecimientos a los miembros de la comisión de la presente investigación, Dr. Martín Reich y Dra. Irene Del Real. Gracias al Núcleo Milenio Trazadores de Metales y a las personas que lo conforman permitiéndome llevar a cabo mi investigación. A Zalo por su buena disposición ante mis múltiples dudas y las muestras de minerales que nos llevaba.

Agradezco a la Compañía Minera Can Can y a Fernando Silva por darme la oportunidad de realizar la memoria en su empresa. En especial, a Jercko López por brindarme su apoyo y enseñanzas durante el tiempo que estuve en la empresa.

Sobre todo, gracias a mi familia quienes sin importar las condiciones han estado para mí brindándome amor, apoyo y consejos. Han sido fundamentales durante este proceso y toda mi vida. A mi papá y mamá que se han esforzado para que yo pueda alcanzar este logro y otros que he tenido en mi vida. A mi hermana que siempre ha estado ahí para mí.

Gracias a Bruno por su paciencia, apañe y amor incondicional que me he entregado durante toda esta etapa universitaria. Sobre todo, en este último proceso que me motivó siempre a seguir adelante. También agradezco a su familia, quienes se han convertido en una segunda familia para mí.

A los Geopanes con lo que pasé momentos increíbles durante la carrera, particularmente a Javi, Joaco, Curi, Camilo y Alexis por todo el apañe, las risas y los hermosos momentos que pasamos y pasaremos juntos. Especialmente, le agradezco a Cami por estar siempre conmigo, por ser mi partner y alegrar mis días. También a mis amigos de plan común, en especial, a Fabi quien ha estado conmigo desde el inicio.

Finalmente, agradezco a quienes conforman el Departamento de Geología de la FCFM, sobre todo, a los funcionarios que siempre me ayudaron con todo lo que necesitaba.

Tabla de contenido

1. Introducción.....	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Objetivos	2
1.2.1 Objetivo General.....	2
1.2.2 Objetivos Específicos.....	2
1.3 Hipótesis	2
1.4 Ubicación y acceso	2
1.5 Trabajos anteriores	4
1.6 Propiedad minera.....	4
2. Antecedentes Generales.....	5
2.1 Depósitos Epitermales	5
2.2 Modelo de mineralización El Bronce de Petorca.....	6
2.3 Ley Equivalente.....	8
3. Metodología de trabajo.....	9
3.1 Revisión de antecedentes	9
3.2 Terreno.....	9
3.3 Análisis de muestras	10
3.4 Trabajo de gabinete	10
4. Marco Geológico	11
4.1 Geología Regional.....	11
4.1.1 Generalidades.....	11
4.1.2 Rocas Estratificadas	13
4.1.3 Rocas Intrusivas	16
4.1.4 Cuaternario	16
4.1.5 Estructuras.....	16
4.1.6 Metalogénesis.....	17
4.2 Geología Distrital.....	21
4.2.1 Litología	21
4.2.2 Unidades intrusivas.....	21

4.2.3	Unidades no consolidadas	23
4.2.4	Estructuras.....	23
5.	Resultados	25
5.1	Recursos y leyes de la Veta El Bronce	25
5.2	Análisis de datos geoquímicos anteriores	27
5.3	Muestreo de canaleta.....	29
5.4	Caracterización de la veta El Bronce	30
5.5	Litología.....	42
5.6	Alteración Hidrotermal.....	45
5.7	Mineralogía	45
5.7.1	Mineralogía de ganga	45
5.7.2	Mineralogía metálica.....	55
5.8	Fases minerales mediante espectroscopia de rayos X de energía dispersiva (EDS).....	66
6.	Discusiones	75
7.	Conclusiones.....	86
	Bibliografía	87
	Anexos	91
A.	Metodología obtención de leyes.....	91
B.	Plantas niveles 1030 a 1100 de la mina Bronce Central.	94
C.	Descripción microscópica de las muestras.....	101
D.	Análisis FE-SEM-EDS	128
E.	Base de datos geoquímicos	154

Índice de Figuras

Figura 1: Niveles mina Bronce Central.....	1
Figura 2: Mapa de ubicación del distrito El Bronce y ruta de acceso a las pertenencias de la Minera Can Can.	3
Figura 3: Esquema con ambientes y procesos asociados a los depósitos epitermales de baja sulfuración (o sistema geotermal) y de alta sulfuración (o sistema volcánico-hidrotermal). Tomado de Hedenquist et al. (2000).	6
Figura 4: Modelo vertical sistema de vetas. Tomada de Camus et al. (1991).	8
Figura 5: Esquema de subducción plana o flat-slab. Se ilustra el gap volcánico y la migración del arco hacia el este. Tomado de Rosenbaum et al. (2005).	11
Figura 6: Unidades morfoestructurales entre las latitudes 31°30' - 32°30' S.....	12
Figura 7: Geología del área de estudio con la ubicación del distrito El Bronce. Modificado de Camus et al. (1991).	15
Figura 8: Mapa estructural del distrito El Bronce de Petorca. Tomado de Camus et al. (1991).	19
Figura 9: Franja metalogénica del Cretácico Superior. Tomado de MaksaeV (2001).	20
Figura 10: Geología distrito El Bronce de Petorca. Modificado de Camus et al. (1991).	22
Figura 11: Modelo estructural distrito El Bronce de Petorca. Tomado de Amec (2016).	24
Figura 12: Variación vertical de Au y Au Eq entre los niveles 1030 a 1110 m.	27
Figura 13: Gráficos geoquímicos. a) Au v/s Ag, b) Au v/s Cu, c) Au v/s Zn, d) Au v/s Pb, e) Au v/s Fe, f) Au v/s As, g) Au v/s Sb, h) Au v/s Cd.	28
Figura 14: Fotografía de labor techo nivel 1055 m sector Norte. Se aprecian dos zonas: la primera se ubica hacia el sector izquierdo y corresponde a la veta principal y zona de brecha donde se obtuvo la muestra 537611. La segunda se ubica hacia el sector derecho y corresponde a una zona de stockwork y mineralización diseminada donde se obtuvo la muestra 537612.	30
Figura 15: Muestra 537611. Veta principal de carbonatos con fragmentos de la roca caja mineralizados con mineralización de pirita y calcopirita en techo de labor nivel 1055 m sector norte.	31
Figura 16: Muestra 537612. Roca caja con mineralización diseminada de pirita en techo de labor nivel 1055 m sector norte.	32
Figura 17: Fotografía de labor techo nivel 1055 m sector sur. Se aprecian tres zonas: la primera se ubica hacia el sector izquierdo y corresponde a una zona de brecha	

hidrotermal con una matriz de sulfuros donde se obtuvo la muestra 539789. La segunda corresponde a la zona central del techo donde se observaron sulfuros diseminados y en vetillas de donde se obtuvo la muestra 539790. La tercera se ubica hacia el sector derecho y corresponde la veta con un halo de mineralización diseminada de donde se extrajo la muestra 539788.....	33
Figura 18: Muestra 539788. Veta de carbonatos-cuarzo con mineralización diseminada de pirita fina en techo de labor nivel 1055 m sector sur.	34
Figura 19: Muestra 539789. Brecha con matriz de sulfuros, mayoritariamente pirita, y carbonatos en techo de labor nivel 1055 m sector sur.	34
Figura 20: Muestra 539790. Roca caja con mineralización de sulfuros en vetillas y diseminados en el techo labor nivel 1055 m sector sur.	35
Figura 21: Fotografía de labor frente nivel 1040 m (Cl. 20/10). Se aprecian una zona de brecha hidrotermal con una matriz de carbonatos y sulfuros diseminados en los fragmentos de roca caja.	36
Figura 22: Muestra 537539. Brecha hidrotermal con matriz de carbonatos-cuarzo y mineralización diseminada en los fragmentos de andesita en frente de labor nivel 1040 m.	37
Figura 23: Muestra 537540. Roca caja con agregados de pirita en frente de labor nivel 1040 m.	38
Figura 24: Fotografía de labor frente nivel 1060 m (Cl. 30/20). Se aprecian tres zonas: la primera se ubica hacia el sector izquierdo y corresponde a la veta principal de donde se obtuvo la muestra 537613. La segunda se ubica en el sector medio y corresponde a una zona estéril. La tercera se encuentra hacia el sector derecho donde la mineralización se presenta en vetillas o diseminada y de donde se extrajo la muestra 537614.	39
Figura 25: Muestra 537613. Zona de stockwork de carbonatos aladaña a la veta principal con una mineralización diseminada en la frente de labor nivel 1060 m.	40
Figura 26: Muestra 537614. Mineralización en vetillas y diseminada en la frente de labor nivel 1060 m.	41
Figura 27: Fotografía de labor techo nivel 1070 m (Cl. 30). Se aprecia una roca alterada a cuarzo, arcillas y clorita con vetillas de carbonatos y sulfuros diseminados. De este sector se obtuvo la muestra 539827.	41
Figura 28: Muestra 539827. Roca caja cortada por vetillas de carbonatos con mineralización de sulfuros diseminados en el techo de labor nivel 1070 m.	42
Figura 29: Muestra de lava porfírica de composición andesítica/basáltica con fenocristales de plagioclasas alterados a sericita en una masa fundamental fina argilizada y silicificada.	43

Figura 30: Fotomicrografía de cristales de plagioclasas alteradas a sericita en una masa fundamental argilizada. Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 539788.....	43
Figura 31: Fotomicrografía de fenocristal de plagioclasa sericitizadas y fragmento lítico donde también se observan fenocristales de plagioclasa alterados a sericita en una masa fundamental argilizada. (a) nícoles paralelos. (b) nícoles cruzados. Luz transmitida. Muestra 537540.	44
Figura 32: Muestra de brecha hidrotermal con matriz principalmente de sulfuros.	45
Figura 33: Fotomicrografía de la roca caja alterada a cuarzo microcristalino (Qz) y sericita (Ser). Esta es cortada por vetillas cuarzo (Qz)-clorita (Chl) que contienen cristales de pirita (Py) diseminados en ellas. Luz transmitida, nícoles cruzados. Muestra 539827.....	46
Figura 34: Fotomicrografía de vetillas de cuarzo (Qz) con textura tipo peineta cortando la roca caja alterada a cuarzo microcristalino y arcillas. En la roca caja se puede observar cristales de pirita (Py) y carbonatos (Cb). Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 537613.	47
Figura 35: Fotomicrografía de zona gradacional de la veta principal con cuarzo (Qz), sericita (Ser) y mineralización diseminada de pirita (Py). Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 537611.....	48
Figura 36: Fotomicrografía de cristales de mica blanca (Mw), clorita (Chl), pirofilita (Prl) y cuarzo (Qz). Luz transmitida, nícoles cruzados. Muestra 537614.....	48
Figura 37: Fotomicrografía de vetilla con calcopirita (Ccp) y arcillas (Arc) que corta la roca caja alterada a cuarzo (Qz) y arcillas (Arc). Luz transmitida, nícoles cruzados. Muestra 537614.	49
Figura 38: Fotomicrografía de vetilla de clorita (Chl) rica en Fe con cristales de carbonatos (Cb). Luz transmitida, nícoles cruzados. Muestra 539827.	50
Figura 39: Fotomicrografía de cristales de diásporo (Dsp) y pirofilita (Prl). (a) nícoles paralelos. (b) nícoles cruzados. Luz transmitida. Muestra 537613.....	51
Figura 40: Fotomicrografía de granos de hematita (Hmt) y limonita (Lm) diseminados en la roca caja. Luz reflejada, nícoles paralelos. Muestra 537540.....	52
Figura 41: Fotomicrografía de cristales de pirita (Py) alterados en los bordes a limonita y hematita. La roca caja muestra una alteración a cuarzo (Qz) y clorita (Chl). Muestra 539827.	52
Figura 42: Fotomicrografía de veta principal de carbonatos a nícoles cruzados. Luz transmitida. Muestra 537611.....	54
Figura 43: Fotomicrografía de la roca caja alterada a cuarzo (Qz), sericita (Ser) y arcillas. Se observa la veta de carbonatos (Cb). Luz transmitida, nícoles cruzados. Muestra 537539.	54

Figura 44: Fotomicrografía de vetilla de carbonatos (Cb) que corta zona mineralizada con calcopirita (Ccp) y esfalerita (Sph). Luz transmitida, nícoles cruzados. Muestra 537611.	55
Figura 45: Fotomicrografía de cristales euhedrales a sub-hedrales de pirita (Py) con pequeños granos de calcopirita (Ccp). Luz reflejada, nícoles paralelos. Muestra 537613.	56
Figura 46: Fotomicrografía de cristales de pirita (Py), calcopirita (Ccp), bornita (Bn), esfalerita (Sph) y tennantita-tetrahedrita (Tnt-Ttr). Las fracturas de la pirita se encuentran rellenas por calcopirita. Luz reflejada, nícoles paralelos. Muestra 537611.	56
Figura 47: Fotomicrografía de calcopirita (Ccp) reemplazando a bornita (Bn) en direcciones cristalográficas. Luz reflejada, nícoles paralelos. Muestra 537611.	57
Figura 48: Fotomicrografía de calcopirita (Ccp) reemplazando galena (Gn) y tennantita-tetrahedrita (Tnt-Ttr). Se observan superficies cóncavas hacia cristales de galena y tennantita-tetrahedrita, además se observan relictos de galena en calcopirita. Luz reflejada, nícoles paralelos. Muestra 537611.	58
Figura 49: Fotomicrografía de cristales de bornita (Bn) siendo reemplazados por calcopirita (Ccp), covelina (Cv), calcosina (Cc) y digenita (dg). Luz reflejada, nícoles paralelos. Muestra 537611.	59
Figura 50: Fotomicrografía de reemplazo de calcosina (Cc) en los bordes de bornita (Bn) y calcopirita (Ccp). Luz reflejada, nícoles paralelos. Muestra 537611.	60
Figura 51: Fotomicrografía de cristales de tennantita-tetrahedrita (Tnt-Ttr) en contacto con pirita (Py). Luz reflejada, nícoles paralelos. Muestra 539788.	61
Figura 52: Fotomicrografía de cristales de calcopirita (Ccp) y galena (Gn). Luz reflejada, nícoles paralelos. Muestra 537514.	62
Figura 53: Fotomicrografía de cristales de esfalerita (Sph) y pirita (Py). Luz reflejada, nícoles paralelos. Muestra 539788.	63
Figura 54: Fotomicrografía de calcopirita (Ccp), tennantita-tetrahedrita (Tnt-Ttr), esfalerita (Sph) y galena (Gn) entre cristales de pirita (Py). Luz reflejada, nícoles paralelos. Muestra 537613.	63
Figura 55: Fotomicrografía de cristales de hematita (Hmt) en cuarzo (Qz). Luz transmitida, nícoles paralelos. Muestra 537613.	64
Figura 56: Fotomicrografía de agregado de óxidos de Fe en la roca caja. Luz reflejada, nícoles cruzados. Muestra 537612.	64
Figura 57: Fotomicrografía de grano de electrum en cristal de pirita (Py). Luz reflejada, nícoles paralelos. Muestra 537612.	65
Figura 58: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 539788. Ank: ankerita.	67

Figura 59: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537540. Py: pirita, Hmt: hematita, Qz: cuarzo, Ser (Ms): sericita (mica blanca).	67
Figura 60: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537539. Ser (Ms): sericita (mica blanca). Ank: ankerita (grupo de la dolomita).	68
Figura 61: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537611. Ccp: calcopirita, Bn: bornita, Sph: esfalerita, Ank: ankerita (grupo de la dolomita).	69
Figura 62: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 539877. Py: pirita, Gn: galena, Tnt-Ttr: tennantita-tetrahedrita.	69
Figura 63: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537540. Tnt-Ttr: tennantita-tetrahedrita, Py: pirita, Ccp: calcopirita.	70
Figura 64: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537612. Py: pirita, electrum.....	72
Figura 65: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537611. Py: pirita, Gn: galena, Lua: luanheita, Electrum.	72
Figura 66: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537539. Py: pirita, Rt: rutilo, Ank: ankerita (grupo de la dolomita), Qz: cuarzo.	73
Figura 67: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537540. Qz: cuarzo, Flap: fluorapatito, Ser (Ms): sericita (mica blanca).	74
Figura 68: Modelo de zonas de alteración hidrotermal de la veta El Bronce. Qz: cuarzo, Ser (Ms): sericita (mica blanca), Chl: clorita, Cb: carbonatos, Prl: pirofilita, Dsp: diásporo, Arc: arcillas, Lm: limonitas.....	76
Figura 69: Estilos de mineralización veta El Bronce.....	79
Figura 70: Secuencia paragenética. Modificada de Camus et al. (1991). V: vetas y vetillas, R: reemplazo, o o o: precipitación de plata.	81
Figura 71: Datos geoquímicos de Au-As de la veta El Bronce con límite solubilidad de Au. El límite es aproximado por la recta $C_{Au}=0.02 \cdot C_{As} + 4 \cdot 10^{-5}$ determinado por Reich et al. (2005).....	83
Figura Anexo 1: Planta Nivel Carmen Inferior 10 (nivel 1030 m) con datos de canaleta.	94
Figura Anexo 2: Planta levante nivel 1040 m con datos de canaleta.	95
Figura Anexo 3: Planta Nivel Carmen Inferior 20 (nivel 1050 m) con datos de canaleta.	96
Figura Anexo 4: Planta nivel 1055 m con datos de canaleta.....	97
Figura Anexo 5: Planta Nivel Carmen Inferior 30 (nivel 1070 m) con datos de canaleta.	98

Figura Anexo 6: Planta Nivel Carmen Inferior 40 (nivel 1090 m) con datos de canaleta.	99
Figura Anexo 7: Planta Nivel Carmen Base (nivel 1110 m) con datos de canaleta.....	100
Figura Anexo 8: Fotomicrografía de roca caja alterada a cuarzo (Qz) y sericita (Ser) con mineralización de pirita (Py). Luz transmitida a nícoles cruzado. Muestra 537611.	102
Figura Anexo 9: Fotomicrografía de veta principal de carbonatos. Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 537611.....	102
Figura Anexo 10: Fotomicrografía de vetilla de carbonatos que corta la zona mineralizada con calcopirita. Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 537611.....	102
Figura Anexo 11: Fotomicrografía de mineralización de pirita (Py), calcopirita (Ccp), bornita (Bn), esfalerita (Sph) y tennantita-tetrahedrita (Tnt-Ttr). La calcopirita se encuentra relleno de las fracturas de pirita. Luz reflejada a nícoles paralelos. Muestra 537611.	103
Figura Anexo 12: Fotomicrografía de calcopirita (Ccp) reemplazando a bornita (Bn) en direcciones cristalográficas y desde los bordes. Luz reflejada a nícoles paralelos. Muestra 537611.	103
Figura Anexo 13: Fotomicrografía de covelina (Cv), calcosina (Cc) y digenita (Dg) reemplazando a bornita (Bn). Se aprecia también calcosina reemplazando a digenita en sus direcciones cristalográficas. Luz reflejada a nícoles paralelos. Muestra 537611... ..	103
Figura Anexo 14: Fotomicrografía de reemplazo de calcosina (Cc) en los bordes de bornita (Bn) y calcopirita (Ccp). Luz reflejada a nícoles paralelos. Muestra 537611....	104
Figura Anexo 15: Fotomicrografía de calcopirita (Ccp) reemplazando galena (Gn) y tennantita-tetrahedrita (Tnt-Ttr) desde los bordes. Luz reflejada a nícoles paralelos. Muestra 537611	104
Figura Anexo 16: Fotomicrografía de cristales de hematita (Hmt) diseminados en la roca caja. Luz transmitida a nícoles paralelos. Muestra 537611.....	104
Figura Anexo 17: Fotomicrografía de granos de electrum en cristal de pirita (Py). Luz reflejada a nícoles paralelos. Muestra 537611.....	105
Figura Anexo 18: Fotomicrografía de grano de electrum en cristal de pirita (Py). Luz reflejada a nícoles paralelos. Muestra 537612.....	106
Figura Anexo 19: Fotomicrografía de cristales de pirita (Py) y esfalerita (Sph). Luz reflejada a nícoles paralelos. Muestra 537612.....	106
Figura Anexo 20: Fotomicrografía de agregado de óxidos de Fe diseminado en la roca caja. Se observa una vetilla de pirita (Py). Luz reflejada en nícoles cruzados. Muestra 537612.	106
Figura Anexo 21: Fotomicrografía de cristales de plagioclasa alteradas a sericita (Ser) en una masa fundamental argilizada. Se observa una vetilla de cuarzo (Qz). Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 539788.....	108

Figura Anexo 22: Fotomicrografía de vetillas de carbonatos. Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 539788.	108
Figura Anexo 23: Fotomicrografía de digenita (Dg) reemplazando a calcopirita (Ccp) desde los bordes exhibiendo una sustitución completa en algunos cristales. Calcopirita en contacto con piritita (Py). Luz reflejada a nícoles paralelos. Muestra 539788.	108
Figura Anexo 24: Fotomicrografía de tennantita-tetrahedrita (Tnt-Ttr) relleno de fracturas en piritita (Py). Luz reflejada a nícoles paralelos. Muestra 539788.	109
Figura Anexo 25: Fotomicrografía de esfalerita (sph) y piritita (Py). Luz reflejada a nícoles paralelos. Muestra 539788.	109
Figura Anexo 26: Fotomicrografía de cristales de piritita (Py) y calcopirita (Ccp) diseminados en la roca. Luz reflejada a nícoles paralelos. Muestra 539789.	111
Figura Anexo 27: Fotomicrografía de cristales de hematita (Hmt) y tennantita-tetrahedrita (Tnt-Ttr) en piritita (Py). Luz reflejada a nícoles paralelos. Muestra 539789.	111
Figura Anexo 28: Fotomicrografía de cristales de esfalerita (Sph) diseminados en la roca caja. Luz reflejada a nícoles paralelos. Muestra 539789.	111
Figura Anexo 29: Fotomicrografía de vetillas de cuarzo (Qz), de sericita (Ser) y de clorita (Chl) cortando la roca caja alterada a cuarzo y arcillas. Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 539790.	113
Figura Anexo 30: Fotomicrografía de veta de carbonatos con cristales de cuarzo y piritita (Py) diseminados en ella. Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 539790.	113
Figura Anexo 31: Fotomicrografía de cristales de hematita (Hmt) en piritita (Py). Luz transmitida a nícoles paralelos. Muestra 539790.	113
Figura Anexo 32: Fotomicrografía de cúmulo arcilloso con un hábito prismático hexagonal (fenocristal de hornblenda?). La roca caja alterada a cuarzo (Qz), carbonatos (Cb) y arcillas. También se observa una vetilla de carbonatos. Luz transmitida a nícoles paralelos. Muestra 537539.	115
Figura Anexo 33: Fotomicrografía de roca caja alterada a cuarzo (Qz), sericita (Ser) y arcillas. También se observa una vetilla de carbonatos. Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 537539.	115
Figura Anexo 34: Fotomicrografía de calcopirita relleno de fractura en piritita. Luz reflejada a nícoles paralelos. Muestra 537539.	115
Figura Anexo 35: Fotomicrografía de fenocristal de plagioclasa a sericita (Ser) y fragmento lítico de origen volcánico. La matriz se encuentra alterada a cuarzo (Qz) y arcillas. Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 537540.	117
Figura Anexo 36: Fotomicrografía de tennantita-tetrahedrita (Tnt-Ttr) y calcopirita (Ccp) entre cristales de piritita (Py). Luz reflejada a nícoles paralelos. Muestra 537540.	117

Figura Anexo 37: Fotomicrografía de cristales de galena (Gn) y tennantita-tetrahedrita (Tnt-Ttr) siendo reemplazados por calcopirita (Ccp). Luz reflejada a nícoles paralelos. Muestra 537540.	117
Figura Anexo 38: Fotomicrografía de agregado de hematita (Hmt) y limonitas (Lm) diseminados en roca caja. Luz reflejada a nícoles cruzados. Muestra 537540.....	118
Figura Anexo 39: Fotomicrografía de roca caja alterada a cuarzo (Qz), pirofilita (Prl) y carbonatos (Cb) con mineralización de pirita (Py). Luz transmitida a nícoles paralelos. Muestra 537613.	120
Figura Anexo 40: Fotomicrografía de cristales de diásporo (Dsp) y pirofilita (Prl). Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 537613.	120
Figura Anexo 41: Fotomicrografía de vetillas de cuarzo (Qz) carbonatos cortando la roca caja alterada a cuarzo y arcillas. Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 537613.	120
Figura Anexo 42: Fotomicrografía de vetillas de cuarzo (Qz) con textura “Comb” cortando la roca caja alterada a cuarzo microcristalino y arcillas. En la roca caja se puede observar un cristal de pirita (Py) y una vetilla de carbonatos (Cb). Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 537613.	121
Figura Anexo 43: Fotomicrografía de cristales de pirita (Py) y calcopirita (Ccp). Luz reflejada a nícoles paralelos. Muestra 537613.....	121
Figura Anexo 44: Fotomicrografía de hematita (Hmt) en cristales de cuarzo (Qz). También se observan agregados de pirofilita (Prl) Luz transmitida a NP. Muestra 537613.....	121
Figura Anexo 45: Fotomicrografía de calcopirita (Ccp), tennantita-tetrahedrita (Tnt-Ttr), esfalerita (Sph) y galena (Gn) entre cristales de pirita (Py). Luz reflejada a nícoles paralelos. Muestra 537613.....	122
Figura Anexo 46: Fotomicrografía de cristales de mica blanca (Mw), clorita (Chl), pirofilita (Prl) y cuarzo (Qz). Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 537614.	124
Figura Anexo 47: Fotomicrografía de vetilla rellena con calcopirita (Ccp) y caolinita (Kln) que corta la roca caja alterada a cuarzo (Qz) e illita (Ill). Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 537614.	124
Figura Anexo 48: Fotomicrografía de vetillas de cuarzo (Qz) cortando la roca caja alterada a cuarzo y arcillas. Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 537614.....	124
Figura Anexo 49: Fotomicrografía de cristales de calcopirita (Ccp) y galena (Gn). Luz reflejada a nícoles paralelos. Muestra 537514.....	125
Figura Anexo 50: Fotomicrografía de cristales de calcopirita (Ccp) y pirita (Py). Luz reflejada a nícoles paralelos. Muestra 537614.....	125
Figura Anexo 51: Fotomicrografía de la roca caja alterada a cuarzo microcristalino (Qz) y sericita (Ser). También se observan vetillas de cuarzo que presentan cristales de clorita (Chl) y pirita (Py). Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 539827.....	126

Figura Anexo 52: Fotomicrografía de vetilla de clorita (Chl) entre cristales de carbonatos (Cb). Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 539827.	127
Figura Anexo 53: Fotomicrografía de cristales de hematita (Hmt) y limonita (Lm) asociados a pirita (Py) La roca caja está siendo alterada a cuarzo (Qz) y clorita (Chl). Muestra 539827.	127
Figura Anexo 54: Fotomicrografía de cristales de pirita (Py) y galena (Gn). Luz reflejada a nícoles paralelos. Muestra 539827.....	127
Figura Anexo 55: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537612. Py: pirita, Pb: plomo, Hst: hessita, Tnt-Ttr: tennantita-tetrahedrita.	128
Figura Anexo 56: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537612. Py: pirita, Ct: calcita, Ser (Mw): sericita (mica blanca).....	130
Figura Anexo 57: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537611. Py: pirita, electrum.....	131
Figura Anexo 58: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537611. Ccp: calcopirita, Bn: bornita, Sph: esfalerita, Ank: ankerita (grupo de la dolomita).	133
Figura Anexo 59: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537611. Tnt-Ttr: tennantita-tetrahedrita, Qz: cuarzo, Ank: ankerita (grupo de la dolomita).	134
Figura Anexo 60: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537611. Py: pirita, Gn: galena, Lua: luanheita, Electrum.	137
Figura Anexo 61: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537539. Py: pirita, Rt: rutilo, Ank: ankerita, Qz: cuarzo.	140
Figura Anexo 62: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537539. Ser (Ms): sericita (mica blanca). Ank: ankerita.	142
Figura Anexo 63: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537539. Tnt-Ttr: tennantita-tetrahedrita, Gn: galena, Py: pirita, Electrum.	144
Figura Anexo 64: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537540. Qz: cuarzo, Ser (Mw): sericita (mica blanca), Flap: fluorapatita.....	146
Figura Anexo 65: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537540. Tnt-Ttr: tennantita-tetrahedrita, Py: pirita, Ccp: calcopirita.....	148
Figura Anexo 66: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537540. Py: pirita, Hmt: hematita, Qz: cuarzo, Ser (Ms): sericita (mica blanca).....	150
Figura Anexo 67: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 539788. Ank: ankerita.	152
Figura Anexo 68: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 539877. Py: pirita, Gn: galena, Tnt-Ttr: tennantita-tetrahedrita.	153

Índice de Tablas

Tabla 1: Valores utilizados para determinar los factores f_{eq} Ag y f_{eq} Cu.....	9
Tabla 2: Recursos indicados e inferidos de la veta El Bronce (Cia. Minera Can Can, 2016)	25
Tabla 3: Leyes de Au, Ag, Cu y Au Eq de la veta El Bronce a distintos niveles.	26
Tabla 4: Muestras recopiladas en terreno con su respectivo análisis químico.	29
Tabla Anexo 1: Condiciones equipo de absorción atómica y estandarización de las muestras. Tomada de Zamora et al. (2012).	92
Tabla Anexo 2: Base de datos muestreo de canaletes entre los niveles 1030 a 1110 m.	154
Tabla Anexo 3: Base de datos de concentraciones realizadas entre enero y junio de 2015.	202

1. Introducción

1.1 Antecedentes

La historia de explotación minera del distrito aurífero El Bronce de Petorca se extiende desde los tiempos precoloniales donde las vetas de oro fueron trabajadas por mineros indígenas. La familia Calleja fueron los primeros dueños de la propiedad El Bronce comenzando su explotación moderna en el año 1943 y finalizando su producción en 2010. En el año 2011, Alxar adquiere la propiedad minera bajo el nombre de Compañía Minera Can Can entrando en operaciones ese mismo año hasta mayo del 2015 en donde las faenas fueron cerradas (Alxar Minería, 2019). A fines del año 2021, la Compañía Minera Can Can pasó legalmente a nombre de la Sociedad de Inversiones El Domo SpA reabriendo las faenas en febrero del año 2022.

En el año 2016, se estimó que los recursos disponibles del sistema de vetas del Bronce de Petorca son de 380 koz de AuEq considerando recursos medidos, indicados e inferidos, los cuales se distribuyen en 6 minas: Bronce Norte, Bronce Central, Bronce Sur, Pedro de Valdivia, Botón de Oro y San Lorenzo.

La presente investigación se enfoca en la mina subterránea Bronce Central, la cual abarca un rango de profundidad que va desde los 1010 hasta los 1250 m. Particularmente, el estudio se realizó entre los niveles Carmen Inferior 10 (CI. 10) y Carmen Base (C. 00) que comprenden un tramo de 80 m situados entre los niveles 1030 a 1100 m (Figura 1).

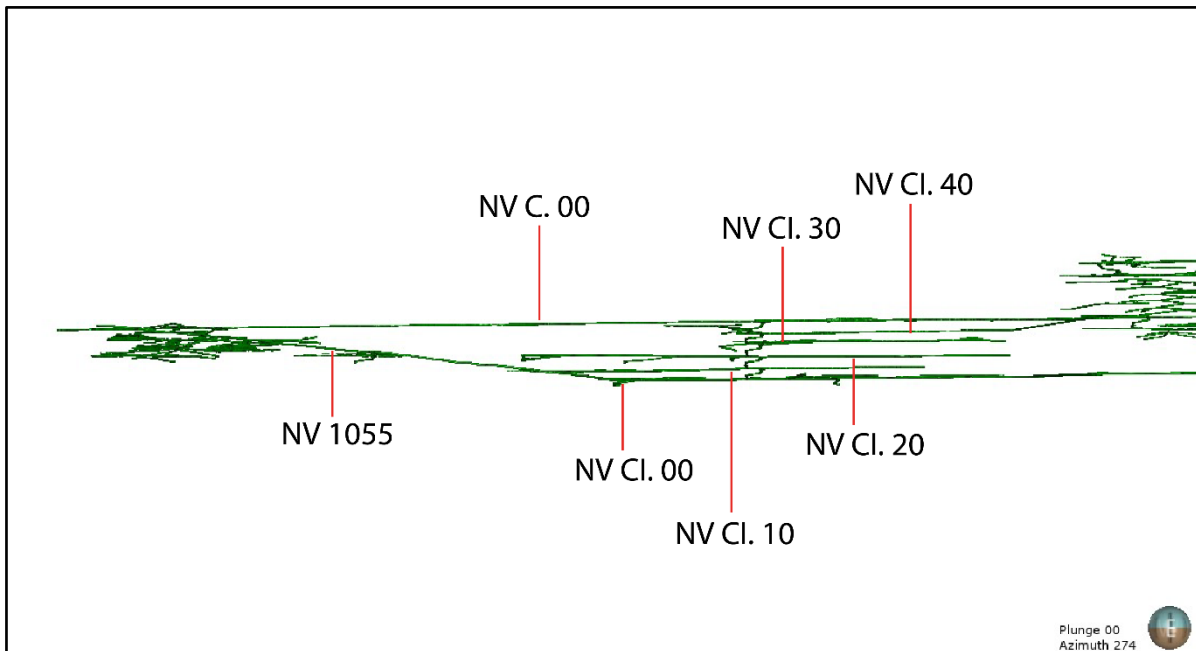


Figura 1: Niveles mina Bronce Central.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

El objetivo general de la presente investigación es determinar la forma de ocurrencia de Au mediante un estudio de la mineralización y alteración de la Veta El Bronce del distrito minero El Bronce de Petorca y establecer potenciales correlaciones elementales que puedan ser utilizadas en la exploración y explotación de oro.

1.2.2 Objetivos Específicos

I. Realizar un análisis estadístico de la base de datos geoquímicos existente de la Veta El Bronce para establecer potenciales correlaciones elementales.

II. Caracterizar la mineralización y alteración de la veta El Bronce mediante un análisis petrográfico y mineralógico.

III. Identificar la secuencia paragenética que dio origen a la mineralización.

IV. Determinar la forma de ocurrencia del oro y su asociación a fases minerales metálicas o alteración.

V. Caracterizar las texturas y determinar la composición semi-cuantitativamente mediante FE-SEM-EDS de los eventos de pirita identificados en la secuencia paragenética.

1.3 Hipótesis

En la veta El Bronce, el oro se encuentra asociado a pirita como inclusiones dentro de los cristales de esta y dada su afinidad con el arsénico es posible inferir que la pirita con mayor contenido de As es la que presenta una mayor concentración de Au.

1.4 Ubicación y acceso

El distrito minero El Bronce se extiende entre la zona centro norte de la Región de Valparaíso hasta parte de la zona sur de la Región de Coquimbo. Específicamente, se ubica a 140 km al norte de Santiago y a 8 km de la comuna de Petorca (Región de Valparaíso). Sus coordenadas geográficas en proyección UTM19S/ WGS84 son 6434626 N y 315816 E¹ (SERNAGEOMIN, 2011).

Desde Santiago, el acceso a la zona de estudio es por la ruta 5 hacia el norte hasta la altura de Quebradilla (Región de Valparaíso), en donde se continúa recto para tomar la ruta E-35 en dirección a la comuna de La Ligua (Figura 2). Pasado dicha localidad, se

¹ SERNAGEOMIN (2011). Ficha yacimiento N°5864

debe continuar por la ruta E-35 en dirección este hasta la comuna de Cabildo y luego en dirección NE hasta la comuna de Petorca. Para acceder a la localidad de Petorca se debe girar hacia el norte en la intersección de ruta E-35 con la Avenida Borgoño Sur. Posteriormente, se continúa por unos 500 m hasta tomar la Avenida El Bronce, donde se mantiene recto hasta la ruta E-365, la cual permite acceder a las dependencias de la Minera Can Can.

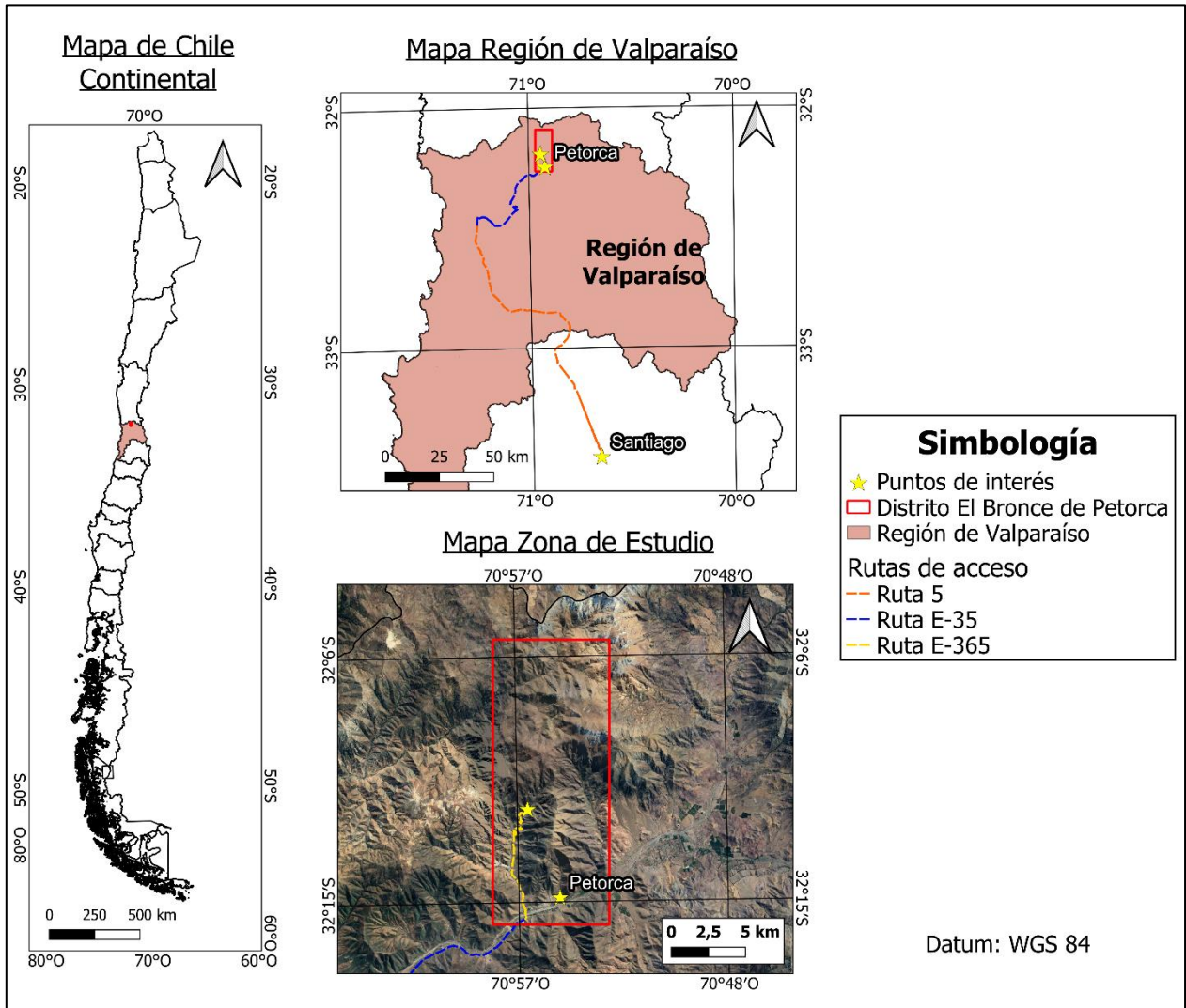


Figura 2: Mapa de ubicación del distrito El Bronce y ruta de acceso a las pertenencias de la Minera Can Can.

1.5 Trabajos anteriores

Los estudios realizados en la zona corresponden principalmente a informes internos solicitados por la minera y a artículos publicados a fines de la década de los 80 y principios de los años 90. A continuación, se listan los trabajos previos realizados en el distrito El Bronce.

- Baranovsky, S., y Fresno, E. (1940) Informe sobre la mina Pedro de Valdivia de la Sociedad Minera Pedro de Valdivia. Santiago, Chile. Caja de Crédito Minero. 20 p.
- Boric, R. (1986) Hoja Quillota, V Región. Santiago, Chile. Servicio Nacional de Geología y Minería.
- Camus, F. (1982) Evaluación geológica económica de los yacimientos de oro: El Bronce y Pedro de Valdivia. Distrito El Bronce de Petorca. Compañía Minera El Bronce. Informe interno, 72 p.
- Camus, F., Skewes, A. M. y Boric, R. (1986) El Distrito de oro El Bronce y su relación con la caldera Morro Hediondo. Región de Valparaíso, Chile: Rev. Geol. Chile, no. 28-29, pp. 95-101.
- Camus, F., Boric, R., Skewes, A. M., Castelli, J., Reichhard, E. and Mestre, A., (1991) Geologic Structural and Fluid Inclusion Studies of El Bronce Epithermal Vein System Petorca, Central Chile. Economic Geology, vol. 86, pp. 1317-1345.
- Rivera, O. y Falcón, M. (1997) Estudio geológico de superficie y subsuperficie de la Mina El Bronce de Petorca con énfasis en la discriminación de facies volcánicas. Santiago, Chile. Informe interno Compañía Minera CDE El Bronce de Petorca. 28 p.
- Skewes, M. A. y Camus, F. (1988) Inclusiones fluidas y mecanismos de precipitación de metales preciosos en el yacimiento epitermal El Bronce de Petorca. Rev. Geol. Chile, v. 15, p. 31-39.

1.6 Propiedad minera

La propiedad minera de las dependencias de la Compañía Minera El Bronce está inscrita a nombre del Ingeniero en Minas Don Fernando Silva. Las pertenencias mineras cubren aproximadamente 20.000 hectáreas a altitudes entre 1000 a 1660 m.s.n.m, donde están incluidas cinco minas subterráneas: Bronce Norte, Bronce Central, Bronce Sur, Pedro de Valdivia y Botón de Oro, y un rajo denominado San Lorenzo.

2. Antecedentes Generales

2.1 Depósitos Epitermales

El Bronce de Petorca es un yacimiento epitermal de baja sulfuración de Au-Ag. El modelo asociado a este tipo de depósito plantea una actividad magmática en profundidad que provee la fuente de calor y los fluidos hidrotermales responsables de la mineralización. Se forman cercano a la superficie terrestre (≤ 1.5 km) a temperaturas que fluctúan entre 200 a 300°C. La mineralización corresponde a Au, Ag y metales bases, principalmente Cu, Pb y Zn, y se presenta, por lo general, en vetas, vetillas y brechas hidrotermales. Este tipo de yacimiento tiene un importante control estructural que facilita tanto el emplazamiento de la fuente de calor magmática como el ascenso de los fluidos hidrotermales y la circulación de éstos (Sillitoe, 1977, 1993a, 1995c; Corbett y Leach, 1998; Hedenquist et al., 2000; Taylor, 2007).

Los depósitos epitermales se pueden clasificar en tres subtipos basados en el nivel de sulfuración de los minerales presentes: Alta sulfuración, Sulfuración intermedia y Baja sulfuración. Los depósitos epitermales de alta sulfuración se encuentran en áreas cercanas a zonas volcánicas (Figura 3), donde los fluidos hidrotermales magmáticos, ácidos y salinos generan una alteración argílica avanzada. En este subtipo, es común encontrar cuarzo vuggy, alunita, baritina y una mineralización de Au nativo, electrum, pirita, enargita, covelina, bornita y calcosina. Por otro lado, los depósitos epitermales de baja sulfuración se presentan en una zona distante del edificio volcánico (Figura 3), y suelen estar asociados principalmente con cuerpos intrusivos más pequeños como diques. En este subtipo, los fluidos son cercanos a neutros, con baja salinidad y dominados por aguas meteóricas que generan una alteración del tipo cuarzo-sericita, en la que se pueden encontrar cuarzo, adularia, calcita, sericita e illita, y una mineralización de Au nativo, electrum, pirita, galena, esfalerita y arsenopirita. Los depósitos epitermales de sulfuración intermedia, en cambio, presentan fluidos con baja acidez, alta salinidad y son ricos en sulfuros de Fe y metales base dando lugar a la formación de tennantita-tetrahedrita, esfalerita y calcopirita (Hedenquist et al., 2000; Taylor, 2007).

La precipitación de oro tiene lugar principalmente debido a dos procesos: ebullición o mezcla de fluidos. Ambos procesos provocan un rápido cambio en la temperatura y presión del fluido, lo que resulta en una alteración del pH y estado de oxidación del fluido. Como resultado, se desestabilizan los ligantes que transportan el Au, lo que lleva a la saturación y posterior precipitación de oro. En los depósitos de baja sulfuración, es posible que se produzcan ambos mecanismos, en cambio, en los depósitos de alta sulfuración, la precipitación de oro es más común mediante la mezcla de fluidos de menor salinidad y temperatura (Hedenquist et al., 2000).

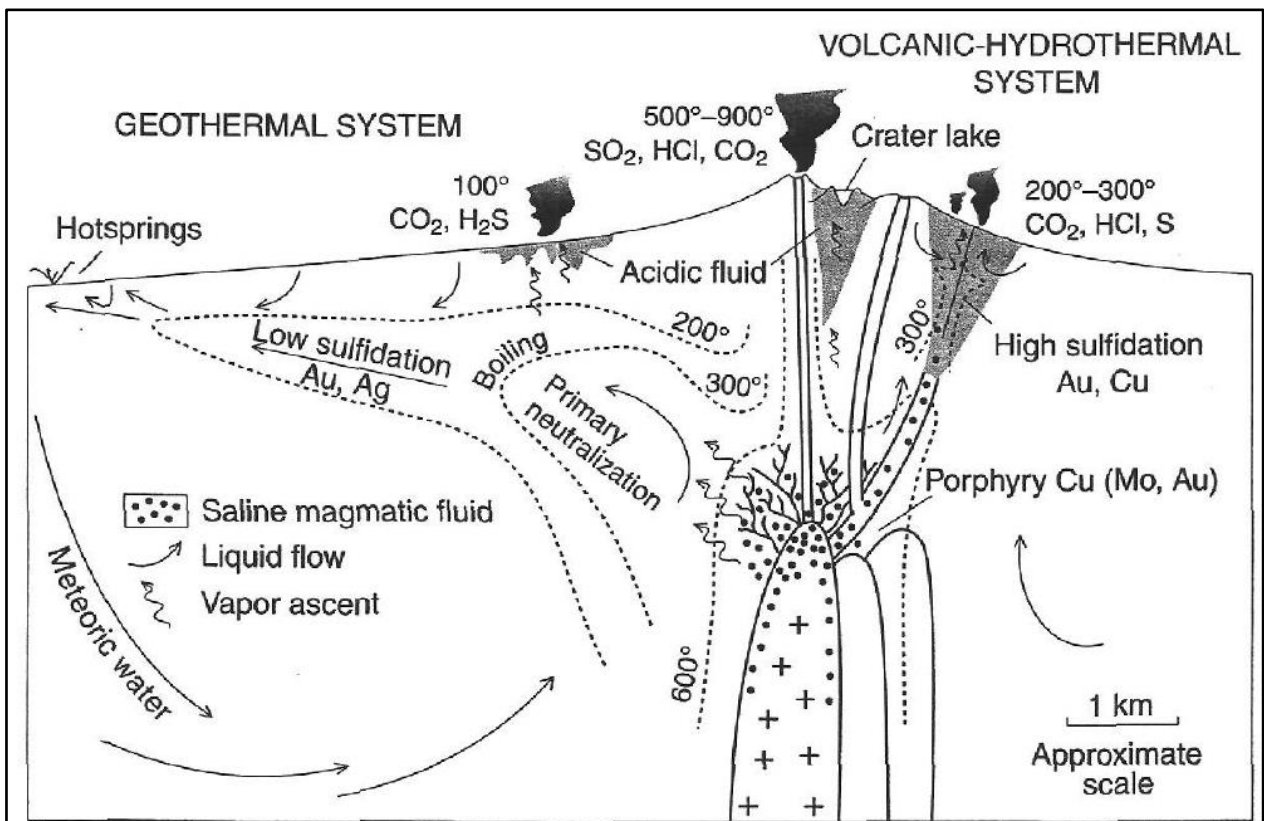


Figura 3: Esquema con ambientes y procesos asociados a los depósitos epitermales de baja sulfatación (o sistema geotermal) y de alta sulfatación (o sistema volcánico-hidrotermal). Tomado de Hedenquist et al. (2000).

2.2 Modelo de mineralización El Bronce de Petorca

El sistema epitermal El Bronce de Petorca se compone de vetas polimetálicas de Au-Ag-Cu hospedadas en rocas volcánicas asociadas a un fuerte control estructural. Los cuerpos mineralizados tienen una forma lenticular irregular con longitudes que oscilan entre 100-600 km, profundidades de 200-400 m y potencias de 1-20 m (Camus et al., 1986). La mineralización consiste en pirita, esfalerita, calcopirita, galena, tennantita-tetrahedrita, hematita y bornita, la cual se presenta en cuatro estilos: (1) Brecha hidrotermal, (2) Zonas masivas, (3) stockwork y (4) zonas diseminadas, donde los dos primeros estilos se encuentran en centro de la veta y gradan a stockwork y zonas diseminadas en las áreas más distales. Los minerales de ganga que acompañan la mineralización incluyen cuarzo, carbonatos, baritina y clorita (Camus et al., 1991),

En el distrito El Bronce de Petorca, las zonas de alteración hidrotermal se presentan cerca de cuerpos intrusivos y en contacto con fallas, además de estar asociadas a las vetas. En la cercanía de las vetas, los tipos de alteración hidrotermal que se reconocen corresponden a cuarzo-sericita y argílica junto a procesos de carbonización y silicificación. Conforme aumenta la distancia desde la veta, se identifica

una alteración propilítica caracterizada por la presencia de sericita, carbonatos y clorita (Camus et al., 1991). Cabe mencionar que el grado de alteración está influenciado por el tipo de litología. En las andesitas, la alteración es selectiva, reemplazando los fenocristales de plagioclasa con cuarzo, carbonatos y/o sericita, y los anfíboles con clorita y/o epidota. Por otro lado, en las tobas y brechas volcánicas, la alteración es pervasiva, reemplazando los fragmentos de roca con sericita y la matriz con arcillas y carbonatos. Los diques andesíticos, por su parte, se alteran pervasivamente a carbonatos, sericita, caolinita, clorita y montmorillonita (Boric, 1986).

Camus et al. (1991) desarrollaron un modelo de mineralización de las vetas del distrito el Bronce de Petorca basado en cuatro horizontes; A, B, C y D (Figura 4). Cada horizonte se define según la mineralogía, estilo de mineralización y concentración de Au.

- Zona A: corresponde al horizonte más somero donde es posible encontrar calcedonia y carbonatos como relleno de vetillas. El estilo de mineralización es mayoritariamente en stockwork. El contenido de Au es inferior a 0.5 g/ton Au Eq, por ende, sub-económico.
- Zona B: corresponde al horizonte que está por debajo de la Zona A donde la mineralogía presente es cuarzo, baritina, carbonatos y pirita. El límite inferior de esta zona está marcado por la desaparición de la baritina. En sectores más profundos, el contenido de Au-Ag aumenta, sin embargo, todavía es considerado como sub-económico.
- Zona C: se encuentra debajo de la Zona B. Presenta una mineralogía de cuarzo, pirita, esfalerita y calcopirita. La asociación galena y sulfosales de Ag junto a calcedonia se reconoce hacia el límite superior de la zona C, localmente, es posible encontrar galena y sulfosales de Cu en niveles más profundos. La pirita se vuelve más abundante hacia las zonas profundas del horizonte y a su vez el contenido de esfalerita y calcopirita se ve disminuido. La ausencia de sulfuros marca el límite inferior de la Zona C. La mineralización ocurre masiva y en brechas hidrotermales hacia el centro de la veta, y en stockwork y diseminada hacia las partes más distales. Dentro de este horizonte se encuentran las leyes económicas de Au, Ag y metales base. La distribución de Au muestra un comportamiento gaussiano donde se muestra una concentración superior de Au hacia el centro de este horizonte que disminuye hacia los niveles superiores e inferiores (Figura 4).
- Zona D: corresponde al horizonte más profundo donde se reconocen cristales gruesos de cuarzo, pirita, clorita y carbonatos. En esta zona domina el estilo de mineralización de stockwork y diseminadas, y el contenido de Au subeconómico.

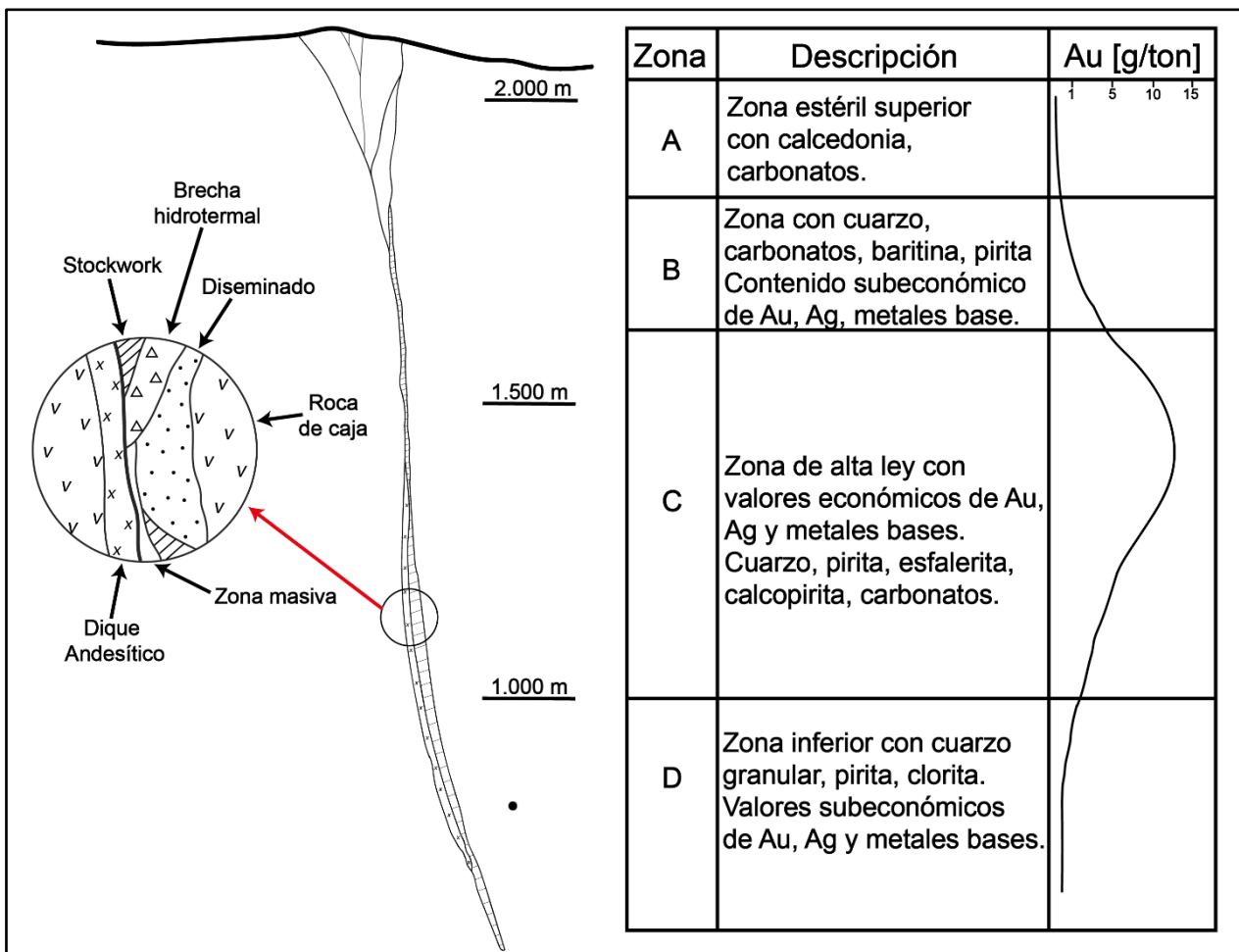


Figura 4: Modelo vertical sistema de vetas. Tomada de Camus et al. (1991).

2.3 Ley Equivalente

El sistema epitermal El Bronce, y específicamente la veta El Bronce se valorizan a partir del concepto de oro equivalente (Au Eq). La Ley equivalente corresponde a una combinación lineal o no lineal aditiva de varias especies con la finalidad de convertir una situación de varias variables en solo una. Esta definición permite la valorización de yacimientos polimetálicos en función de la especie de mayor relevancia (Corral, 2010).

Esta valoración se realiza de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$Ley Au_{eq} = Ley Au + Ley Ag * f_{eq Ag} + Ley Cu * f_{eq Cu}$$

Donde $f_{eq Ag}$ y $f_{eq Cu}$ corresponden a los factores de ajuste de la plata y el cobre, respectivamente, y se obtienen mediante la siguiente relación.

$$f_{eq Ag} = \frac{P_{Ag} * Re_{Ag}}{P_{Au} * Re_{Au}} = 0.01$$

$$f_{eq\ Cu} = \frac{P_{Cu}/16 * Re_{Cu}}{P_{Au} * Re_{Au}} * 10000 = 1.42$$

P corresponde al precio de cada especie y Re al porcentaje de recuperación. En el caso del cobre también se añade un factor de conversión de unidades de libras a onzas. Los datos utilizados para determinar el valor de estos factores se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1: Valores utilizados para determinar los factores $f_{eq\ Ag}$ y $f_{eq\ Cu}$.

Metal	Precio²	Unidad de Medida	Recuperación (Alxar Minería, 2019)	Factor
Au	1810.8	US\$/ozt	92%	1.00
Ag	22.92	US\$/ozt	75%	0.01
Cu	4.4	US\$/lb	86%	1.42

3. Metodología de trabajo

3.1 Revisión de antecedentes

Durante esta primera etapa, se revisó la información publicada y disponible respecto al distrito aurífero El Bronce y depósitos epitermales de Au. También, se revisaron antiguos informes de recursos mineros de la veta El Bronce.

Adicionalmente, se revisó la base datos geoquímicos existente de la veta El Bronce que abarca el muestreo de producción y de canaletas de la veta. Se analizaron las concentraciones de Au, Ag y Cu a distintos niveles de la mina El Bronce, y además, con el objetivo de establecer un posible relación entre la concentración de Au con distintos elementos (Ag, Cu, Zn, Pb, Fe, As, Sb y Cd), se realizaron gráficos de dispersión.

3.2 Terreno

El trabajo de terreno se llevó a cabo en mayo y junio del año 2022 en las dependencias de la Compañía Minera Can Can, particularmente en la mina Bronce Central. El trabajo se centró en el muestreo de roca de la veta El Bronce a distintos niveles dentro de la mina para su posterior análisis petrográfico y geoquímico.

² Precio de los Metales | [Cochilco](#).

3.3 Análisis de muestras

Las muestras extraídas durante el terreno fueron enviadas al laboratorio geoquímico de la minera donde se determinó la concentración de Au, Ag y Cu. El Au se obtiene mediante gravimetría, mientras que la Ag y Cu se determinaron por espectroscopía de absorción atómica. La metodología de análisis se describe en detalle en el Anexo A.

Adicionalmente, se realizó una descripción macroscópica de las muestras y se confeccionaron 10 cortes transparentes-pulidos con la finalidad de determinar la litología, mineralogía de mena y ganga, y texturas para así construir una secuencia paragenética de la veta El Bronce. La descripción petrográfica se llevó a cabo utilizando un microscopio óptico de luz polarizada Leica DM2700 del Núcleo Milenio Trazadores de Metales del Departamento de Geología, Universidad de Chile.

El estudio se complementó con un análisis FE-SEM de las fases minerales de interés principalmente en la caracterización de pirita, mineral conocido por tener una relación espacial y genética con la mineralización de Au. Se determinaron texturas y la composición semi-cuantitativa mediante EDS de las fases minerales. El análisis SEM se realizó en microscopio electrónico FEI Quanta FEG 250 del Departamento de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile.

3.4 Trabajo de gabinete

Durante esta última etapa, se realizó un análisis estadístico de los datos de antiguos muestreos en la veta El Bronce con la finalidad de caracterizar las dimensiones del depósito y determinar zonas de mayor ley.

Finalmente, con la información y datos recopilados a lo largo de esta investigación se determinó la secuencia paragenética con énfasis en la mineralización de Au y se estableció una relación entre la mineralogía de alteración, considerando composición y texturas, con la concentración de Au en la veta El Bronce. La determinación de esta relación entre alteración, textura de pirita y ley de Au podría eventualmente ser utilizada como una guía de estimación de altas leyes de Au en el distrito.

4. Marco Geológico

4.1 Geología Regional

4.1.1 Generalidades

Chile se ubica en un margen continental convergente caracterizado por la subducción activa de las placas Nazca y Antártica bajo la placa Sudamericana (Mpodozis, 1984). Se ha demostrado que el ángulo de subducción ejerce un control sobre la actividad magmática y por ende del volcanismo a lo largo de la Cordillera Principal (SERNAGEOMIN, 2018). No obstante, entre los 26°33'S la actividad volcánica se ve interrumpida debido a la horizontalización del ángulo de subducción (flat-slab) en los últimos 18 Ma (Barazangi e Isacks, 1976; Kay et al., 1988) provocado por la subducción de la dorsal de Juan Fernández (Kirby et al., 1996; Gutscher et al., 2000 a,b; Yáñez et al., 2001). Cuando el ángulo de subducción se reduce, la cuña astenosférica retrocede y se adelgaza dificultando la fusión parcial de la cuña del manto. De esta forma, la actividad volcánica se detiene y se produce una migración del arco hacia el este distanciándose de la fosa (Figura 5).

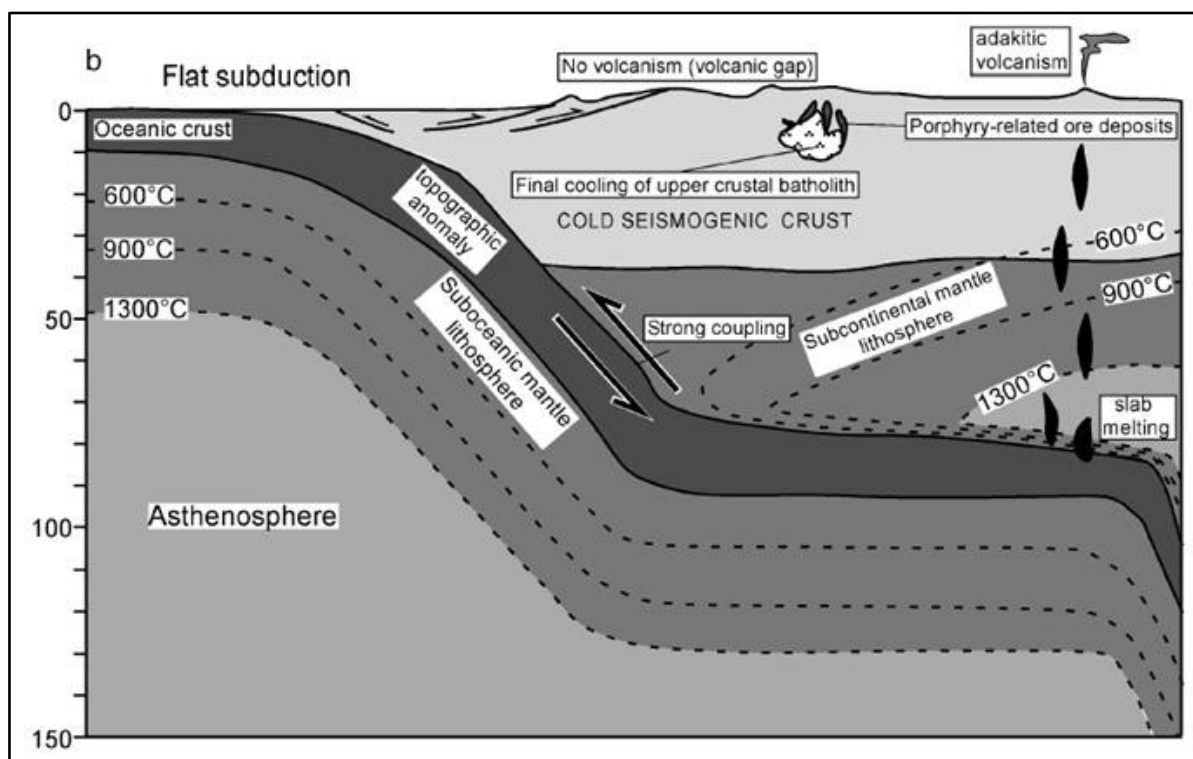


Figura 5: Esquema de subducción plana o flat-slab. Se ilustra el gap volcánico y la migración del arco hacia el este. Tomado de Rosenbaum et al. (2005).

Además de la ausencia de volcanismo reciente, el segmento comprendido entre las latitudes 27° a 33°S se caracteriza por la presencia de solo dos morfoestructuras principales, que son la Cordillera de la Costa y Cordillera Principal, mientras que la Depresión Central se encuentra ausente (Figura 6). La Cordillera de la Costa se caracteriza por intrusivos Jurásicos en su borde occidental y por rocas estratificadas del Jurásico al Cretácico desde el sector central hacia el borde oriental, mientras que la Cordillera de los Andes está compuesta principalmente por rocas de edad Oligocena a Miocena (SERNAGEOMIN, 2003).

El distrito el Bronce de Petorca se ubica en el borde oriental de la Cordillera de la Costa (Figura 6) correspondiente al Dominio Estructural Central definido por Rivano et al. (1993). Este sector se caracteriza por una deformación suave, desarrollo de fallas extensionales y, localmente, por fallas inversas y cabalgamientos.

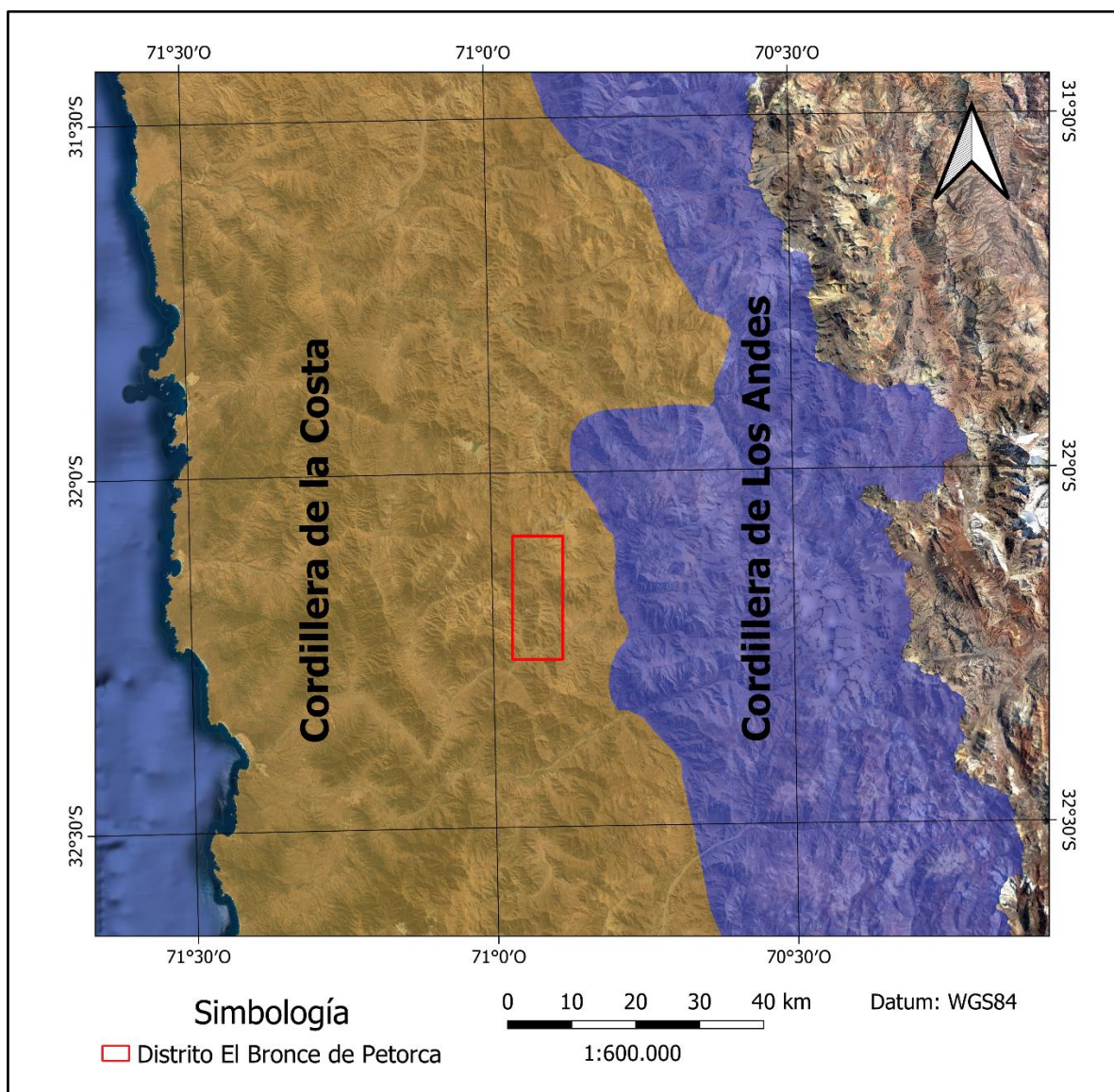


Figura 6: Unidades morfoestructurales entre las latitudes 31°30' - 32°30' S.

4.1.2 Rocas Estratificadas

Las unidades estratificadas que se reconocen en la zona de estudio (Figura 7) fueron descritas en el Cuadrángulo de Petorca de la Hoja Quillota Portillo (Boric, 1986).

Formación Cerro Morado (Cretácico Temprano)

Se define como una serie predominantemente volcánica de lavas, brechas andesíticas, tobas y areniscas tobáceas de un espesor mínimo de 1000 m (Camus et al., 1991). Aflora hacia el sector occidental del distrito y sobreyace de manera concordante a la Formación Veta Negra y subyace de igual manera a la Formación Las Chilcas. Se propone una edad cretácica inferior debido a la intrusión de plutones como el Pórfido Petorca (86 ± 3 Ma, K-Ar; Boric, 1986) y por el batolito monzodiorítico cuarcífero (109-96 Ma; Parada et al., 1985), y además de su relación de contacto con la Formación Veta Negra.

Formación Las Chilcas (Cretácico Temprano- Cretácico Tardío)

Se define como una secuencia volcanoclástica de brechas, conglomerados, areniscas tobáceas, lavas y brechas andesíticas de un espesor mínimo de 1200 m (Camus et al., 1991). Aflora hacia el este y al norte del distrito El Bronce, y sobreyace de manera concordante a la Formación Cerro Morado y subyace en discordancia a la Formación Lo Valle. Se estima una edad cretácica temprana a tardía debido a la intrusión de diques y filones con edades K-Ar entre 82 a 79 Ma (Boric, 1986) y por su relación de contacto con la Formación Lo Valle datada en 82-80 Ma (Boric, 1986).

Formación Lo Valle (Cretácico Tardío)

Se define como una serie predominantemente volcánica de composición andesítica a riolítica que sobreyace de manera discordante a la Formación Las Chilcas. Se puede subdividir en dos cinturones: (1) el Cinturón Occidental o Centro Eruptivo Morro Hediondo que se compone de una secuencia de flujos de lavas, brechas andesíticas y tobas lapilli que afloran hacia el sector noreste del distrito El Bronce, y (2) el Cinturón Oriental compuesto de andesitas y brechas andesíticas de un espesor de 700 m (Boric, 1986) que afloran hacia el sector oriental del distrito El Bronce. En el Cinturón Occidental, se obtuvo una edad K-Ar en tobas y andesitas de 86 ± 3 Ma (Boric, 1986) y 80-82 Ma (Boric, 1986), respectivamente. El Cinturón Occidental tiene una edad estimada cretácica tardía en base al emplazamiento de plutones de edades entre 67 a 60 Ma (Parada et al., 1985).

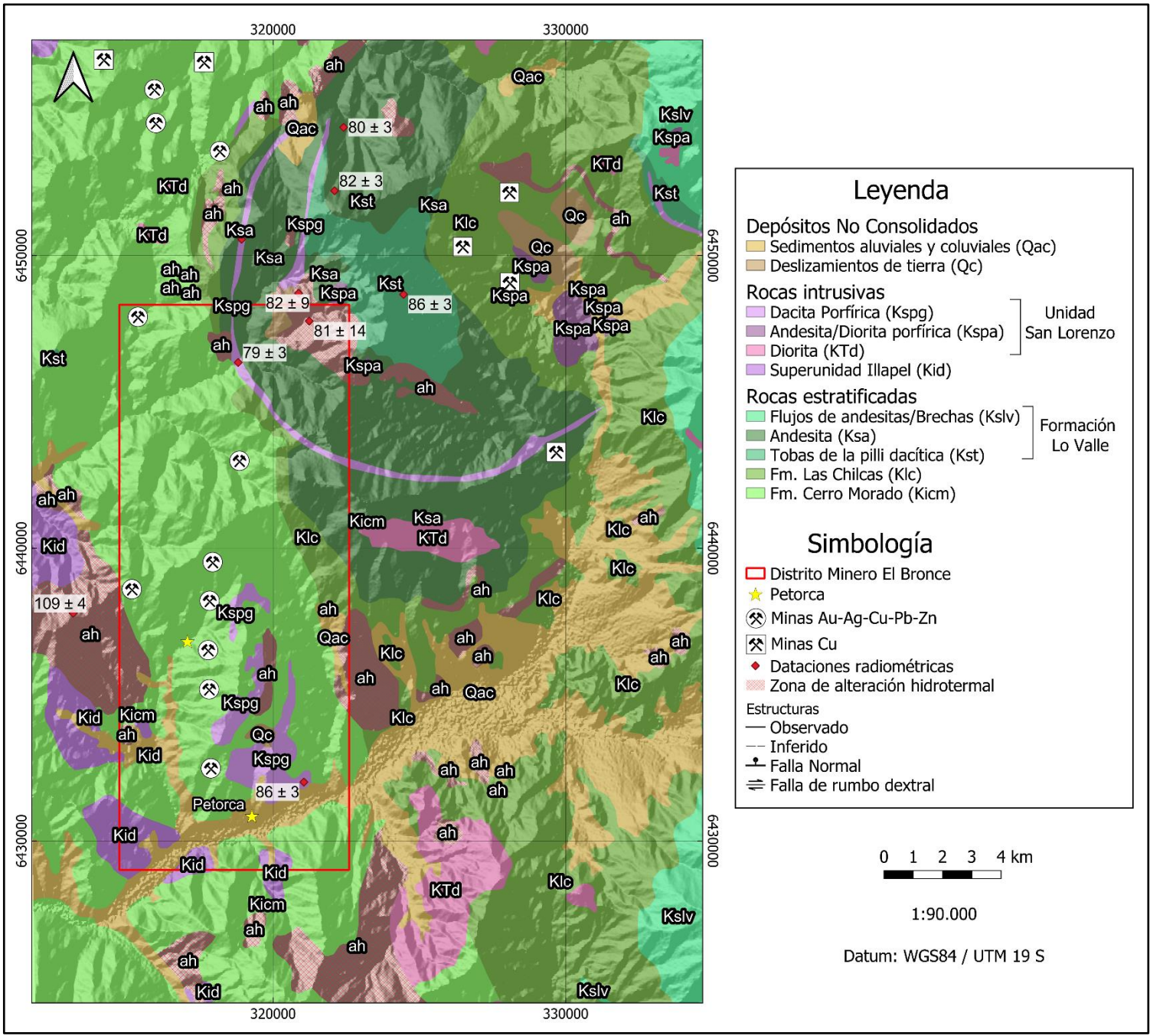


Figura 7: Geología del área de estudio con la ubicación del distrito El Bronce. Modificado de Camus et al. (1991).

4.1.3 Rocas Intrusivas

Las rocas presentes en el distrito El Bronce son intruídas por plutones pertenecientes a las Superunidad Illapel y a la Unidad San Lorenzo, ambas definidas por Rivano et al. (1985).

La Superunidad Illapel (SUI) corresponde a un cuerpo plutónico de 3200 km² emplazado en rocas Jurásicas y Cretácicas Tempranas. Se compone de cuatro unidades; Unidad Máfica, Unidad Trondjemítica, Unidad Tonalítica Principal y Unidad Granodiorítica (Ferrando et al., 2014). En particular, en la zona de estudio se reconoce el batolito monzodiorítico cuarcífero perteneciente a la Unidad Granodiorítica. El batolito aflora al oeste y sur del distrito El Bronce e intruye a las rocas de la Formación Cerro Morado. La Unidad Granodiorítica tiene una edad U-Pb en circones de 86.9 ± 1.2 Ma (Morata et al., 2010)

La Unidad San Lorenzo se compone de stocks y diques de composición andesítica a dacítica y extensión que no sobrepasa los 6 km². Los plutones afloran al este del distrito El Bronce e intruyen a las rocas de las formaciones Cerro Morado, Las Chilcas y Lo Valle. Dentro de la Unidad San Lorenzo se destacan el Pórfido Petorca y el Dique Anular que se describen más adelante. Se reportan edades K-Ar de 86 a 63 Ma (Rivano et al., 1993) para esta unidad definiendo una edad Santoniana a Mastrichtiana (Cretácico Tardío).

4.1.4 Cuaternario

En la zona se reconocen depósitos cuaternarios no consolidados correspondiente a deslizamientos de tierra, aluviales y coluviales. Los depósitos de deslizamientos de tierra se encuentran hacia el sector noreste del distrito El Bronce de Petorca (Boric, 1986), mientras que los aluviales y coluviales se asocian a los cursos actuales de agua (Rivano et al., 1993).

4.1.5 Estructuras

Las principales estructuras que se observan en la zona corresponden al sistema de fallas Quebrada de Castro y El Bronce (Figura 8) y la caldera volcánica Morro Hediondo (Camus et al., 1991).

El sistema estructural Quebrada de Castro consiste en una serie de fallas subparalelas dextrales de rumbo N22°W que se extiende por aproximadamente 27 km. Las fallas se reconocen hacia el sector norte del distrito y afectan principalmente a las rocas de la Formación Cerro Morado. Algunas de las fallas presentan mineralización del tipo veta de Au, Ag y/o Cu.

El sistema estructural El Bronce consiste en una serie de fracturas tensionales, diques y vetas con mineralización polimetálica reconocidas en el sector central del distrito y que se extiende por aproximadamente 18 km. Este sistema se encuentra delimitado por la Quebrada de Castro hacia el norte y por la falla dextral Petorca-El Durazno hacia el sur.

La caldera volcánica Morro Hediondo corresponde a una sección circular de 14 km de diámetro delimitada por un dique anular porfídico de composición dacítica a monzonítica que aflora hacia el sector occidental del distrito. El emplazamiento del dique se asocia a la presencia de una falla en el margen de la caldera (Camus et al., 1986, 1991).

4.1.6 Metalogénesis

En la sección 2.2 se menciona que el Bronce de Petorca es un depósito epitermal de baja sulfuración que contiene vetas polimetálicas de Au-Ag-Cu. La edad de mineralización de este depósito se ha estimado en un rango de entre 86 a 79 Ma mediante K-Ar (Camus et al., 1991) correspondiente a la franja metalogénica del Cretácico Superior, la cual se caracteriza por la presencia de vetas mesotermales y epitermales de Au y Ag, así como por la existencia local de pórfidos de Cu-Au (Figura 9). Dentro de esta franja metalogénica se ubican los distritos de Alhué y Chancón también caracterizados como depósitos vetiformes con concentraciones económicas de metales preciosos como Au y Ag, y metales bases como Cu, Pb y Zn. Algunos estudios relevantes del distrito Chancón incluyen los realizados por Munzenmayer (2002) y Muñoz (2017), y del distrito Alhué las investigaciones de Quintana (2018) y Maldonado (2019).

Las vetas presentes en los distritos El Bronce de Petorca, Alhué y Chancón se encuentran alojadas en rocas volcánicas donde la mineralización está fuertemente controlada por factores estructurales. En particular, en el distrito Chancón se ha propuesto que la mineralización se concentra en un sistema estructural del tipo Riedel (Munzenmayer, 2002) tal como se observa en el depósito el Bronce de Petorca (Camus et al., 1991). En cuanto a la alteración hidrotermal, se ha observado una significativa silicificación en las cercanías de los cuerpos vetiformes en los tres distritos (Camus et al., 1991; Munzenmayer, 2002; Maldonado, 2019). No obstante, en El Bronce de Petorca, además, se han identificado procesos de argilización y carbonización (Camus et al., 1991).

La mineralización presente en los tres distritos es similar debido a la presencia de pirita, calcopirita, esfalerita, galena ± bornita, magnetita y hematita. No obstante, se ha identificado que El Bronce de Petorca posee una mayor concentración de otros metales en comparación con los otros distritos debido a la presencia de tennantita-tetrahedrita (Camus et al., 1991). Con respecto a la forma de ocurrencia de Au, se ha propuesto que

en los tres distritos es posible identificar tanto Au nativo como granos de electrum (Camus et al., 1991; Munzenmayer, 2002; Muñoz, 2017; Quintana, 2018; Maldonado, 2019).

En lo que respecta al mecanismo de precipitación de oro, se ha asociado la mineralización de Au-Ag-metales bases en los distritos de Alhué y Chancón con procesos de ebullición, según lo estudiado a través de la observación de inclusiones fluidas y texturas (Muñoz, 2017; Maldonado, 2019). Por otro lado, en El Bronce de Petorca no se han encontrado pruebas que respalden la teoría de la ebullición como un proceso asociado a la precipitación de Au. En cambio, se ha propuesto que la desestabilización y la subsiguiente precipitación de Au se asocian con la mezcla de fluidos (Camus et al., 1991).

Por otro lado, el contexto geodinámico de la franja metalogénica del Cretácico Superior corresponde a un cambio en el régimen tectónico donde la subducción cambia del tipo Mariana hacia una subducción del tipo chilena, donde la placa subductante se sitúa de manera sub-ortogonal al borde continental. La alta presión que genera este tipo de configuración causa el cierre y colapso de las cuecas de tras-arco, y desarrolla un acortamiento en los terrenos dando lugar a un magmatismo de composición calcoalcalina (Davison y Mpodozis, 1991).

Sillitoe (1991) propone que la mineralización y alteración hidrotermal del distrito El Bronce se asocia a una configuración volcánica donde los fluidos mineralizados se generan a partir de un centro volcánico y son transportados a través de las estructuras presentes en la zona. De esta forma, se propone que la mineralización y alteración hidrotermal del distrito muestra un fuerte control estructural y estaría genéticamente asociado a una caldera, probablemente a la caldera Morro Hediondo.

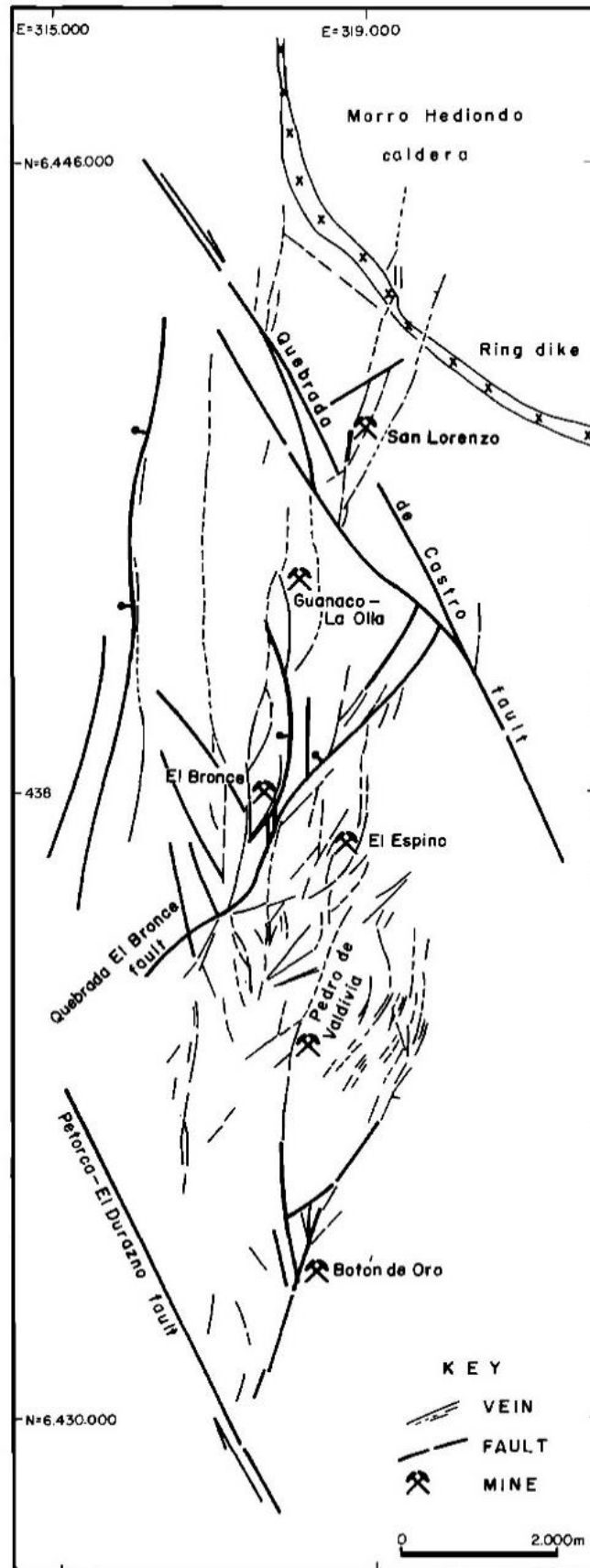


Figura 8: Mapa estructural del distrito El Bronce de Petorca. Tomado de Camus et al. (1991).

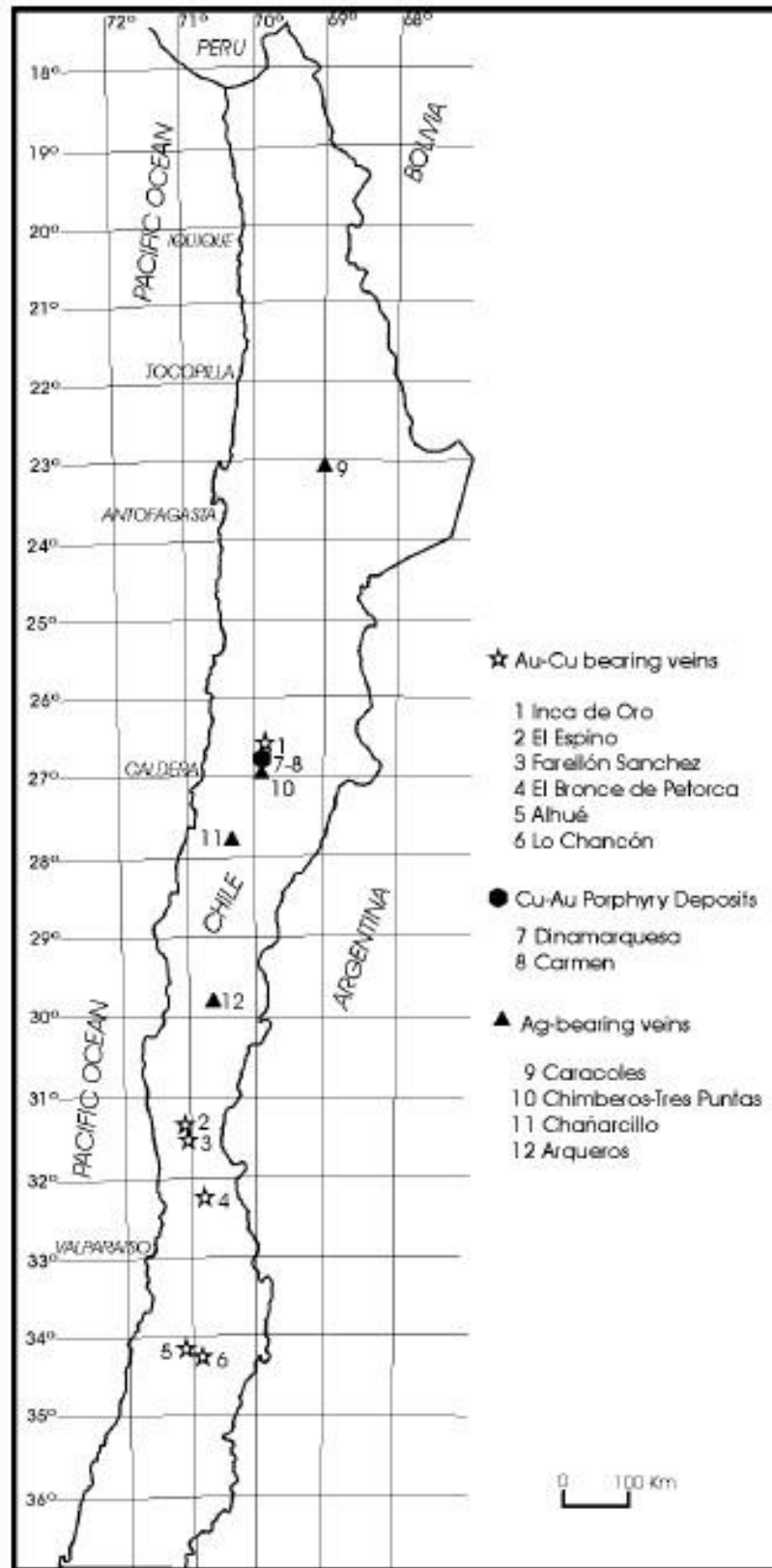


Figura 9: Franja metalogénica del Cretácico Superior. Tomado de Maksaev (2001).

4.2 Geología Distrital

4.2.1 Litología

En el distrito El Bronce de Petorca se reconocen rocas de las formaciones Cerro Morado, Las Chilcas y Lo Valle (Figura 10). En la zona de estudio la Formación Cerro Morado está compuesta principalmente de andesitas y brechas volcánicas. Las andesitas presentan texturas porfírica o afanítica constituidas por plagioclasas y minerales ferromagnesianos. Las brechas volcánicas presentan fragmentos andesíticos angulosos y de tamaños variados en una matriz tobácea o afanítica (Boric, 1986). La Formación Las Chilcas incluye brechas y conglomerados con clastos mayoritariamente volcánicos desde angulosos a redondeados en una matriz de arena o toba (Boric, 1986). Finalmente, de la Formación Lo Valle se reconocen tobas de lapilli dacíticas y andesitas. Las tobas de lapilli presentan fragmentos líticos volcánicos y de pómez, y cristales de feldespato y biotita en una matriz vítrea. Las andesitas presentan una textura porfídica con fenocristales de plagioclasas y piroxenos en una masa fundamental afanítica.

4.2.2 Unidades intrusivas

Las rocas intrusivas que afloran en el distrito El Bronce corresponden al batolito monzodiorítico cuarcífero de la Superunidad Illapel y a stock, diques y filones de la Unidad San Lorenzo (Figura 10). El batolito monzodiorítico cuarcífero aflora al oeste y sur de la zona de estudio e intruye a las rocas de la Formación Cerro Morado. Este batolito presenta una textura fanerítica con cristales de plagioclasa, anfíbol, feldespato potásico y cuarzo.

Los cuerpos intrusivos de la Unidad San Lorenzo corresponden a plutones de dimensiones $< 7 \text{ km}^2$ (Boric, 1986) que afloran desde la zona central del distrito hasta el sector oriental de éste e intruyen a las rocas de las formaciones Cerro Morado, Las Chilcas y Lo Valle. Su composición varía de diorítica a dacítica, y por lo general, presentan una textura porfírica. Dentro de esta unidad se destacan el Pórfido Petorca y el Dique Anular, los cuales podrían estar relacionados con la mineralización del distrito El Bronce. El Pórfido Petorca de composición tonalítica a granodiorítica aflora en el margen este del distrito e intruye a rocas de la Formación Cerro Morado. Para este cuerpo intrusivo se obtuvo una edad K-Ar de 86-79 Ma (Boric, 1986). El Dique Anular es un cuerpo semi-circular casi continuo de 14-16 km de diámetro que aflora al noreste del área de estudio delimitando la Caldera Morro Hediondo. Este dique es vertical, posee una potencia promedio de 10 a 20 m y se emplaza a lo largo de una zona de falla. Su composición es dacítica a cuarzo monzodiorítica, presenta textura porfídica y edades K-Ar de 80 ± 3 y 79 ± 3 Ma (Camus et al., 1991).

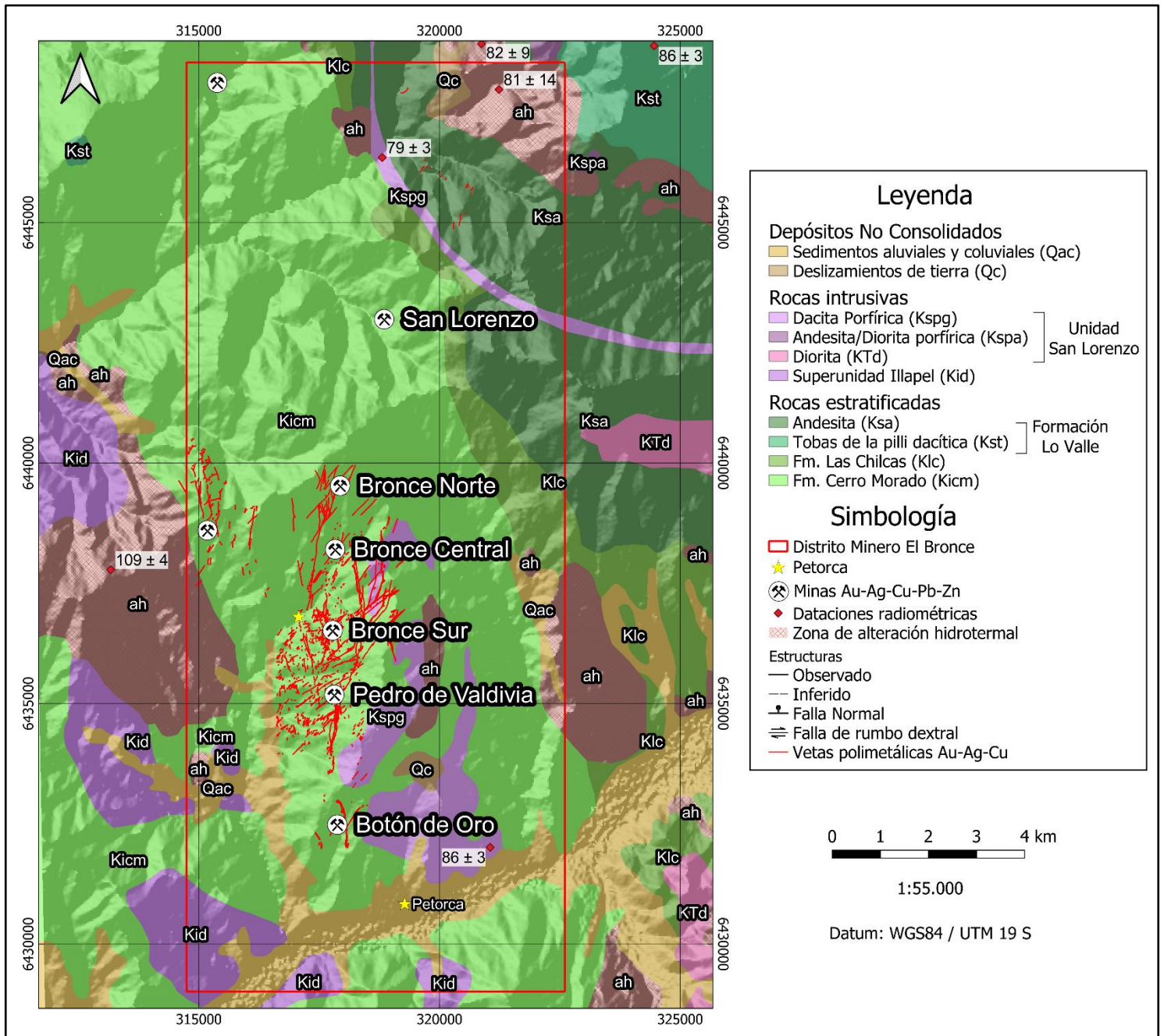


Figura 10: Geología distrito El Bronce de Petorca. Modificado de Camus et al. (1991).

4.2.3 Unidades no consolidadas

Como se mencionó en la Sección 4.1.4 del capítulo de Geología Regional, las unidades no consolidadas presentes en el distrito El Bronce corresponden a depósitos de deslizamientos de tierra, aluviales y coluviales.

4.2.4 Estructuras

El sistema estructural del distrito El Bronce sigue el modelo planteado por Riedel (1929) donde se tiene una estructural de rumbo principal que da origen a fracturas con desplazamiento sintético R y antitético R', y a fallas tensionales. De esta forma, las fallas de rumbo dextral Quebrada Castro y Petorca Durazno (Figura 8) dan lugar a la formación de una serie de estructuras limitadas por estas dos fallas principales (Figura 11).

En un primer orden, se forman tres fallas subparalelas entre sí, de rumbo dextral con una orientación NNW-SSE y una longitud aproximada de 7 a 8 km cada una (Amec, 2016). Estas estructuras generan una zona de apertura o transferencia extensional entre ellas en donde se encuentran la mayoría de las vetas mineralizadas y dan lugar a la formación de estructuras secundarias del tipo Riedel sintéticas R y antitéticas R', y fallas tensionales.

Las fallas tipo R corresponden a estructuras de rumbo dextral con una orientación preferente NNE-SSW y con longitudes que varían entre los 0.9 a 1.2 km. En el estudio realizado por Amec (2016) se plantea que la veta El Bronce se encontraría dentro de este grupo. Por otro lado, se forman fallas tipo R' de rumbo sinistral con una orientación preferente E-W y longitudes que varían entre los 130 a 570 m. Por último, se generan fallas tensionales de orientación preferente NE-SW y longitudes que varían entre 0.2 a 1.4 km. Camus et al. (1991) proponen que este tipo de estructura es de gran relevancia dado que la extensión facilita el ascenso y la concentración de los fluidos hidrotermales.

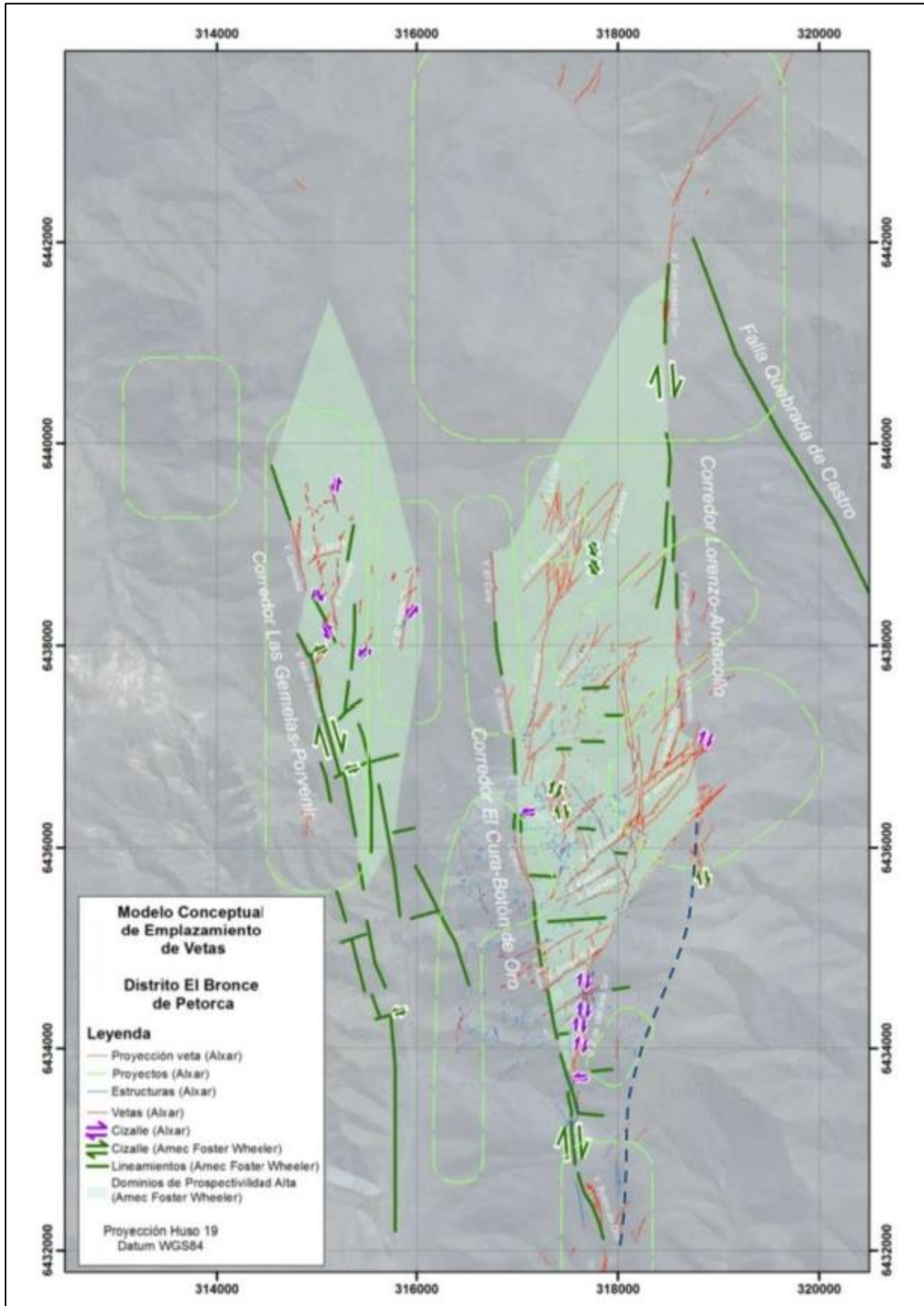


Figura 11: Modelo estructural distrito El Bronce de Petorca. Tomado de Amec (2016).

5. Resultados

La presente investigación se enfoca en el estudio de la veta El Bronce en la mina Bronce Central. Primeramente, se realizó un análisis estadístico de antiguas leyes de la veta, seguido de una caracterización detallada de la mineralogía mediante la descripción de cortes transparente-pulidos y un análisis de composición semi-cuantitativa de las fases minerales mediante la técnica FE-SEM-EDS.

5.1 Recursos y leyes de la Veta El Bronce

Entre los años 2014 y 2016, la Compañía Minera Can Can realizó una estimación de los recursos minerales y el potencial de las seis minas principales del distrito minero El Bronce de Petorca. En dicho estudio se incluye las vetas pertenecientes a la mina Bronce Central, en particular, a la veta El Bronce. El estudio de recursos se basó en la información de sondajes y muestreos de canaletas (Cia. Minera Can Can, 2014; 2016).

De esta forma, para la veta El Bronce se estimó un total de 112.414 toneladas con una ley de oro equivalente de 4.42 g/ton (17.527 onzas; Tabla 2). Los recursos indicados corresponden a 60.342 toneladas con una ley de oro equivalente de 4.47 g/ton (9.656 onzas) y leyes promedio de 3.17 g/ton de oro, 22.65 g/ton plata y 0.61% de cobre. En cuanto a los recursos inferidos se estimó un total de 52.072 toneladas con una ley de oro equivalente de 3.98 g/ton (6.731 onzas) y leyes promedio de 3.18 g/ton de oro, 15.7 g/ton de plata y 0.33% de cobre de 3.18 g/ton (Cia. Minera Can Can, 2016).

Tabla 2: Recursos indicados e inferidos de la veta El Bronce (Cia. Minera Can Can, 2016)

Recursos Veta El Bronce Indicados									
	Au [g/ton]	Ag [g/ton]	Cu [%]	Au Eq [g/ton]	Largo [m]	Potencia [m]	Área [m²]	Densidad [g/cm³]	Toneladas [ton]
				4.5		1.3	7436	3	29000
	3.17	22.65	0.63	4.57		2.07	5047	3	31342
Total	3.17	22.65	0.61	4.47					60342
Recursos Veta El Bronce Inferidos									
	Au [g/ton]	Ag [g/ton]	Cu [%]	Au Eq [g/ton]	Largo [m]	Potencia [m]	Área [m²]	Densidad [g/cm³]	Toneladas [ton]
	2.32	17.14	0.32	3.11	72	1.33	3677	3	14670
	3.36	20.59	0.71	4.85	69	1.7	2798	3	14238
	2.57	12.5	0.17	3.05	93	1.63	4737	3	23164
Total	3.18	15.7	0.33	3.98					52072
Recursos Veta El Bronce									
							Total	4.47 g/ton AuEq	112414 ton

Adicionalmente, se realizó un análisis estadístico de las antiguas leyes de canaletas realizadas en la veta El Bronce por administraciones anteriores. Este estudio permitió caracterizar las dimensiones de la veta, así como también analizar la variación vertical y con respecto a la coordenada norte de las leyes de Au y Au Eq. De esta forma, se obtuvo un espesor promedio de 2.3 m, un largo de 1324 m y una continuidad vertical de 80 m, dado que la veta El Bronce se reconoce entre los niveles 1030 al 1110 m de la mina Bronce Central. De la revisión bibliográfica se conoce que la veta se dispone con una orientación N20°E/70°E y que puede presentar una potencia de hasta 7 m, pero en promedio su espesor es de 1.5 m (Mella, 2008).

Para analizar la variación vertical y con respecto a la coordenada norte, se obtuvieron las leyes de Au y Au Eq de cada nivel y en subzonas. Los datos obtenidos se resumen en la Tabla 3 y las plantas de cada nivel se incluyen en el Anexo B.

Tabla 3: Leyes de Au, Ag, Cu y Au Eq de la veta El Bronce a distintos niveles.

Resumen Estudio Canaletas Veta El Bronce					
Carmen Inferior 10 (NV 1030)					
	Au [g/ton]	Ag [g/ton]	Cu [%]	Au Eq [g/ton]	Potencia [m]
NV 1030	1.69			1.92	2.5
Zona Norte Norte	0.57			0.57	3.1
Zona Norte	2.40	2.49	0.02	2.45	2.9
Zona centro	1.44	10.36	0.32	1.99	2.2
Zona Sur	4.30			4.30	2.1
Levante 1040 (NV 1040)					
	Au [g/ton]	Ag [g/ton]	Cu [%]	Au Eq [g/ton]	Potencia [m]
NV 1040	3.02	10.96	0.61	4.00	1.3
Carmen Inferior 20 (NV 1050)					
	Au [g/ton]	Ag [g/ton]	Cu [%]	Au Eq [g/ton]	Potencia [m]
CI. 20	1.36	7.04	0.20	1.71	2.5
Zona Norte Norte	0.68	3.34	0.09	0.84	0.6
Zona Norte	0.98	1.43	0.06	1.07	2.9
Zona centro	1.63	12.87	0.45	2.39	2.6
Zona Sur	1.90	11.54	0.18	2.27	2.5
Levante 1055 (NV 1055)					
	Au [g/ton]	Ag [g/ton]	Cu [%]	Au Eq [g/ton]	Potencia [m]
NV 1055	5.88	14.04	0.53	6.78	2.4
Techo Norte	3.36	16.15	0.25	3.88	2.5
Techo Central	12.22	23.31	0.95	13.81	2.2
Techo Sur	3.1	7.43	0.14	3.32	2.3
Ramal	2.0	6.0	0.6	2.91	2.6
Carmen Inferior 30 (NV 1070)					
	Au [g/ton]	Ag [g/ton]	Cu [%]	Au Eq [g/ton]	Potencia [m]
CI. 30 N	5.26	10.05	0.15	5.57	1.7
CI. 30/20 (NV 1060)	3.07	21.51	0.89	4.55	2.7

Carmen Inferior 40 (NV 1090)					
	Au [g/ton]	Ag [g/ton]	Cu [%]	Au Eq [g/ton]	Potencia [m]
Cl. 40 (NV 1090)				4.04	2.58
Carmen Base (NV 1110)					
	Au [g/ton]	Ag [g/ton]	Cu [%]	Au Eq [g/ton]	Potencia [m]
NV 1110				2.43	2.29
C00 Norte				2.15	2.29
C00 Ramal				3.34	2.27

A partir de las leyes de Au y Au Eq de cada nivel se obtuvo el gráfico que se aprecia en la Figura 12. Los niveles 1055 y 1070 m registran leyes de Au y Au Eq >5 g/ton, mientras que hacia los niveles superiores e inferiores las leyes son ≤4 g/ton. En particular, el nivel 1060 m presentó una ley de 3.0 g/ton de Au y 4.6 g/ton de Au Eq.

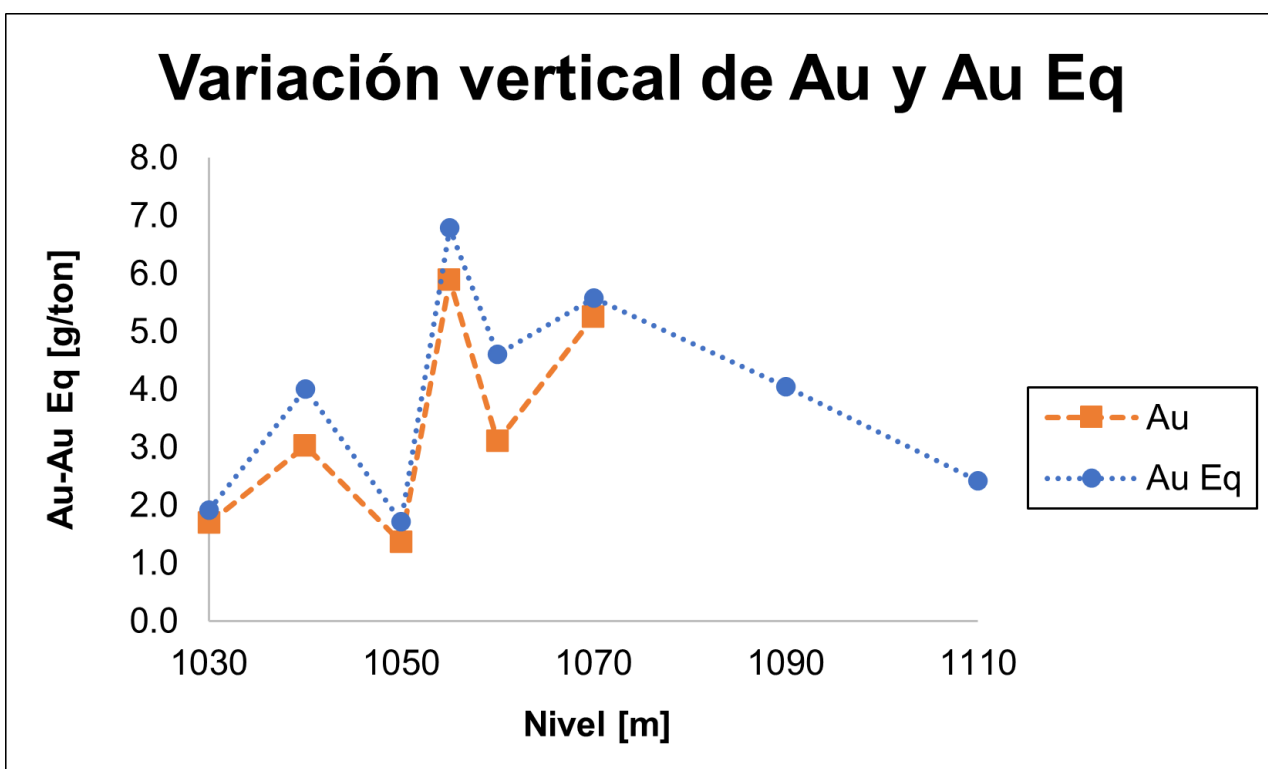


Figura 12: Variación vertical de Au y Au Eq entre los niveles 1030 a 1110 m.

5.2 Análisis de datos geoquímicos anteriores

También se analizaron los antiguos datos de geoquímica asociados a las muestras extraídas de la veta El Bronce durante los meses de enero a junio del año 2015. La base de datos contiene las leyes de Au [g/t], Ag [g/t], Cu [%], Zn [%], Pb [%], Fe [%], As [%], Sb [%] y Cd [ppm]. El objetivo de este estudio fue analizar si el oro se asocia a una fase elemento/mineral mediante gráficos de dispersión entre la concentración de oro y los otros elementos (Figura 13).

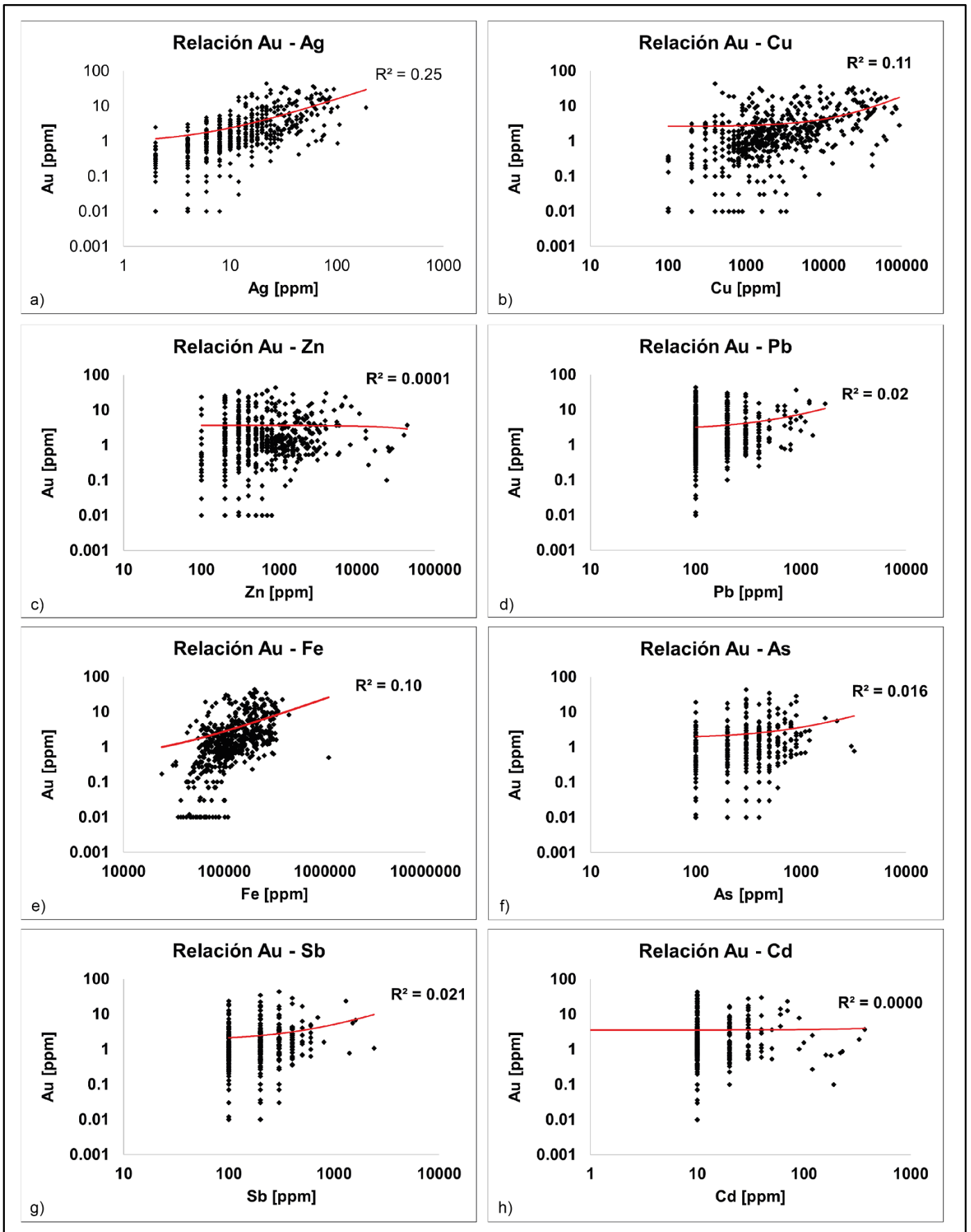


Figura 13: Gráficos geoquímicos. a) Au v/s Ag, b) Au v/s Cu, c) Au v/s Zn, d) Au v/s Pb, e) Au v/s Fe, f) Au v/s As, g) Au v/s Sb, h) Au v/s Cd.

5.3 Muestreo de canaleta

Durante el trabajo en terreno, se realizó un muestreo del tipo canaleta a la veta El Bronce, donde se recolectaron 10 muestras de manera transversal a la veta. Para ello, se eligieron cinco puntos de la mina Bronce Central asociados a las actuales frentes de explotación dejando fuera del estudio niveles o puntos inactivos o que encontraban inaccesibles. Posterior a la descripción macroscópica, se realizaron 10 cortes transparentes-pulidos, uno de cada muestra.

La Tabla 4 resume la ubicación, descripción y leyes de las 10 muestras recopiladas.

Tabla 4: Muestras recopiladas en terreno con su respectivo análisis químico.

Código	Nivel [m]	Descripción	E [m]	N [m]	Au [g/ton]	Ag [g/ton]	Cu [%]	Au Eq [g/ton]
537611	1055 Norte	Muestra con abundante calcopirita de zona de veta/brecha hidrotermal en labor techo	317344.619	6437641.49	6.40	112	10.10	21.86
537612	1055 Norte	Muestra con predominancia pirita en stockwork y diseminada en labor techo	317344.114	6437641.489	12.10	74	0.86	14.06
539788	1055 Sur	Muestra en zona de veta al oeste con pirita diseminada en labor techo	317334.582	6437614.523	1.97	12	0.28	2.49
539789	1055 Sur	Muestra de canaleta en labor techo zona este. Brecha hidrotermal con pirita	317336.877	6437612.903	9.63	54	0.43	10.78
539790	1055 Sur	Muestra de canaleta central con vetilleo y pirita diseminada	317335.729	6437613.713	4.77	12	0.04	4.95
537539	Cl. 20 (1040)	Muestra de canaleta labor frente en brecha hidrotermal con matriz de ganga	317418.647	6438117.016	2.8	48	0.34	3.76
537540	Cl. 20 (1040)	Muestra de canaleta labor frente con pirita diseminada	317419.461	6438116.914	0.27	6	0.08	0.44
537613	Cl. 30 (1060)	Muestra veta de cuarzo con pirita diseminada	317440.462	6438302.972	1.07	26	0.24	1.67
537614	Cl. 30 (1060)	Muestra con sulfuros (pirita y calcopirita) diseminados	317442.309	6438303.294	0.93	20	3.40	5.96
539827	Cl. 30 N (1070)	Muestra de canaleta con pirita diseminada	317506.714	6438716.569	1.33	6	0.17	1.63

5.4 Caracterización de la veta El Bronce

En el presente capítulo se documenta y detalla el frente o techo de explotación en donde se realizó el muestreo y posteriormente se describen las muestras recolectadas.

a) Techo Nivel 1055 m sector Norte

En este punto de explotación se observa la veta principal de espesor promedio 40 cm compuesta por carbonatos y cuarzo que corta la roca caja de origen volcánico (andesitas?). Las rocas volcánicas se encuentran alterada pervasivamente a cuarzo y sericita. En la veta se aprecian fragmentos de la roca caja mineralizados con sulfuros, principalmente pirita, calcopirita y bornita, dando lugar a un estilo de brecha hidrotermal. Aledaña a esta zona se presentan stockwork de carbonatos y sulfuros acompañado de sulfuros diseminados. En este punto se recolectaron dos muestras: 537611 y 537612 (Figura 14).



Figura 14: Fotografía de labor techo nivel 1055 m sector Norte. Se aprecian dos zonas: la primera se ubica hacia el sector izquierdo y corresponde a la veta principal y zona de brecha donde se obtuvo la muestra 537611. La segunda se ubica hacia el sector derecho y corresponde a una zona de stockwork y mineralización diseminada donde se obtuvo la muestra 537612.

Muestra 537611

La muestra corresponde a la veta principal con mineralización de calcopirita, pirita y bornita (Figura 15). La veta se compone mayoritariamente de carbonatos y localmente cuarzo, además contiene fragmentos de la roca caja en su interior. La calcopirita representa el 20% de la muestra y se encuentra en agregados irregulares rodeando fragmentos de roca caja. La pirita corresponde al 10% de la muestra y se presenta, por lo general, como agregados granulares finos asociados a los fragmentos de roca caja, pero también se identificaron algunos cristales bien desarrollados que pueden alcanzar un tamaño de hasta 7 mm. La bornita representa un 5% de la muestra y se observa como un agregado irregular asociado a calcopirita. Cabe destacar que, también se observaron cristales finos de pirita y calcopirita diseminados en los carbonatos.



Figura 15: Muestra 537611. Veta principal de carbonatos con fragmentos de la roca caja mineralizados con mineralización de pirita y calcopirita en techo de labor nivel 1055 m sector norte.

Muestra 537612

La muestra corresponde a la roca caja con mineralización principalmente de pirita en estilo stockwork y diseminada (Figura 16). La roca caja es una roca de origen volcánico probablemente una toba con cristales de plagioclasa. Se encuentra fuertemente alterada a cuarzo, sericita, clorita y carbonatos. Presenta una mineralización de pirita fina la cual se observa formando agregados de cristales con un tamaño <1mm. El porcentaje de pirita

es de aproximadamente un 40%. También, se distingue calcopirita en menor cantidad e intercrecida con pirita.



Figura 16: Muestra 537612. Roca caja con mineralización diseminada de pirita en techo de labor nivel 1055 m sector norte.

b) Techo Nivel 1055 m sector Sur

En este punto de explotación se observa la veta principal ubicada hacia el oeste de la labor con un espesor promedio de 10 cm y compuesta por carbonatos y cuarzo. La veta corta rocas volcánicas específicamente andesitas que se encuentran intensamente alteradas a cuarzo, sericita, clorita y arcillas. Aledaña a la veta se observa una zona con mineralización diseminada y en vetillas principalmente de pirita fina. Hacia el extremo este de la labor se distingue una brecha hidrotermal con una matriz de mayoritariamente de sulfuros, pero también presenta carbonatos. En este punto se recolectaron tres muestras: 539788, 539789 y 539790 (Figura 17).



Figura 17: Fotografía de labor techo nivel 1055 m sector sur. Se aprecian tres zonas: la primera se ubica hacia el sector izquierdo y corresponde a una zona de brecha hidrotermal con una matriz de sulfuros donde se obtuvo la muestra 539789. La segunda corresponde a la zona central del techo donde se observaron sulfuros diseminados y en vetillas de donde se obtuvo la muestra 539790. La tercera se ubica hacia el sector derecho y corresponde la veta con un halo de mineralización diseminada de donde se extrajo la muestra 539788.

Muestra 539788

En la Figura 18, se aprecian vetillas gruesas (~1 cm de ancho) de carbonatos-cuarzo que cortan la roca caja. El protolito corresponde a rocas volcánicas, específicamente andesitas, las cuales se encuentran intensamente alteradas a cuarzo, sericita, carbonatos y clorita. El cuarzo se observa con un hábito prismático en donde el tamaño de los cristales es >3 mm, pero también se encuentra como un agregado fino intercrecido con carbonatos. En cuanto a la mineralización, se identificó principalmente pirita como agregados en las vetillas o de forma diseminada en la roca caja. Por lo general, los cristales de pirita son finos con un tamaño <2 mm, algunos se encuentran más desarrollados permitiendo visualizar su hábito cúbico. Localmente, se observan masas irregulares de calcopirita intercrecida con pirita.



Figura 18: Muestra 539788. Veta de carbonatos-cuarzo con mineralización diseminada de pirita fina en techo de labor nivel 1055 m sector sur.

Muestra 539789

La muestra corresponde a una brecha hidrotermal conformada por fragmentos de la roca caja de andesitas intensamente alterados a cuarzo, sericita, carbonatos y clorita (Figura 19). Los fragmentos son monomícticos, angulosos y de distintos tamaños. La matriz de la brecha está compuesta principalmente por pirita con una menor cantidad de calcopirita y carbonatos. La pirita se presenta como un agregado fino donde el tamaño promedio de los cristales es <1 mm, pero también se identificaron algunos cristales más desarrollados y de mayor tamaño (hasta 4 mm) donde se observó su hábito cúbico. También se observaron cristales de pirita diseminados en los fragmentos de roca caja.



Figura 19: Muestra 539789. Brecha con matriz de sulfuros, mayoritariamente pirita, y carbonatos en techo de labor nivel 1055 m sector sur.

Muestra 539790

En la Figura 20 se aprecia una muestra de la roca caja correspondiente a una andesita porfírica. Se observan fenocristales de plagioclasas con un tamaño <6 mm alterados a sericita en una masa fundamental de cuarzo y sericita. La roca caja es cortada por numerosas vetillas de cuarzo, carbonatos y de clorita. Las vetillas de cuarzo son sinuosas, continuas, presentan un espesor <1 mm y cortan a la roca caja y a otras vetillas de cuarzo. Las vetillas de clorita presentan características más variables pudiendo encontrar estructuras sinuosas, rectas, continuas y discontinuas. Presentan un espesor entre 0.2 a 1.5 mm, algunas de ellas contienen agregados de pirita en su interior y se encuentran cortando la roca caja y a las vetillas de cuarzo. Las vetillas de carbonatos son rectas, continuas, algunas contienen cristales de pirita en su interior y se encuentran cortando a las de clorita. En cuanto a la mineralización, corresponde principalmente a pirita y se encuentra como un agregado fino en las vetillas de ganga, pero también se forma diseminada en la roca caja.



Figura 20: Muestra 539790. Roca caja con mineralización de sulfuros en vetillas y diseminados en el techo labor nivel 1055 m sector sur.

c) Frente Nivel Carmen Inferior 20 (Cl. 20/10) – 1040 m

En este punto de explotación se observa la veta principal ubicada hacia el oeste de la labor con un espesor uniforme de 40 cm y compuesta por carbonatos y cuarzo. Se encuentra cortando andesitas fuertemente alteradas a cuarzo, sericita, carbonatos, clorita y arcillas. Aledaña a la veta, se presenta una zona de brecha hidrotermal con una matriz de carbonatos y cuarzo y una mineralización diseminada de pirita. Luego, se encuentra una zona de stockwork y sulfuros diseminados en la roca caja. En este punto se recolectaron dos muestras: 537539 y 537540 (Figura 21).



Figura 21: Fotografía de labor frente nivel 1040 m (Cl. 20/10). Se aprecian una zona de brecha hidrotermal con una matriz de carbonatos y sulfuros diseminados en los fragmentos de roca caja.

Muestra 537539

La muestra corresponde a una brecha hidrotermal conformada por fragmentos de la roca caja andesíticas, subredondeados y de distintos tamaños que se encuentran intensamente alterados a cuarzo, sericita, carbonatos y arcillas (Figura 22). La matriz de la brecha se compone de carbonatos y cuarzo. En cuanto a la mineralización, se identificó pirita y esfalerita. La pirita se presenta comúnmente como un agregado fino donde los cristales presentan un tamaño <1 mm, también se observó pirita diseminada en la matriz.

La esfalerita se presenta en un bajo porcentaje (1% de la muestra) en cristales de un tamaño <2mm diseminados en la matriz de la brecha.



Figura 22: Muestra 537539. Brecha hidrotermal con matriz de carbonatos-cuarzo y mineralización diseminada en los fragmentos de andesita en frente de labor nivel 1040 m.

Muestra 537540

En la Figura 23 se aprecia una muestra de andesita porfírica donde los fenocristales de plagioclasas con un tamaño <2 mm se encuentran alterados a sericita, mientras que la masa fundamental presenta cuarzo y arcillas. La roca caja es cortada por vetillas de cuarzo, sericita, clorita y carbonatos-cuarzo, las cuales se encuentran subparalelas entre sí a excepción de las de cuarzo que no presentan una orientación preferente. Las vetillas de cuarzo son sinuosas, continuas y finas con un espesor <1 mm. Las de sericita son relativamente rectas, discontinuas, de espesor promedio de 5 mm, presentan cristales de cuarzo hacia los bordes y se encuentran cortando vetillas de cuarzo más tempranas. Las vetillas de clorita son rectas, continuas y presentan un espesor promedio de 1 mm. Finalmente, las vetillas de carbonatos-cuarzo son rectas, continuas y presentan un espesor promedio de 8 mm. En cuanto a la mineralización, corresponde principalmente a pirita la cual se encuentra en agregados finos en las vetillas de carbonatos y de sericita, pero también se observaron cristales diseminados en la roca caja.



Figura 23: Muestra 537540. Roca caja con agregados de pirita en frente de labor nivel 1040 m.

d) Techo Nivel Carmen Inferior 30 (Cl. 30/20) – 1060 m

En este punto de explotación se observa la veta principal ubicada hacia el oeste de la labor con un espesor promedio de 30 cm y compuesta por carbonatos y cuarzo. La veta corta rocas volcánicas (andesitas?) intensamente alteradas a cuarzo, sericita y arcillas. Aledaña a la veta se observa una zona de stockwork y sulfuros diseminados en la roca caja; estilo de mineralización que predomina hacia las zonas más alejadas de la veta principal. En este punto se recolectaron dos muestras: 537613 y 537614 (Figura 24).

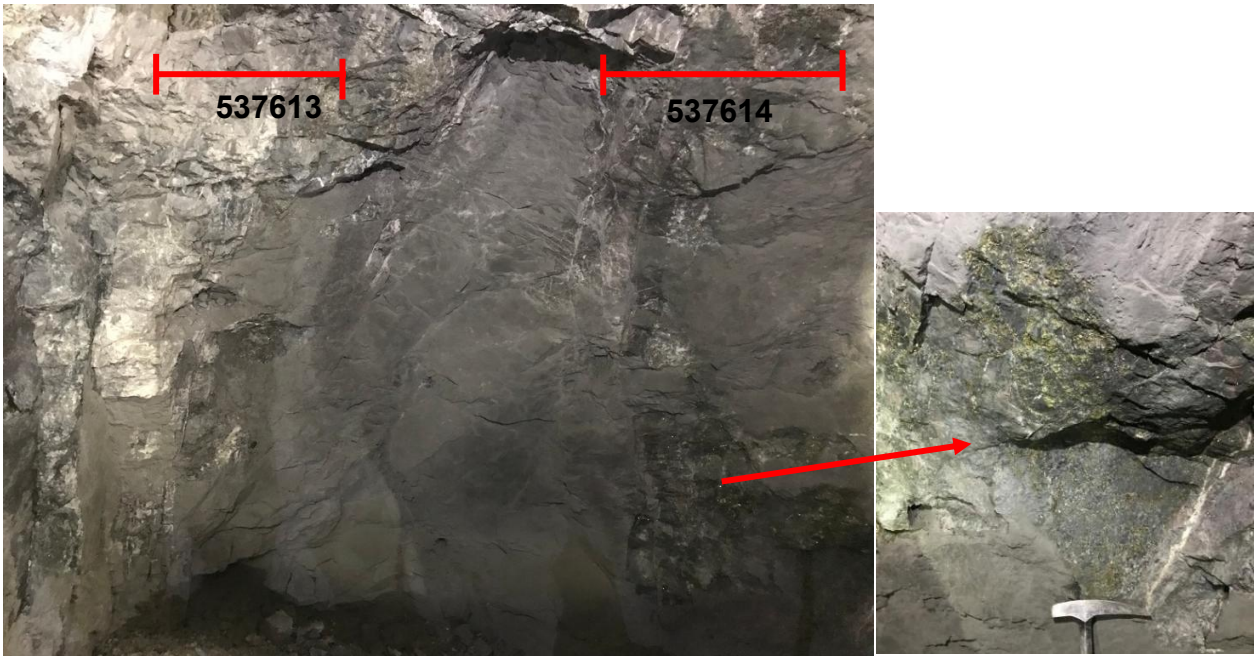


Figura 24: Fotografía de labor frente nivel 1060 m (Cl. 30/20). Se aprecian tres zonas: la primera se ubica hacia el sector izquierdo y corresponde a la veta principal de donde se obtuvo la muestra 537613. La segunda se ubica en el sector medio y corresponde a una zona estéril. La tercera se encuentra hacia el sector derecho donde la mineralización se presenta en vetillas o diseminada y de donde se extrajo la muestra 537614.

Muestra 537613

En la Figura 25 se aprecia una muestra de roca caja de origen volcánico (andesita?) intensamente alterada a cuarzo, sericita, carbonatos y clorita que es cortada por varias vetillas de carbonatos sin una orientación preferente y de espesor entre 1 a 15 mm. El cuarzo se observa principalmente como un agregado microcristalino en la roca caja o intercrecido con carbonatos en las vetillas. En cuanto a la mineralización, se identificó pirita y esfalerita. La pirita corresponde a un 20% de la muestra y se presenta comúnmente en la roca caja como un agregado fino donde el tamaño de los cristales no supera los 5 mm, también se observan cristales diseminados en las vetillas de carbonatos. La esfalerita se presenta en un bajo porcentaje (1% de la muestra) en cristales de un tamaño <1 mm diseminados en las vetillas de carbonatos.



Figura 25: Muestra 537613. Zona de stockwork de carbonatos aledaña a la veta principal con una mineralización diseminada en la frente de labor nivel 1060 m.

Muestra 537614

En la Figura 26 se aprecia una muestra andesita alterada principalmente a cuarzo y clorita, pero también se identificó la presencia de sericita y carbonatos. El cuarzo se encuentra como un agregado microcristalino que en algunas zonas ésta intercrecido con carbonatos o formando vetillas de 1 mm. Los carbonatos también se identificaron relleno de oquedades milimétricas a centimétricas. En cuanto a la mineralización, se identificó calcopirita y pirita. La calcopirita representa un 15% de la muestra y se encuentra como un agregado irregular en la roca caja o formando vetillas discontinuas. La pirita representa un 5% de la muestra en agregados finos donde el tamaño de los cristales es <1 mm o en cristales individuales diseminados en la roca caja o en vetillas de cuarzo donde el tamaño de los cristales puede variar de 3 a <1 mm.



Figura 26: Muestra 537614. Mineralización en vetillas y diseminada en la frente de labor nivel 1060 m.

e) Techo Nivel Carmen Inferior 30 sector Norte (Cl. 30 N) – 1070 m

En este punto de explotación se observa la veta principal ubicada hacia el oeste de la labor con un espesor promedio de 20 cm y compuesta por carbonatos y cuarzo. La veta se encuentra cortando a la andesita intensamente alteradas a cuarzo, arcillas y clorita. Aledaña a la veta se observa una zona con vetillas de carbonatos y sulfuros diseminados en la roca caja. En este punto se recolectó la muestra 539827 (Figura 27).



Figura 27: Fotografía de labor techo nivel 1070 m (Cl. 30). Se aprecia una roca alterada a cuarzo, arcillas y clorita con vetillas de carbonatos y sulfuros diseminados. De este sector se obtuvo la muestra 539827.

Muestra 539827

La muestra corresponde a una andesita intensamente alterada a cuarzo, arcillas, carbonatos y clorita (Figura 28). La roca es cortada por vetillas rectas, discontinuas y de espesor promedio de 7 mm de carbonatos que presentan un halo de clorita. La mineralización corresponde a pirita la cual se encuentra como un agregado irregular en la roca caja o formando vetillas. El tamaño de los cristales puede variar de 5 a <1 mm.



Figura 28: Muestra 539827. Roca caja cortada por vetillas de carbonatos con mineralización de sulfuros diseminados en el techo de labor nivel 1070 m.

5.5 Litología

La veta El Bronce se emplaza en lavas porfíricas y afaníticas de composición andesítica/basáltica, y en tobas. En las lavas porfíricas se identificaron fenocristales de plagioclasas y hornblenda con un tamaño máximo 5 mm en una masa fundamental fina (Figura 29 y 30). En el caso de las lavas afaníticas, se observaron microcristales, algunos de tonalidad blanquecina correspondiente a plagioclasa. En las tobas se distinguieron cristales de plagioclasas de máximo 2 mm y fragmentos líticos de origen volcánico correspondiente a andesitas porfíricas dada la presencia de fenocristales de plagioclasas en una masa fundamental fina (Figura 31).

También se observaron brechas hidrotermales con matriz de sulfuros (Figura 32) o de minerales de ganga mayoritariamente de ankerita. Los fragmentos de la roca caja son angulosos a subangulosos, monomícticos y de tamaño centimétricos a decimétricos.



Figura 29: Muestra de lava porfírica de composición andesítica/basáltica con fenocristales de plagioclasas alterados a sericita en una masa fundamental fina argilizada y silicificada.

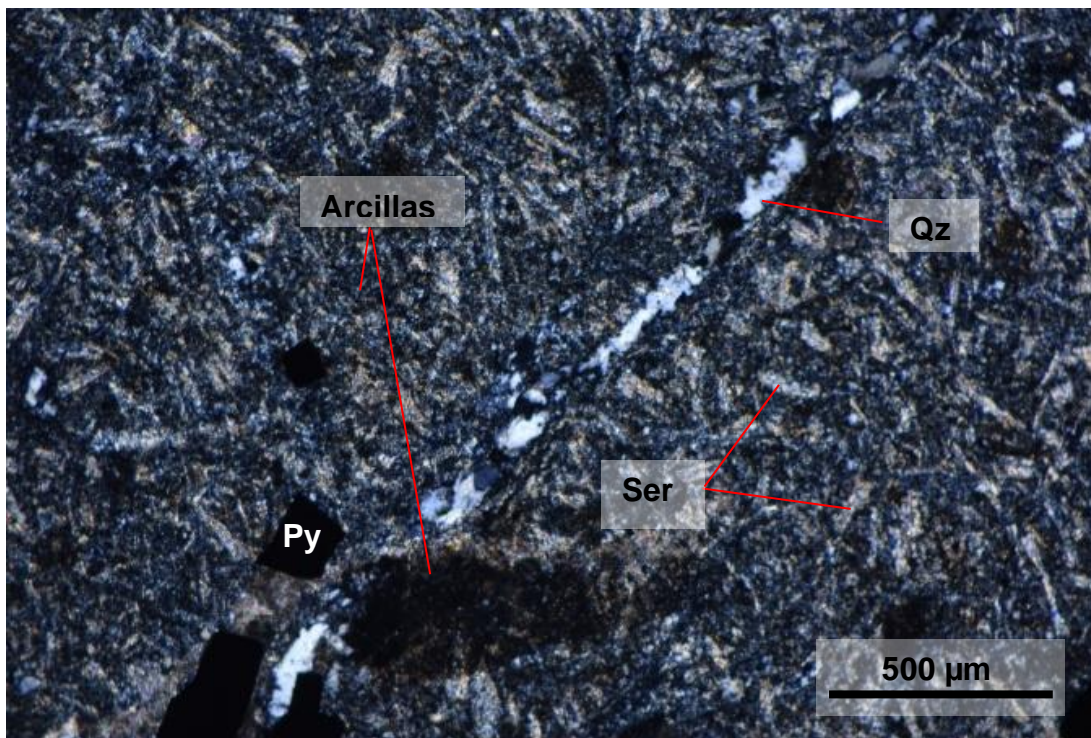


Figura 30: Fotomicrografía de cristales de plagioclasas alteradas a sericita en una masa fundamental argilizada. Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 539788.

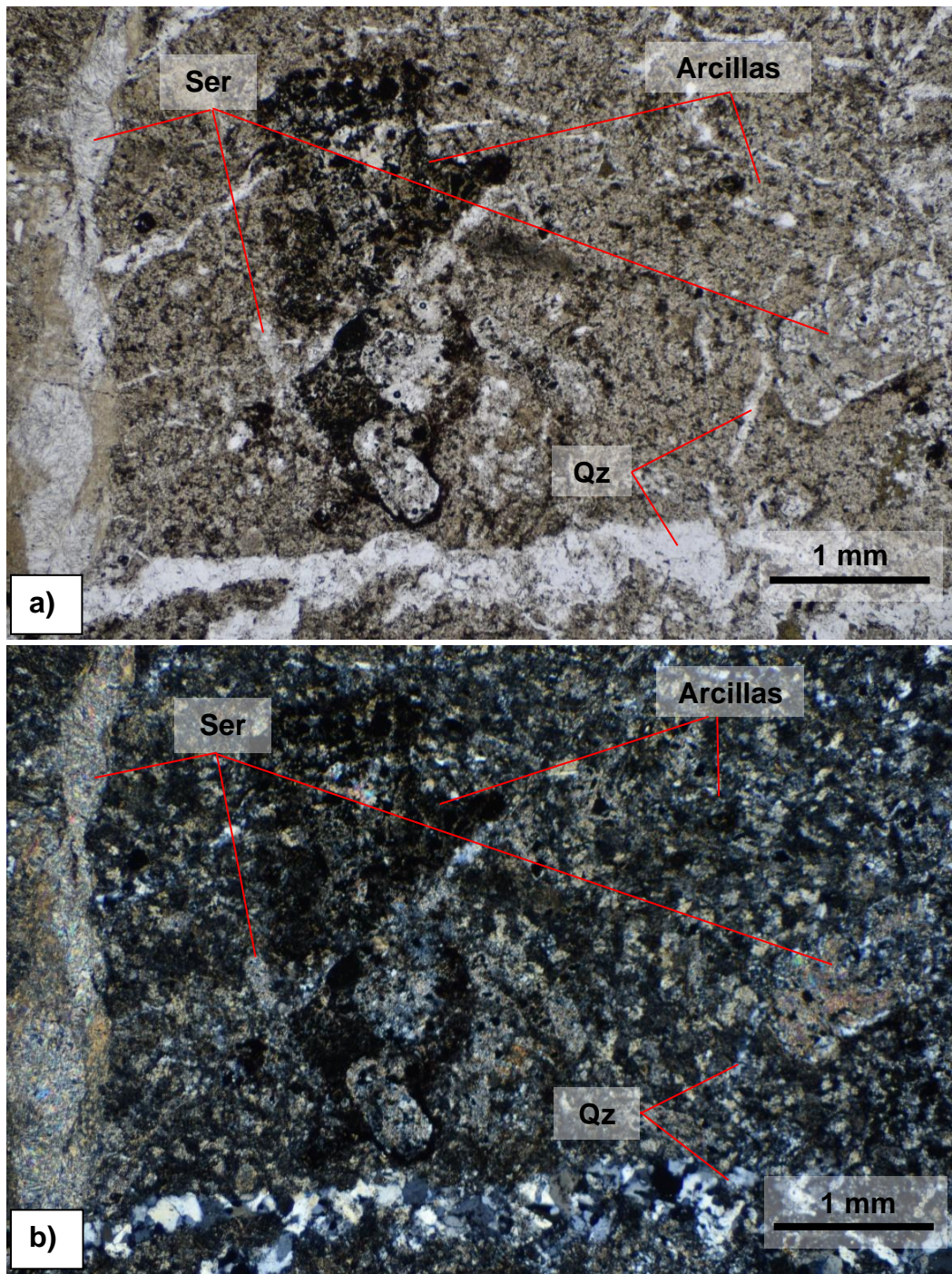


Figura 31: Fotomicrografía de fenocristal de plagioclasa sericitizadas y fragmento lítico donde también se observan fenocristales de plagioclasa alterados a sericita en una masa fundamental argilizada. (a) nícoles paralelos. (b) nícoles cruzados. Luz transmitida. Muestra 537540.



Figura 32: Muestra de brecha hidrotermal con matriz principalmente de sulfuros.

5.6 Alteración Hidrotermal

En la veta El Bronce se identificaron tres alteraciones hidrotermales: cuarzo sericita, argílica y argílica avanzada. La alteración argílica avanzada se caracteriza por la presencia de diásporo, pirofilita, cuarzo, carbonatos y limonitas. La argílica presenta principalmente arcillas, cuarzo y puede presentar limonitas. La alteración cuarzo-sericita presenta cuarzo, sericita (mica blanca), pirofilita y clorita.

5.7 Mineralogía

5.7.1 Mineralogía de ganga

Cuarzo

El cuarzo se encontró en las 10 muestras analizadas y corresponde al mineral de ganga más abundante. Se encuentra principalmente como relleno de vetillas o alterando la mineralogía primaria de la roca caja. El tamaño de los cristales varía desde 1.5 mm a 10 μm , donde los granos de este último tamaño se denominaron cuarzo microcristalino (Figuras 33 y 34). Por lo general, se presenta con un hábito granular y de forma anhedral a subhedral.

En cuanto a las vetillas de cuarzo, sus características son variables pudiendo encontrar vetillas desde sinuosas a rectas, continuas y discontinuas, de distintos espesores y orientaciones. El espesor de las vetillas puede variar de 1.5 mm a 20 μm , se encuentran distribuidas en toda la muestra, no presentan una orientación preferente y pueden contener cristales de clorita o de carbonatos diseminados en ellas. Las vetillas de cuarzo pueden ser cortadas por vetillas de sericita y de carbonatos, pero también se encuentran cortando a vetillas tempranas de carbonatos.

El cuarzo en vetillas puede presentarse con una textura tipo peineta (“*comb*”) o mosaico. En la textura peineta, los cristales de cuarzo son alargados, bien definidos y se encuentran en vetillas donde se disponen subparalelos entre sí y de forma perpendicular a las paredes de las vetillas. El tamaño de los cristales es variado pudiendo encontrar granos de 1.1 a 0.1 mm en la misma estructura (Figura 34). La textura *mosaico* se observa en los agregados de cuarzo microcristalino y se caracteriza por presentar cristales con un tamaño promedio de 20 μm intercrecidos entre sí con bordes irregulares (Figura 33).

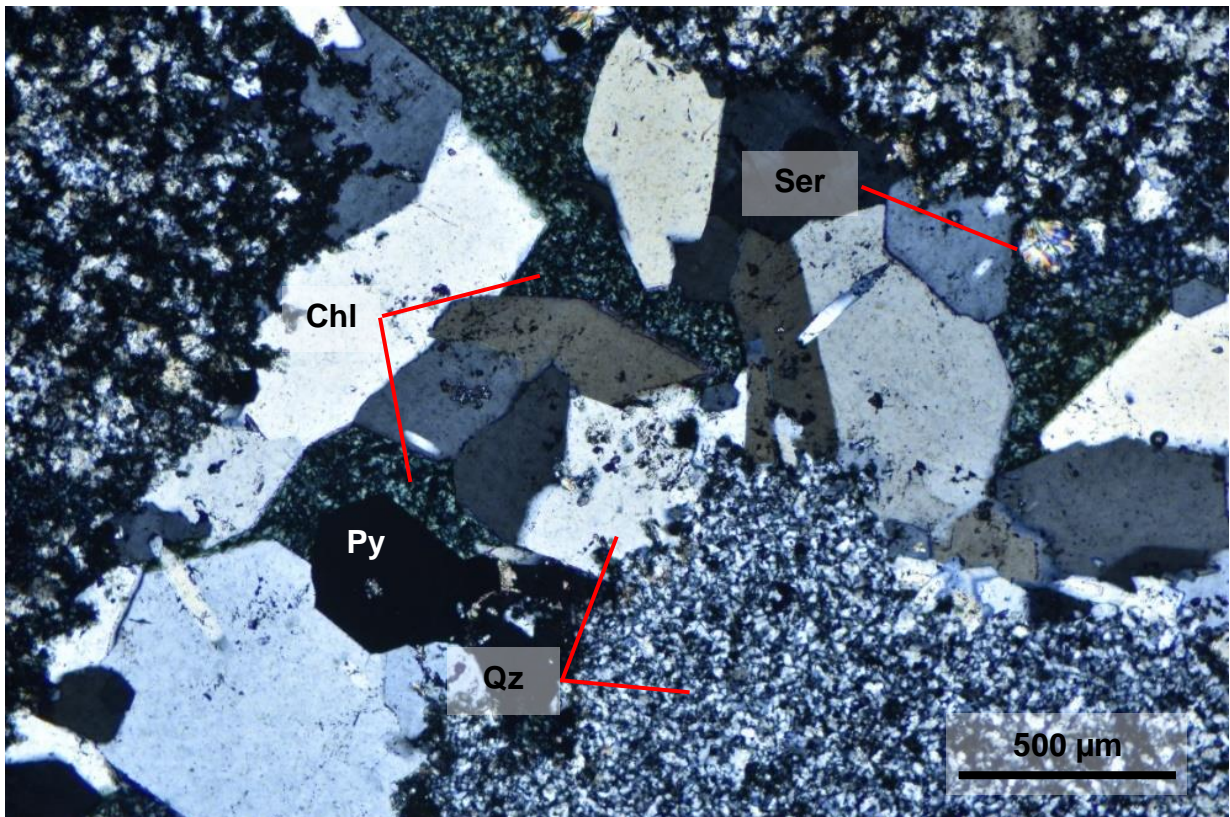


Figura 33: Fotomicrografía de la roca caja alterada a cuarzo microcristalino (Qz) y sericita (Ser). Esta es cortada por vetillas cuarzo (Qz)-clorita (Chl) que contienen cristales de pirita (Py) diseminados en ellas. Luz transmitida, nicoles cruzados. Muestra 539827.

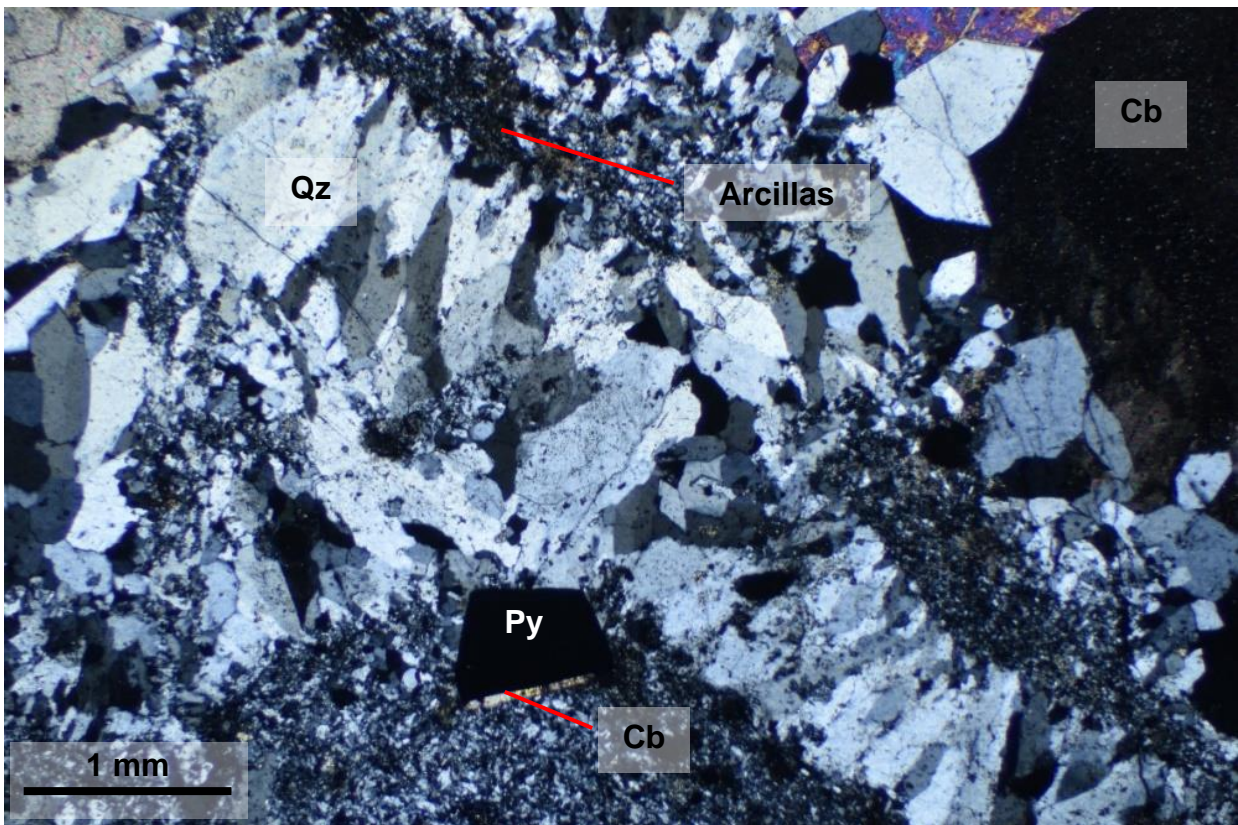


Figura 34: Fotomicrografía de vetillas de cuarzo (Qz) con textura tipo peineta cortando la roca caja alterada a cuarzo microcristalino y arcillas. En la roca caja se puede observar cristales de pirita (Py) y carbonatos (Cb). Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 537613.

Sericita (Mica blanca)

La sericita se encontró en la mayoría de las muestras alterando la mineralogía primaria o en agregados microcristalinos con cristales de 30 μm (Figura 35) llegando a alcanzar hasta 300 μm (Figura 36). Cabe destacar que los cristales de mica blanca de mayor tamaño se encontraron en los niveles superiores (1060 m) distal de la veta principal. Las vetillas de sericita, por lo general, son discontinuas y sinuosas, y su espesor puede variar de 500 a 150 μm .

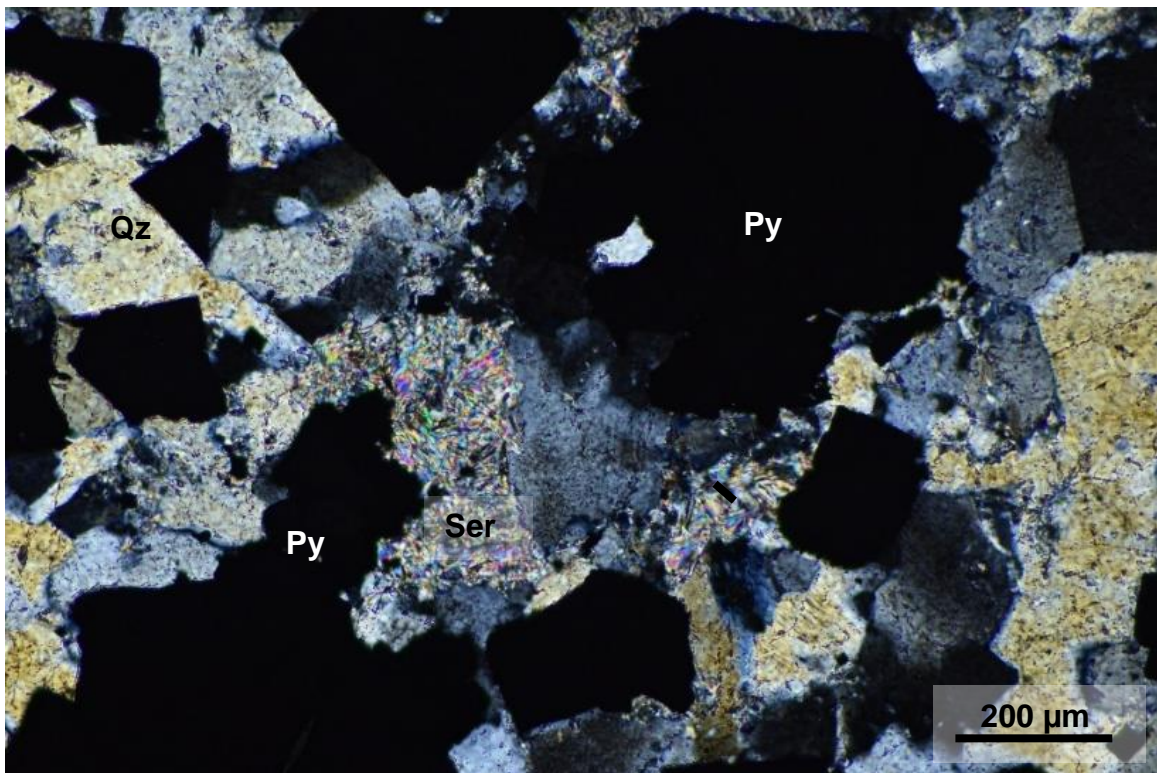


Figura 35: Fotomicrografía de zona gradacional de la veta principal con cuarzo (Qz), sericita (Ser) y mineralización diseminada de pirita (Py). Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 537611.

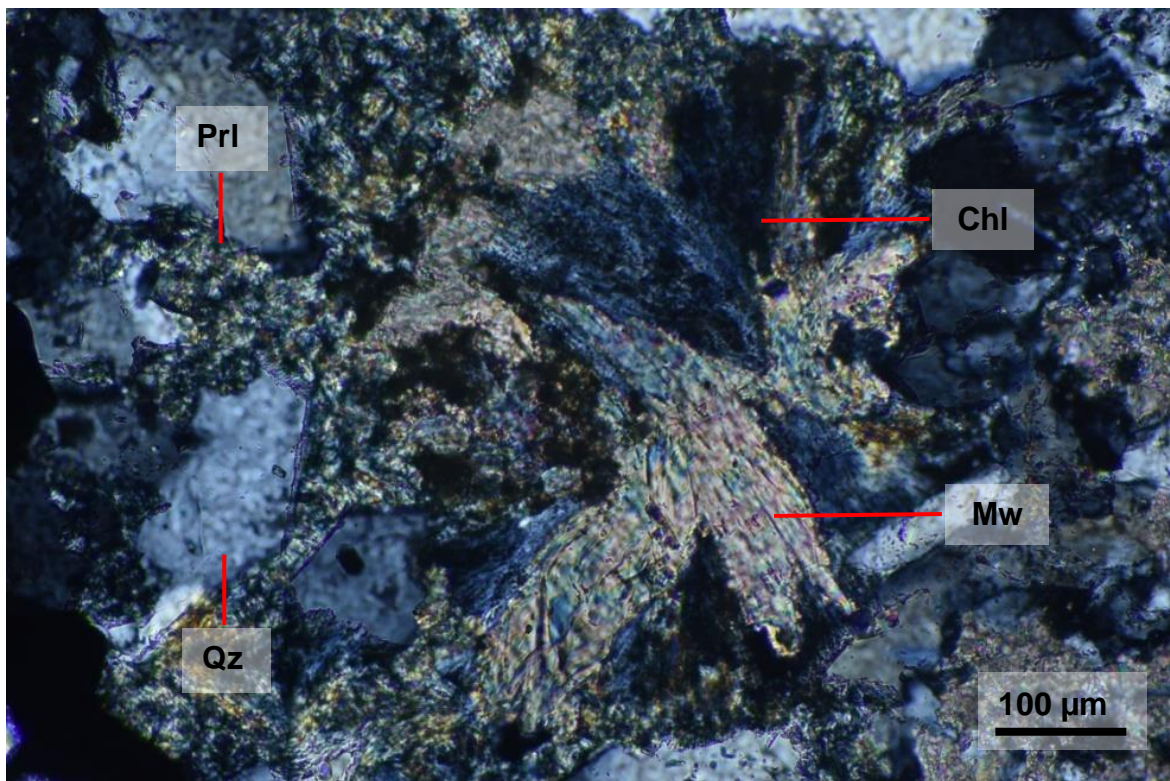


Figura 36: Fotomicrografía de cristales de mica blanca (Mw), clorita (Chl), pirofilita (Prl) y cuarzo (Qz). Luz trasmitida, nícoles cruzados. Muestra 537614.

Arcillas

Las arcillas se encontraron en las 10 muestras analizadas principalmente alterando la mineralogía primaria y se presentan como agregados microcristalinos. Cabe destacar que no fue posible distinguir con certeza el tipo de arcillas mediante el uso del microscopio óptico (Figura 37). En cuanto a su distribución, las arcillas están presentes en todos los niveles donde se estudió la veta El Bronce, sin embargo, predominan hacia los niveles superiores y en las zonas cercanas a la veta principal

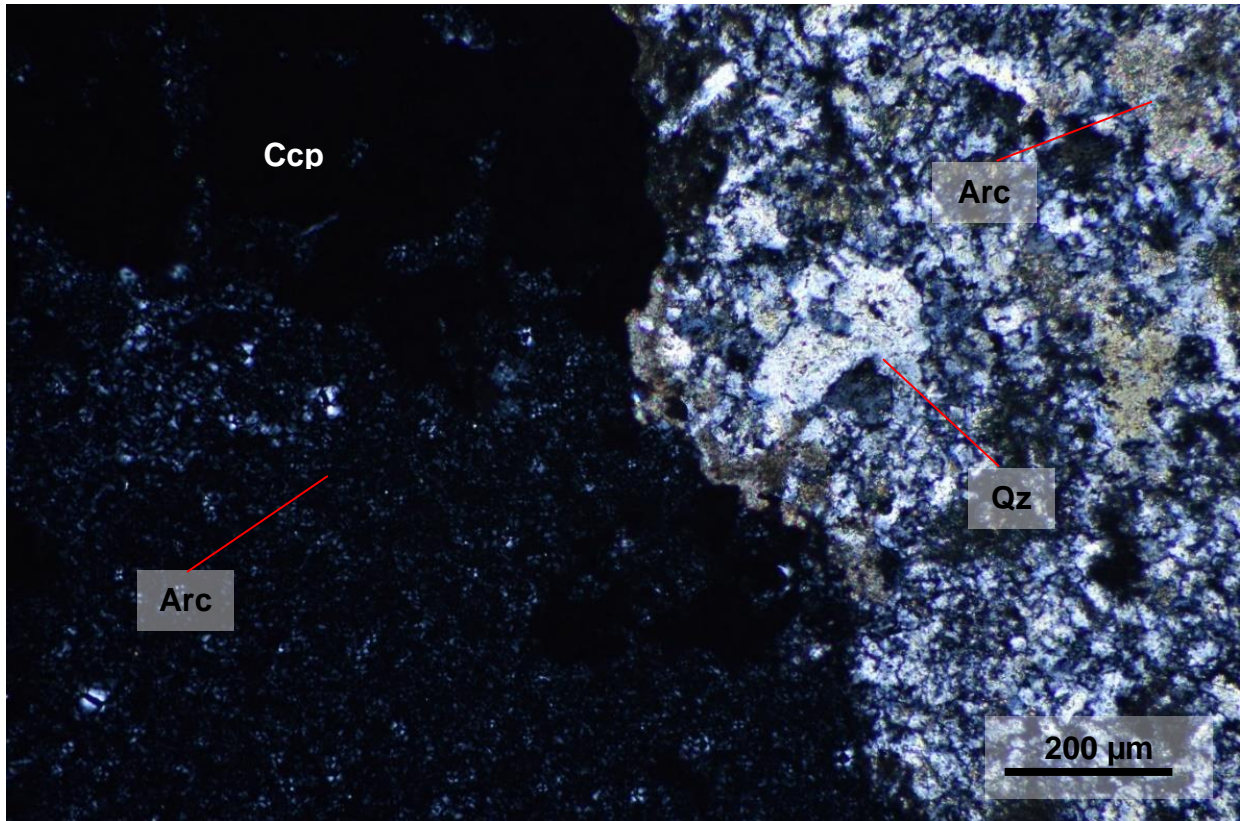


Figura 37: Fotomicrografía de vetilla con calcopirita (Ccp) y arcillas (Arc) que corta la roca caja alterada a cuarzo (Qz) y arcillas (Arc). Luz transmitida, nicóles cruzados. Muestra 537614.

Clorita

La clorita se encontró alterando minerales máficos primarios (Figura 38). Por lo general, se encuentra como un agregado microcristalino donde el tamaño promedio de los cristales es de 20 μm , pero también se observaron otros cristales más desarrollados de 200 μm con un hábito micáceo y de forma anhedral (Figura 36). También se observó como halo de vetillas de cuarzo y de carbonatos (Figura 38).

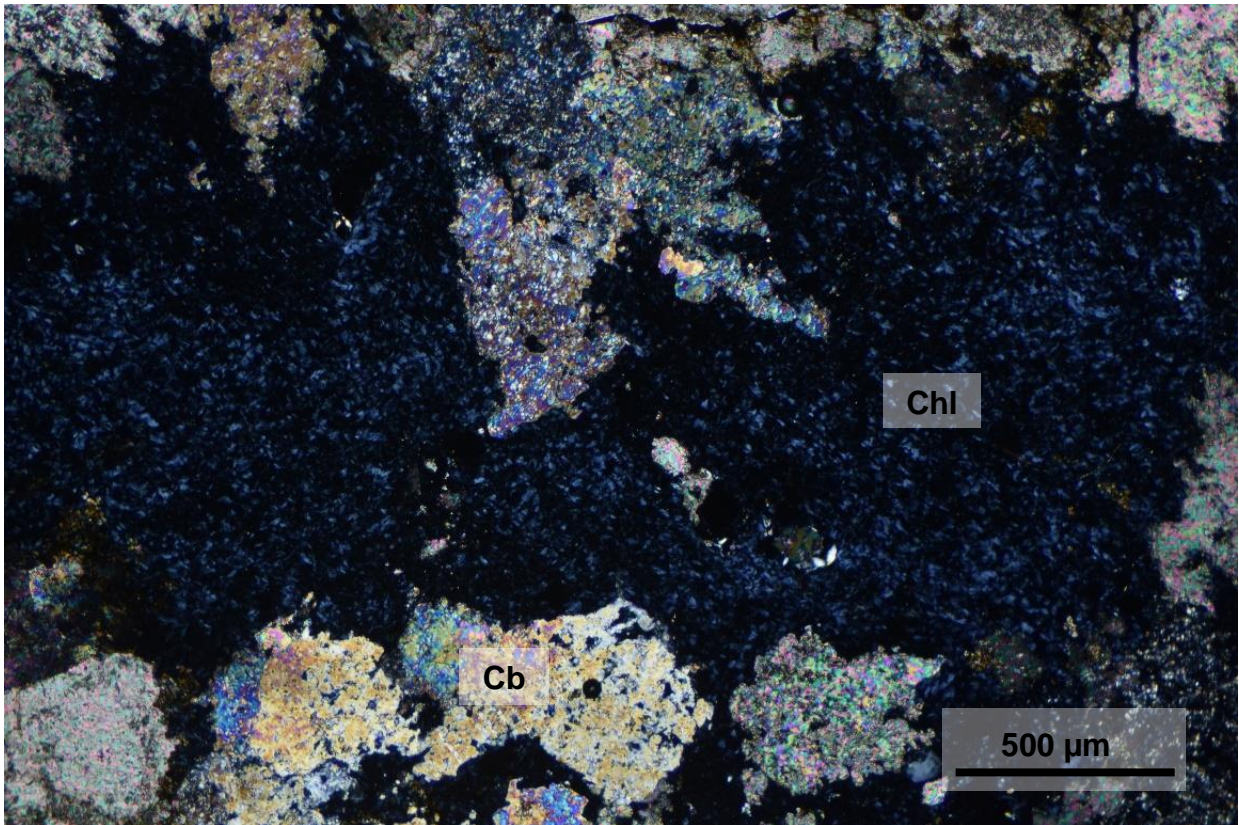


Figura 38: Fotomicrografía de vetilla de clorita (Chl) rica en Fe con cristales de carbonatos (Cb). Luz transmitida, nícoles cruzados. Muestra 539827.

Pirofilita

La pirofilita se encontró principalmente alterando la mineralogía primaria (Figuras 36 y 38) en paragénesis con el diásporo. Por lo general, se presenta como un agregado microcristalino donde el tamaño promedio de los cristales es de 20 a 30 μm , presentan un hábito micáceo y se distinguen de las micas blancas por presentar un relieve mayor (Figura 39). En cuanto a su distribución, la pirofilita se identificó hacia los niveles superiores de la veta El Bronce en cercanías de la veta principal.

Diásporo

El diásporo se encuentra principalmente alterando la mineralogía primaria en paragénesis con pirofilita (Figura 39). Los cristales son finos, no superan los 20 μm y presentan un hábito granular. Se distingue de las otras fases minerales por ser incoloro y presentar un alto relieve a nícoles paralelos y colores de interferencia de hasta tercer orden a nícoles cruzados. En cuanto a su distribución, el diásporo se identificó hacia los niveles superiores de la veta El Bronce en cercanía de la veta principal.

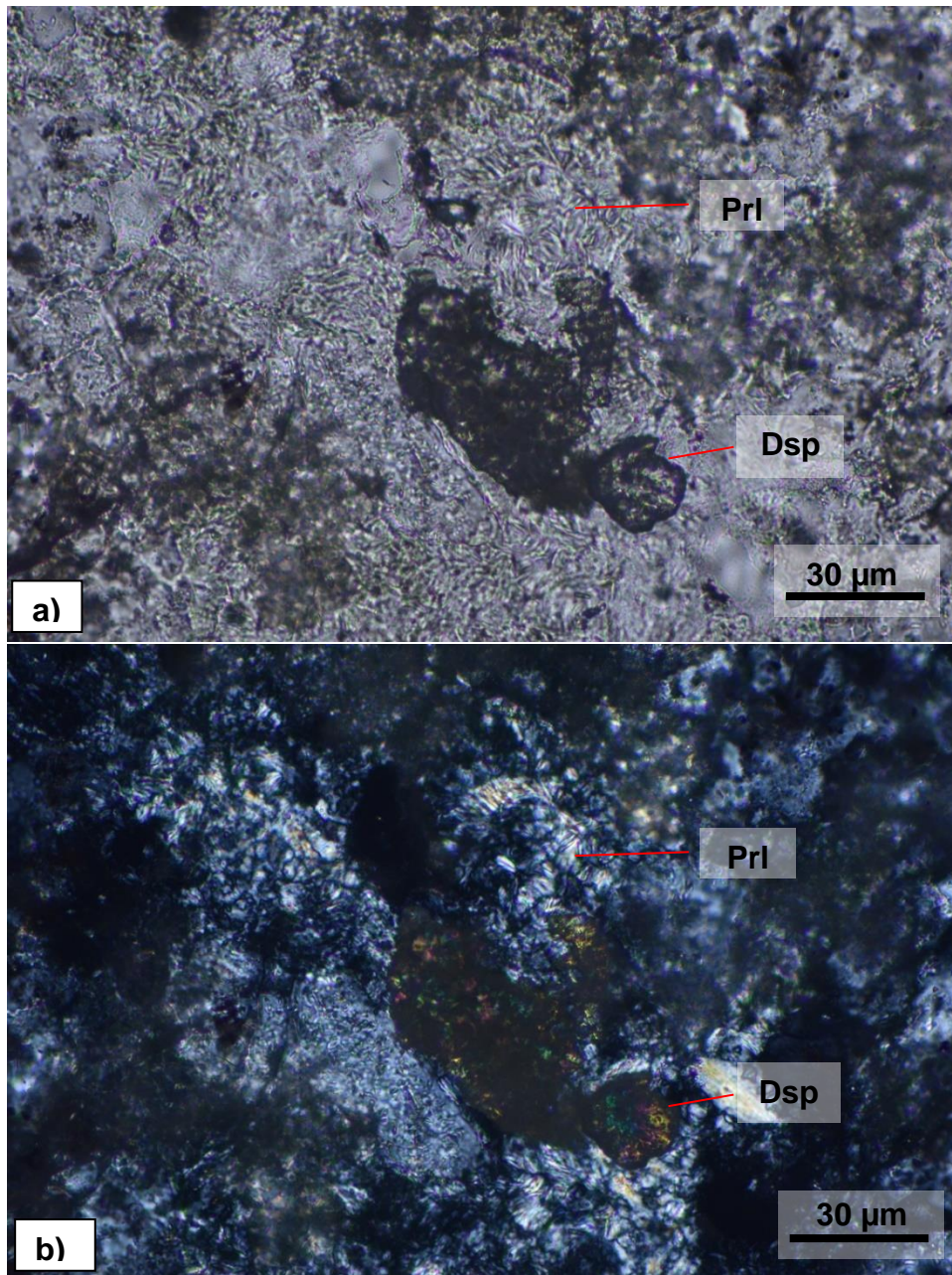


Figura 39: Fotomicrografía de cristales de diásporo (Dsp) y pirofillita (PrI). (a) nícoles paralelos. (b) nícoles cruzados. Luz trasmitida. Muestra 537613.

Limonitas

Las limonitas corresponden a un grupo de óxidos e hidróxidos formados por la alteración de minerales con contenidos de hierro. Se presentan en agregados de tamaño entre 10 a 150 µm que, por lo general, se encuentran con hematita (Figura 40) o en los bordes de pirita (Figura 41). En cuanto a su distribución, las limonitas se identificaron hacia los niveles superiores de la veta El Bronce.

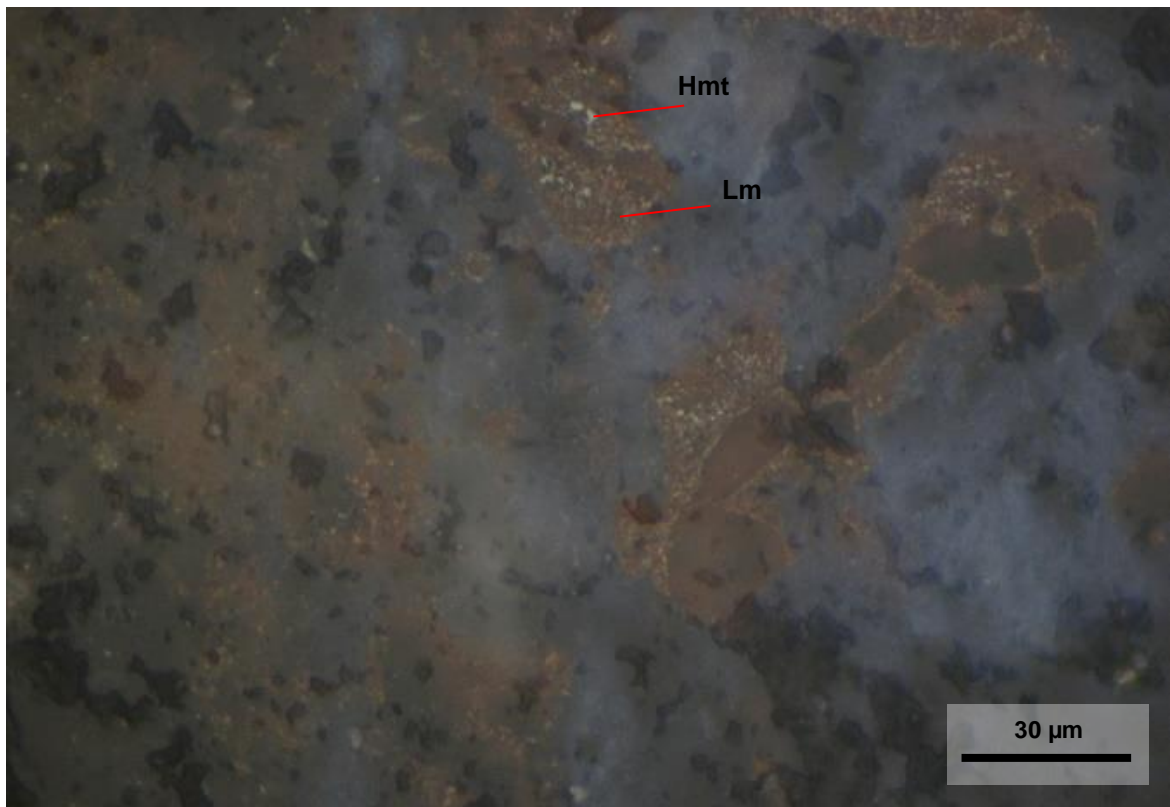


Figura 40: Fotomicrografía de granos de hematita (Hmt) y limonita (Lm) diseminados en la roca caja. Luz reflejada, nícoles paralelos. Muestra 537540.

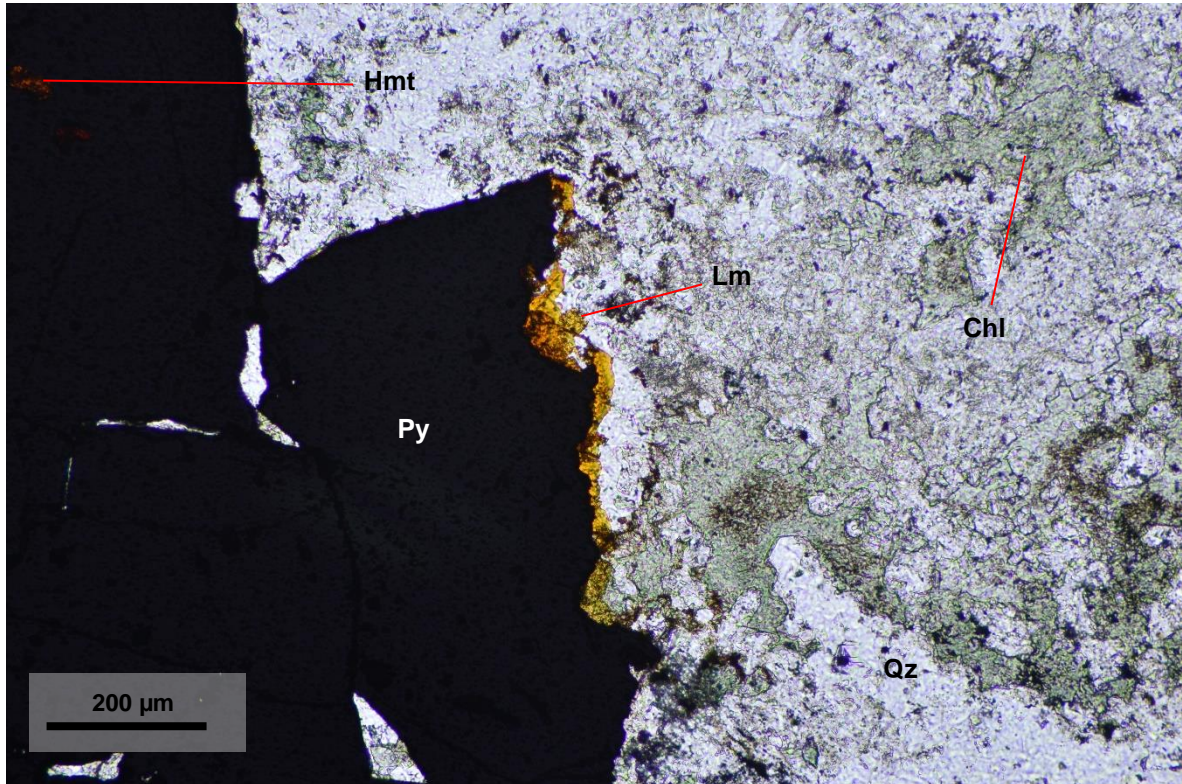


Figura 41: Fotomicrografía de cristales de pirita (Py) alterados en los bordes a limonita y hematita. La roca caja muestra una alteración a cuarzo (Qz) y clorita (Chl). Muestra 539827.

Carbonatos

Los carbonatos corresponden al segundo mineral de ganga más abundante, los cuales están presentes en las 10 muestras analizadas. Se encuentran principalmente en vetas y vetillas o también de forma diseminada en la roca caja. Cabe destacar, que la veta principal reconocida en todos los niveles se compone mayoritariamente de carbonatos (Figuras 42 y 43)

Mediante el uso del microscopio es difícil diferenciar con certeza entre los tipos de carbonatos, sin embargo, la solución sólida dolomita-ankerita tiene un peso específico más alto y es menos reactiva al ácido clorhídrico (HCl) a diferencia de la calcita (Nesse, 1991). Además, la presencia de maclas lamelares es más común en calcita (Figura 44) en comparación al resto de los carbonatos. A nícoles paralelos, la solución sólida dolomita-ankerita puede ser incolora pero también tener una tonalidad marrón-sucia debido a la presencia de óxidos e hidróxidos de hierro (Figura 42).

Por lo general, los cristales de carbonatos se presentan como agregados granulares de forma anhedral a subhedral, presentan exfoliación rombohédrica (Figura 43) y en algunos cristales se pueden observar maclas lamelares (Figura 44). Su tamaño varía entre los 1000 a 100 μm y a nícoles cruzados se observan colores iridiscentes de hasta tercer orden (Figuras 42, 43 y 44). Algunos cristales presentan zonación que es evidenciada por bandas nano a micrométricas de distinta composición química (Reeder y Grams, 1987; Shore y Fowler, 1996).

La veta principal identificada en cada nivel de la veta El Bronce se compone mayoritariamente de carbonatos y su espesor varía de 20 a 80 cm. En cuanto a las vetillas observadas en el microscopio óptico, por lo general, son rectas y no presentan una orientación preferente. Además, se identificaron vetillas continuas como discontinuas, de espesores variables entre 20 a 0.1 mm y algunas presentan un halo de clorita. En la mayoría de las vetillas se identificaron cristales de pirita, esfalerita y cuarzo, este último también se observó hacia los bordes de las vetillas. La veta principal de carbonatos corta a las vetillas de cuarzo y de sericita, pero a la vez es cortada por vetillas de carbonatos y de cuarzo.

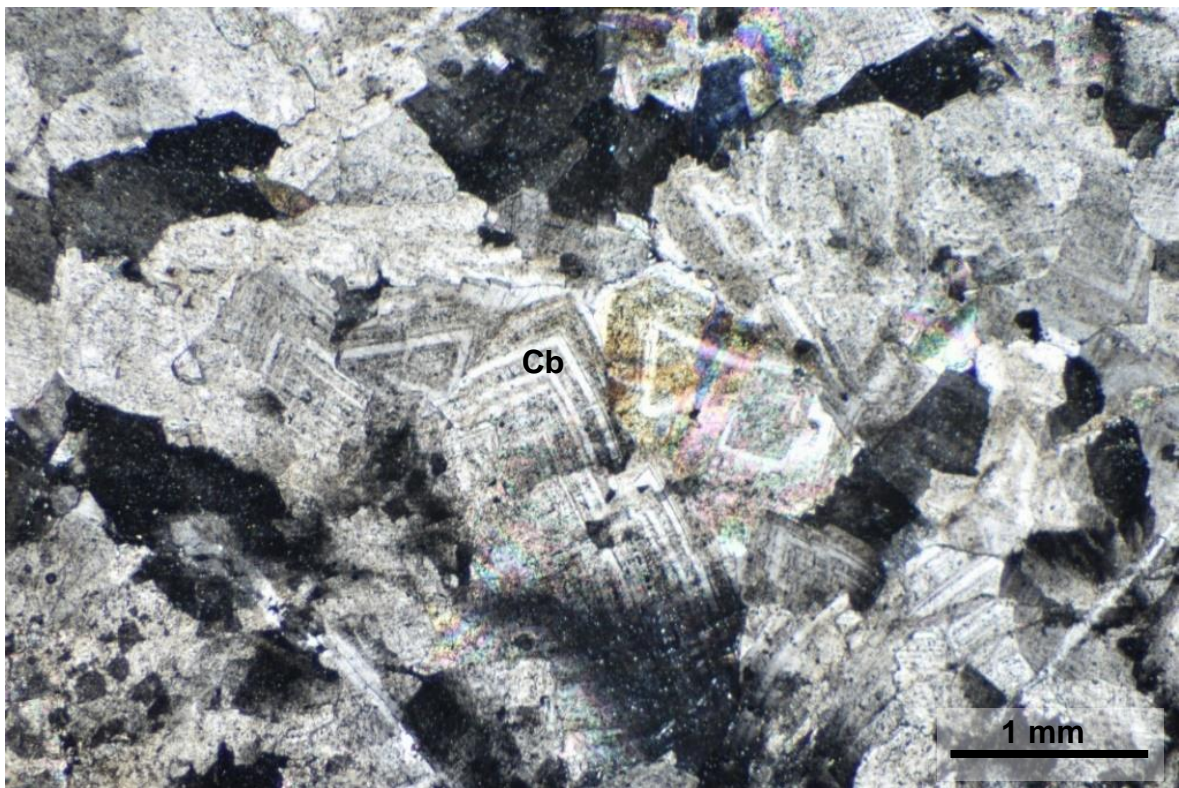


Figura 42: Fotomicrografía de veta principal de carbonatos a nícoles cruzados. Luz transmitida. Muestra 537611.

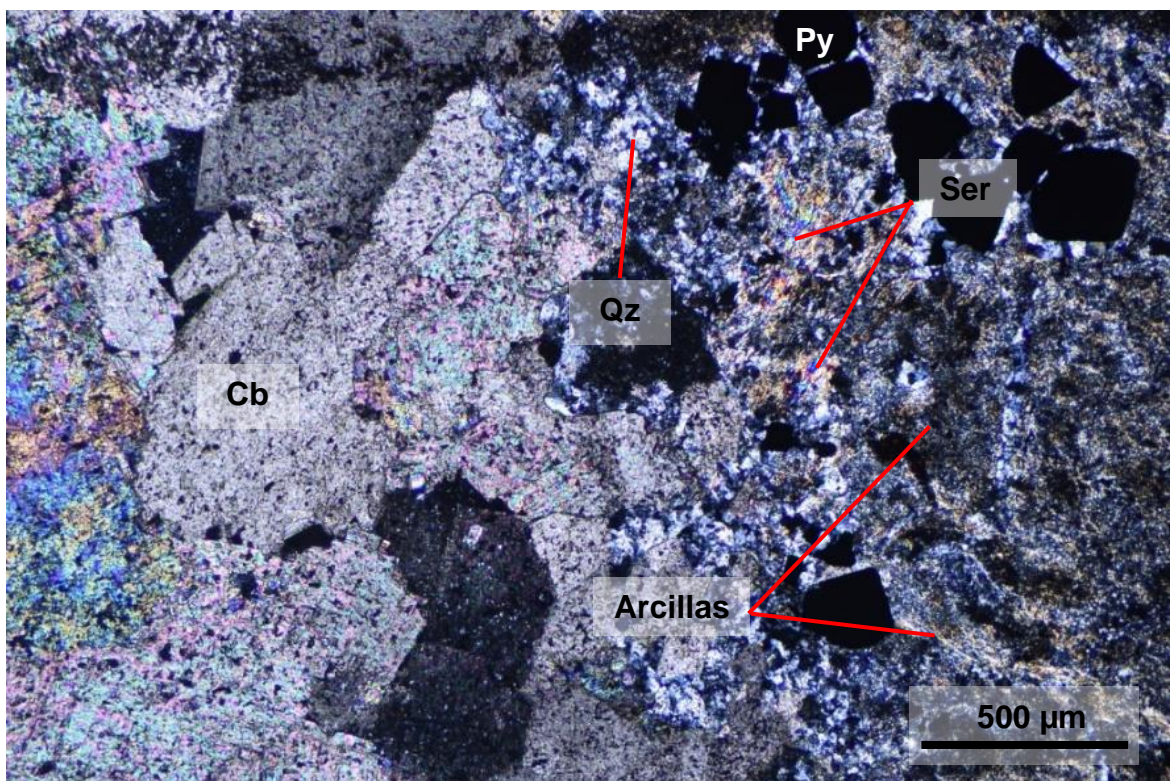


Figura 43: Fotomicrografía de la roca caja alterada a cuarzo (Qz), sericita (Ser) y arcillas. Se observa la veta de carbonatos (Cb). Luz transmitida, nícoles cruzados. Muestra 537539.

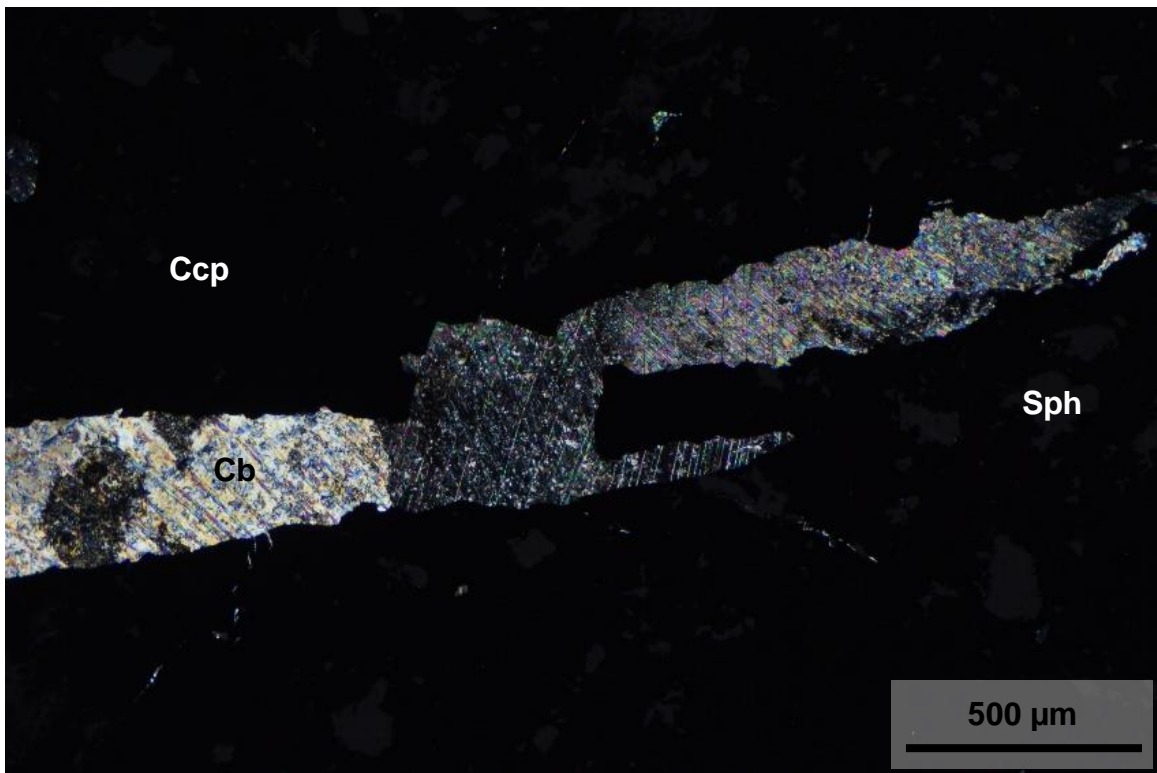


Figura 44: Fotomicrografía de vetilla de carbonatos (Cb) que corta zona mineralizada con calcopirita (Ccp) y esfalerita (Sph). Luz transmitida, nícoles cruzados. Muestra 537611.

5.7.2 Mineralogía metálica

Pirita

El sulfuro más abundante del sistema corresponde a pirita. Se encuentra en vetillas y de forma disseminada en la roca caja o en vetillas. Los cristales se presentan desde anhedrales a euhedrales (Figura 45), su tamaño puede variar desde los 6 mm hasta 10 μm. La mayoría de los cristales presentan fracturas, algunas de ellas son rellenadas con calcopirita, esfalerita y/o tennantita-tetrahedrita (Figura 46). Además, se identificó hematita en las oquedades de los cristales y limonitas hacia los bordes (Figura 41). Las vetillas de pirita son sinuosas, sin una orientación preferente y de continuidad, simetría y espesor variables pudiendo encontrar vetillas desde 10 mm hasta 100 μm.

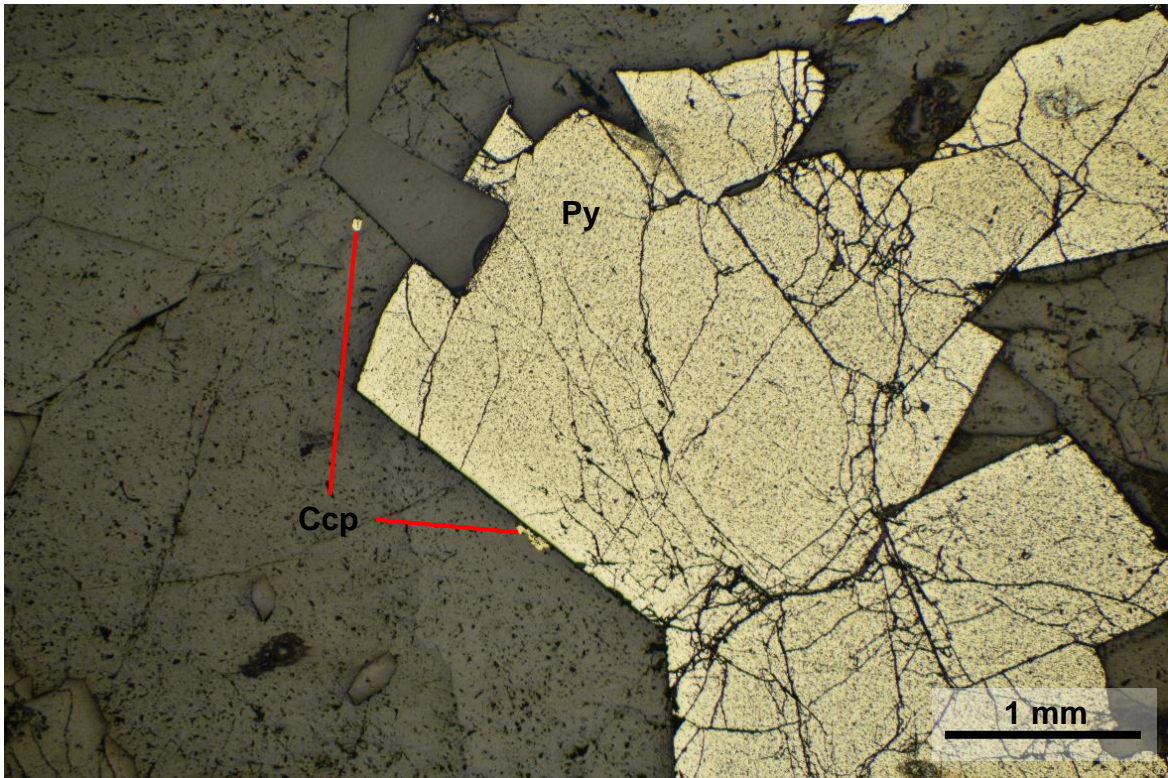


Figura 45: Fotomicrografía de cristales euhedrales a sub-hedrales de pirita (Py) con pequeños granos de calcopirita (Ccp). Luz reflejada, nícoles paralelos. Muestra 537613.

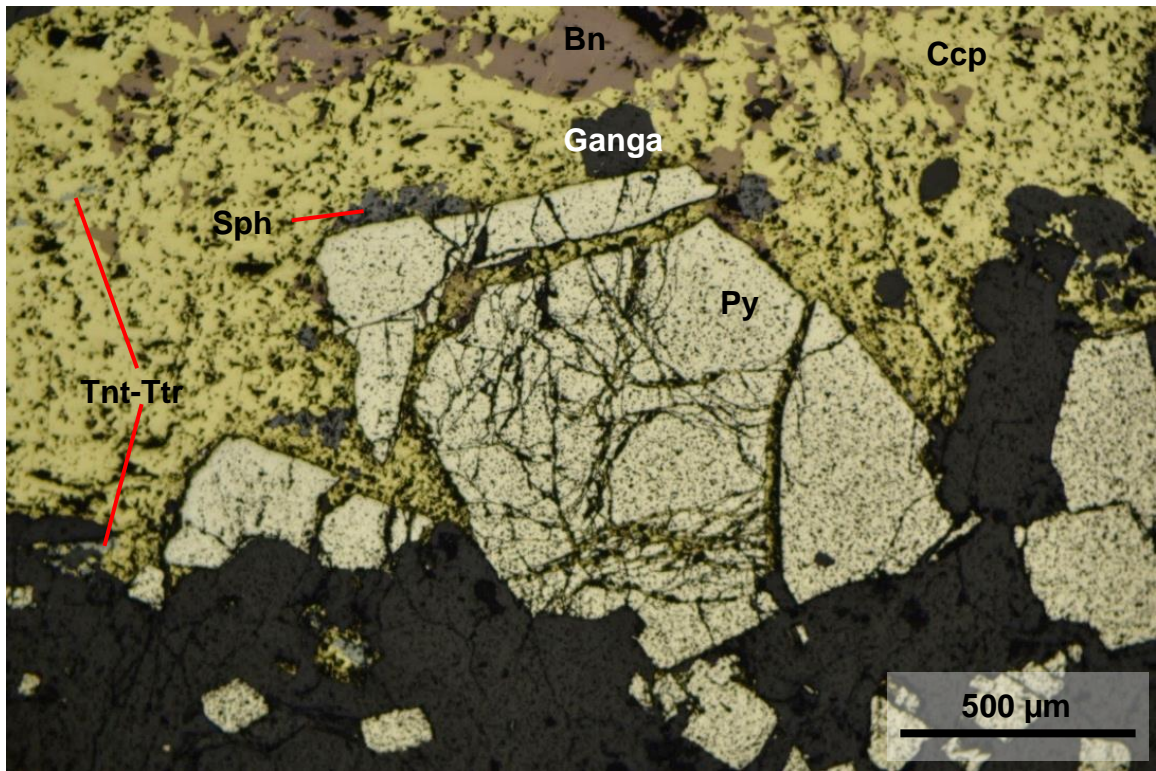


Figura 46: Fotomicrografía de cristales de pirita (Py), calcopirita (Ccp), bornita (Bn), esfalerita (Sph) y tennantita-tetrahedrita (Tnt-Ttr). Las fracturas de la pirita se encuentran rellenas por calcopirita. Luz reflejada, nícoles paralelos. Muestra 537611.

Calcopirita

El principal sulfuro de Cu presente en la veta El Bronce corresponde a calcopirita, la cual se encuentra en la brecha hidrotermal, disseminada en la roca caja o rellenando fracturas de pirita (Figura 46). Por lo general, su abundancia es inferior al de la pirita a excepción del nivel 1055 m donde se observó una zona enriquecida en Cu con la presencia de calcopirita, bornita, covelina, calcosina y digenita (muestras 537611 y 537614). Los cristales de calcopirita se presentan anhedrales y su tamaño varía desde granos finos de 10 μm a masas irregulares de 10 mm.

La calcopirita se encuentra reemplazando a la bornita en sus direcciones cristalográficas (Figura 47), como masas irregulares donde se observan relictos de bornita (Figura 46) o desde los bordes evidenciado por las superficies cóncavas. También reemplaza a galena, esfalerita y tennantita-tetrahedrita donde se observan superficies cóncavas y relictos de estos minerales en calcopirita (Figuras 46 y 48). También se identificaron contactos rectos entre calcopirita y estos minerales.

A su vez los cristales de calcopirita pueden ser reemplazados en sus bordes por calcosina y/o digenita donde incluso se puede dar una sustitución total del cristal (textura pseudomorfa).

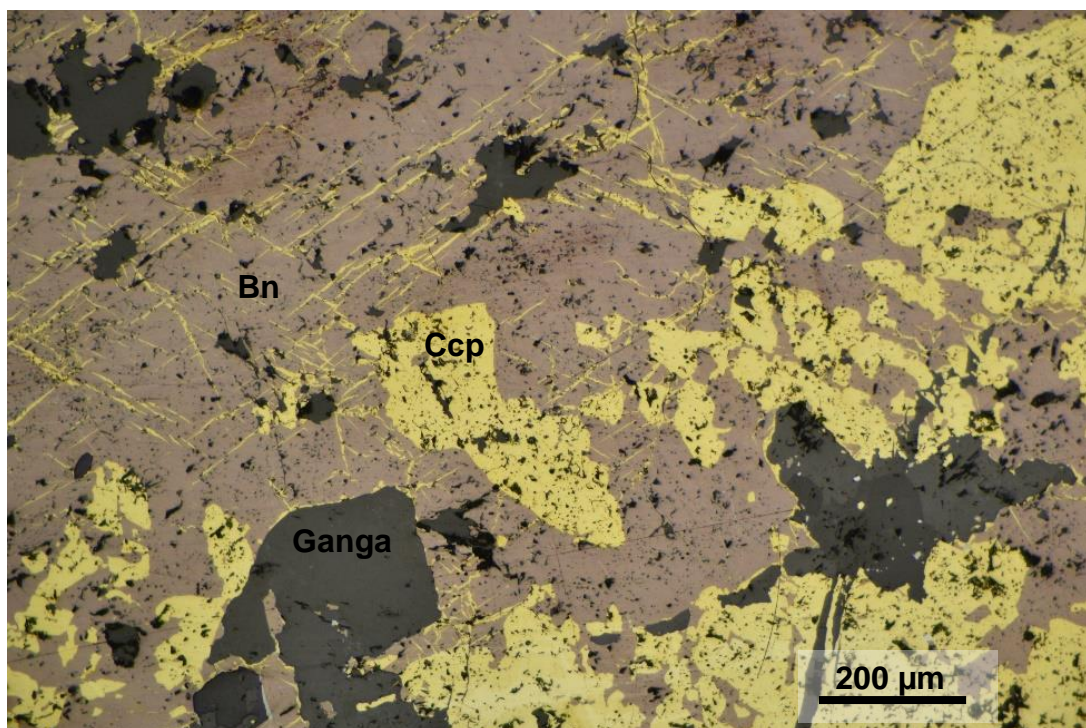


Figura 47: Fotomicrografía de calcopirita (Ccp) reemplazando a bornita (Bn) en direcciones cristalográficas. Luz reflejada, nícoles paralelos. Muestra 537611.

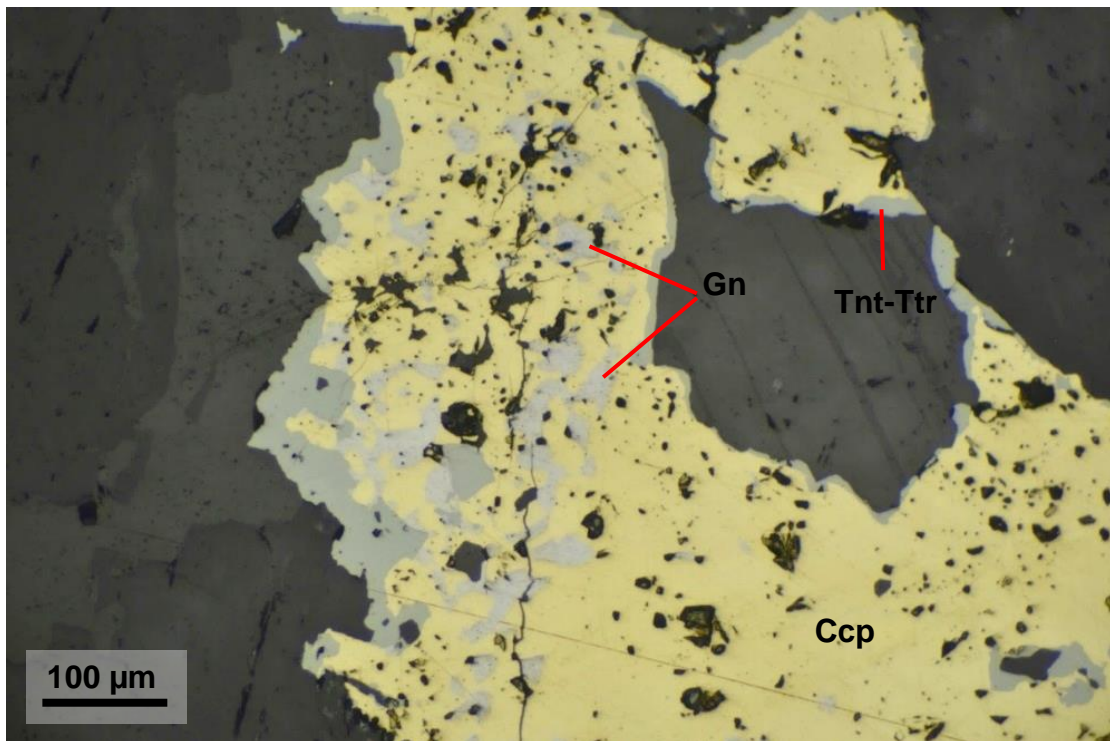


Figura 48: Fotomicrografía de calcopirita (Ccp) reemplazando galena (Gn) y tennantita-tetrahedrita (Tnt-Ttr). Se observan superficies cóncavas hacia cristales de galena y tennantita-tetrahedrita, además se observan relictos de galena en calcopirita. Luz reflejada, nícoles paralelos. Muestra 537611.

Bornita

La bornita se identificó solo en el nivel 1055 m (sector Norte) en la brecha hidrotermal, de forma diseminada y en contacto con calcopirita. Los cristales se presentan anhedrales y su tamaño varía desde 10 μm a masas irregulares de 6 mm (Figuras 47 y 49). En algunas zonas se identificó una co-precipitación de bornita con calcosina, covelina y digenita (Figura 49).

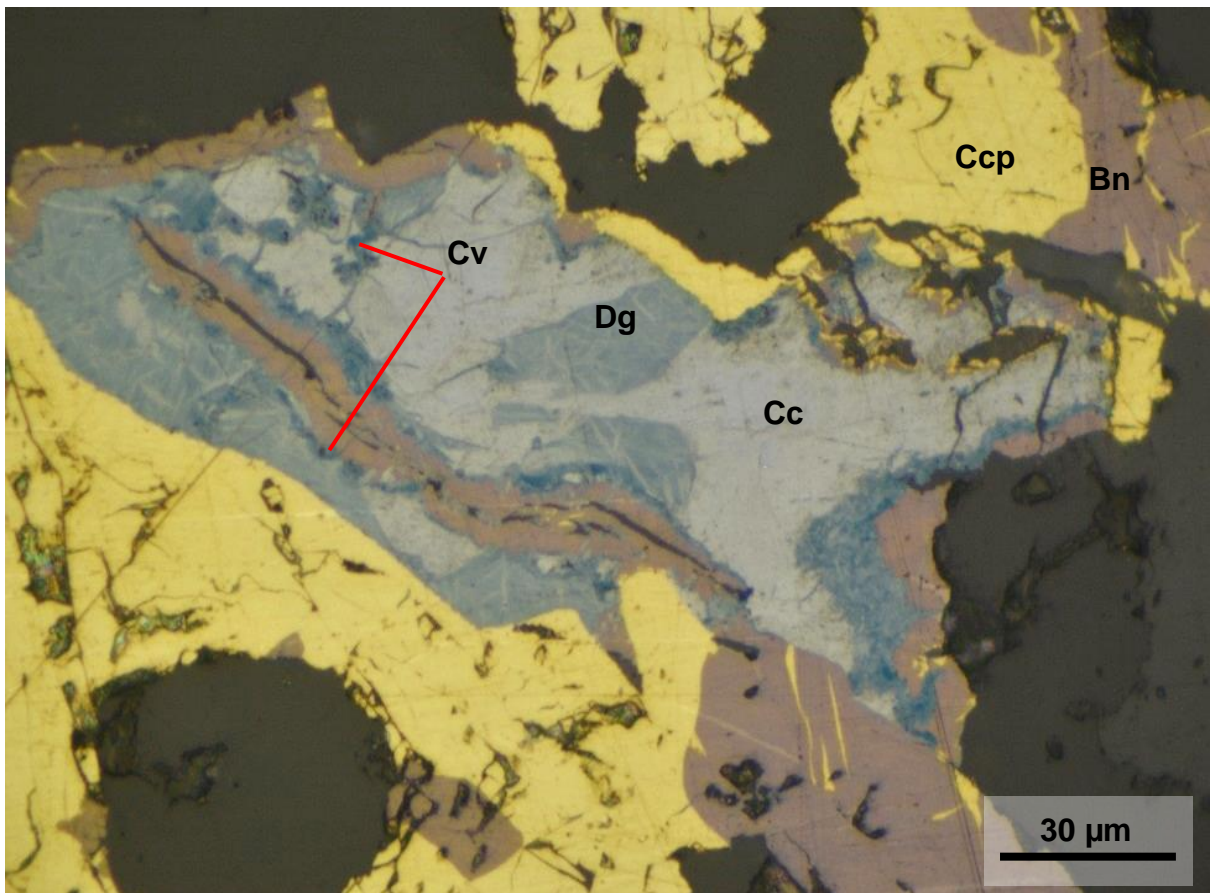


Figura 49: Fotomicrografía de cristales de bornita (Bn) siendo reemplazados por calcopirita (Ccp), covelina (Cv), calcosina (Cc) y digenita (dg). Luz reflejada, nícoles paralelos. Muestra 537611.

Covelina

La covelina se identificó solo en el nivel 1055 m (sector Norte) intercrecida con calcosina, digenita y bornita. Se presenta anhedral, en cristales finos que no superan los 30 μm (Figura 49).

Digenita

La digenita se identificó solo en el nivel 1055 m (sector Norte y Sur) en la cercanía de la veta principal en contacto con bornita, covelina y digenita (Figura 49) o reemplazando calcopirita desde los bordes. Los cristales de digenita se presentan en masas irregulares de 100 a 10 μm .

Calcosina

La calcosina se identificó solo en el nivel 1055 m (sector Norte) precipitando en conjunto con bornita, digenita y calcosina o reemplazando desde los bordes a la calcopirita (Figura 50). Se presenta en masas irregulares de 80 a 10 μm .

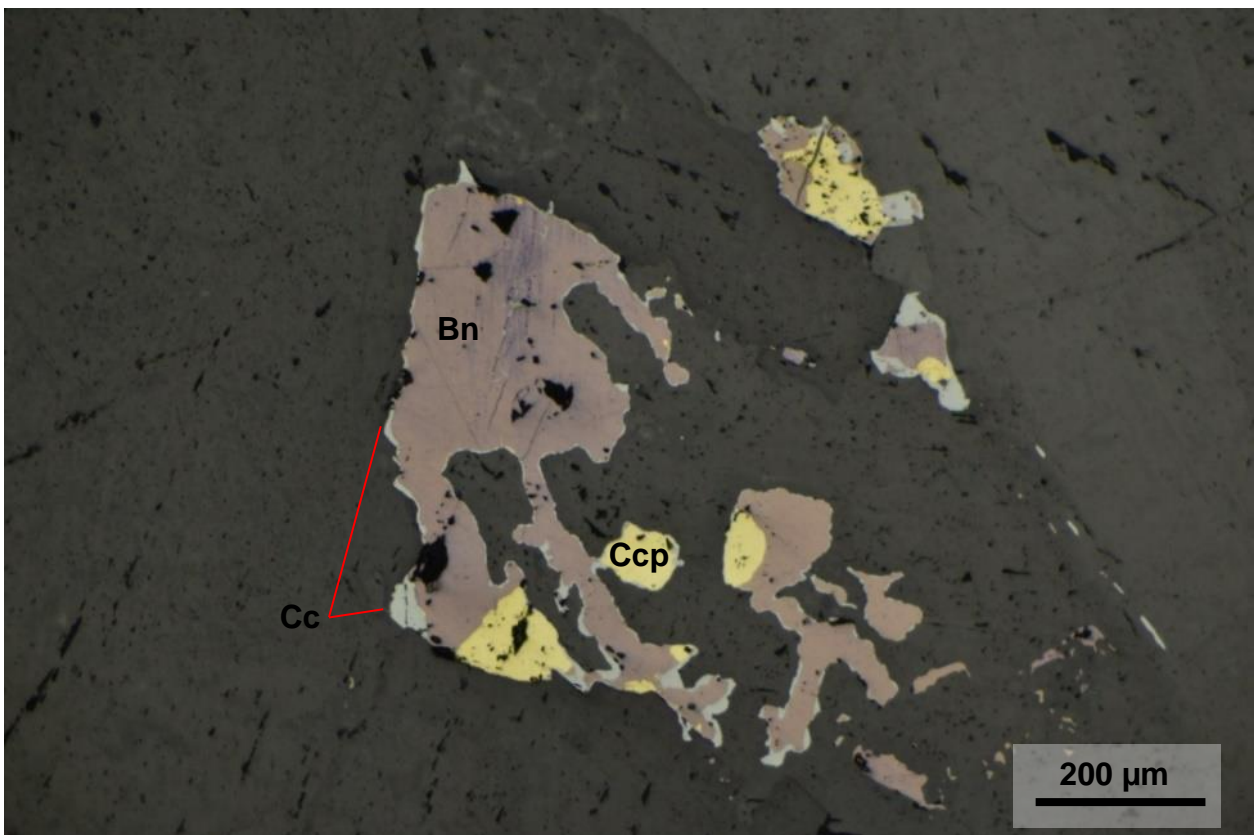


Figura 50: Fotomicrografía de reemplazo de calcosina (Cc) en los bordes de bornita (Bn) y calcopirita (Ccp). Luz reflejada, nícoles paralelos. Muestra 537611.

Tennantita-tetrahedrita

La tennantita-tetrahedrita se identificó en la mayoría de las muestras representando, por lo general, 1-2% de la mineralización. Se encuentra de forma diseminada en la roca caja en contacto con calcopirita, galena, esfalerita y/o pirita o rellenando fracturas de pirita. Los cristales de tennantita-tetrahedrita se presentan anhedrales, su tamaño varía de 500 a 5 μm (Figuras 48 y 51).

El contacto entre tennantita-tetrahedrita y galena es recto, mientras que el contacto con calcopirita puede ser tanto recto como de reemplazo. Por lo general, se identificó un reemplazo en los bordes de tennantita-tetrahedrita por calcopirita evidenciado por superficies cóncavas y masas irregulares de calcopirita desarrolladas en cristales de tennantita-tetrahedrita. Sin embargo, en un menor grado, también se observaron superficies cóncavas hacia la calcopirita. Además, en algunos cristales de tennantita-tetrahedrita se observó un reemplazo desde los bordes de esfalerita (Figura 54).

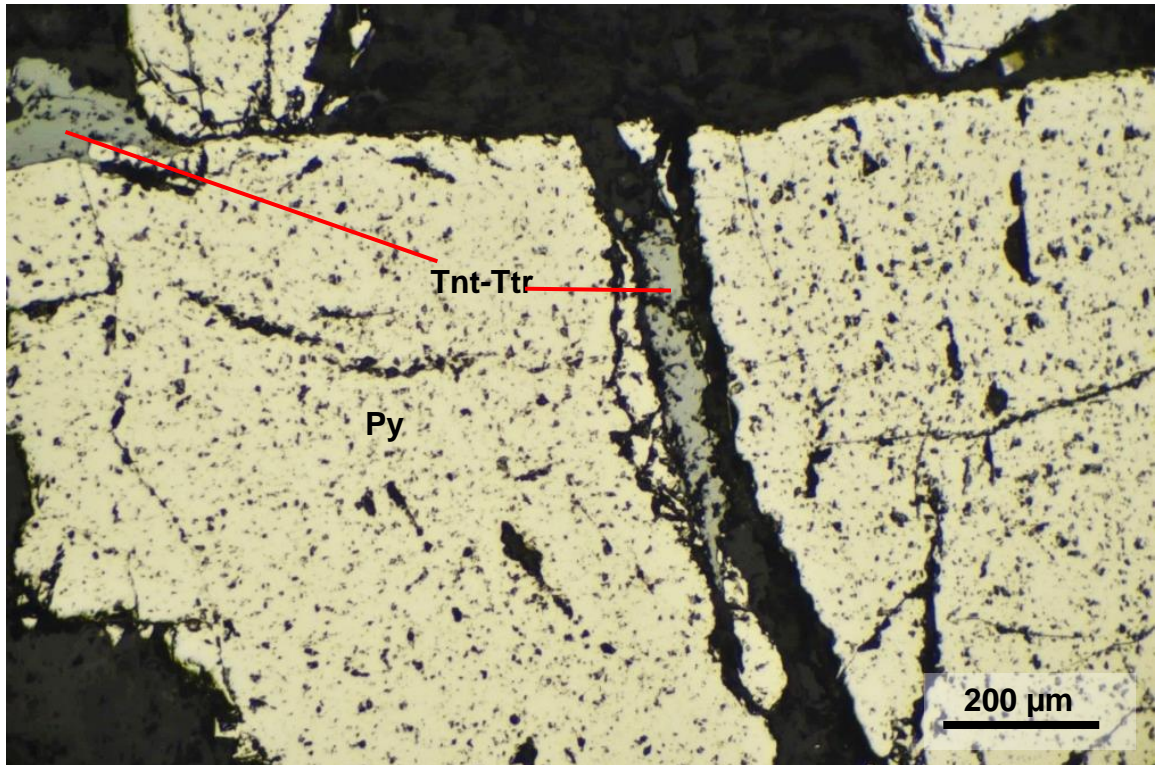


Figura 51: Fotomicrografía de cristales de tennantita-tetrahedrita (Tnt-Ttr) en contacto con pirita (Py). Luz reflejada, nícoles paralelos. Muestra 539788.

Galena

La galena se identificó en algunas de las muestras, representando un 1% de la mineralización. Se encuentra de forma diseminada en la roca caja en contacto con calcopirita, esfalerita y/o tennantita-tetrahedrita. Los cristales se presentan anhedrales a subhedrales y su tamaño varía de 200 a 5 μm (Figura 52).

Como se mencionó anteriormente, el contacto entre galena y tennantita-tetrahedrita es recto, sin embargo, con la calcopirita y esfalerita se generan superficies cóncavas hacia la galena indicando que este sulfuro de Pb está siendo reemplazado por calcopirita (Figura 48) y esfalerita (Figura 54). También se identificaron contacto rectos entre estas fases minerales (Figura 52).

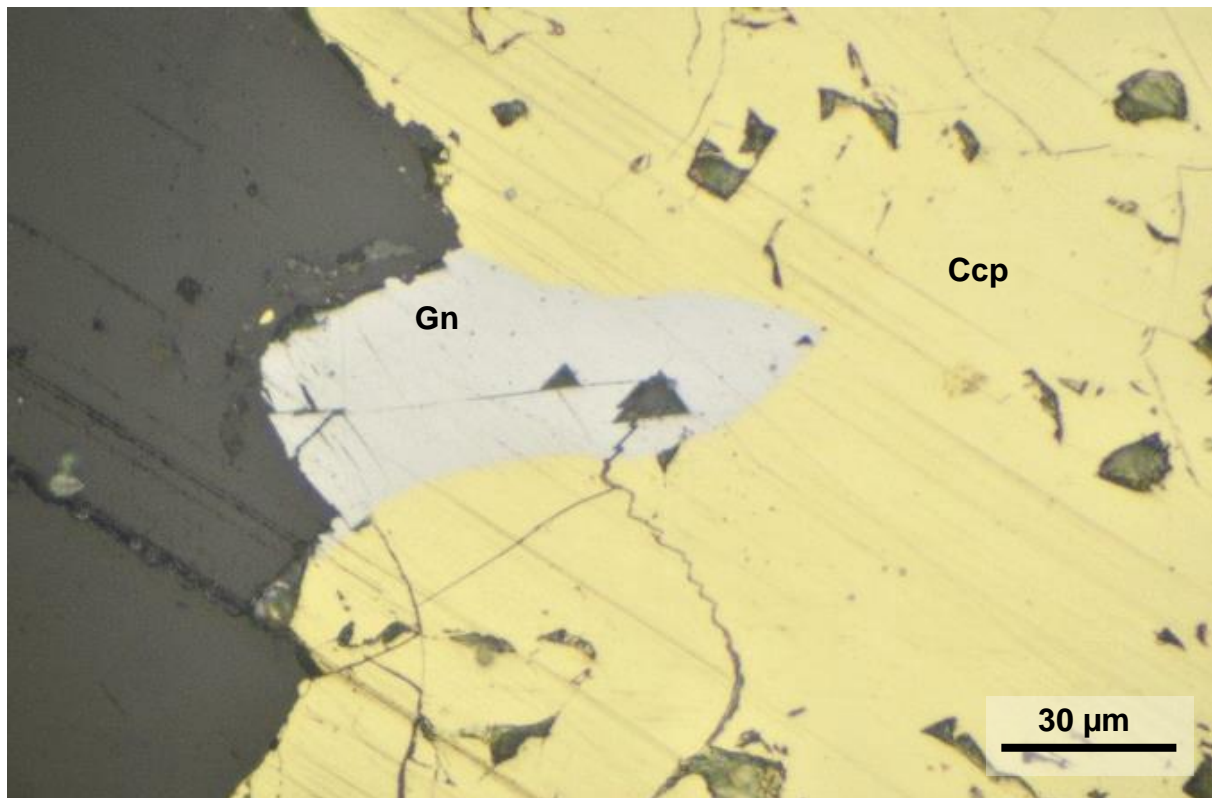


Figura 52: Fotomicrografía de cristales de calcopirita (Ccp) y galena (Gn). Luz reflejada, nícoles paralelos. Muestra 537514.

Esfalerita

La esfalerita se identificó en todas las muestras analizadas y representa un 2-3% de la mineralización. Se encuentra principalmente como cristales aislados y de forma diseminada en la roca caja o en vetillas de ganga. En un menor grado, también se identificaron en contacto con calcopirita y/o pirita en las zonas de stockwork. Los cristales se presentan anhedrales a subhedrales y su tamaño varía de 2 cm a 10 μm (Figura 53).

La esfalerita solo se encuentra en contacto recto con la pirita, con las demás fases minerales como calcopirita, galena y tennantita-tetrahedrita se observan texturas de reemplazo. Se observan superficies cóncavas indicando un reemplazo de calcopirita por esfalerita y a su vez, esta se encuentra sustituyendo a galena y tennantita-tetrahedrita (Figura 54).

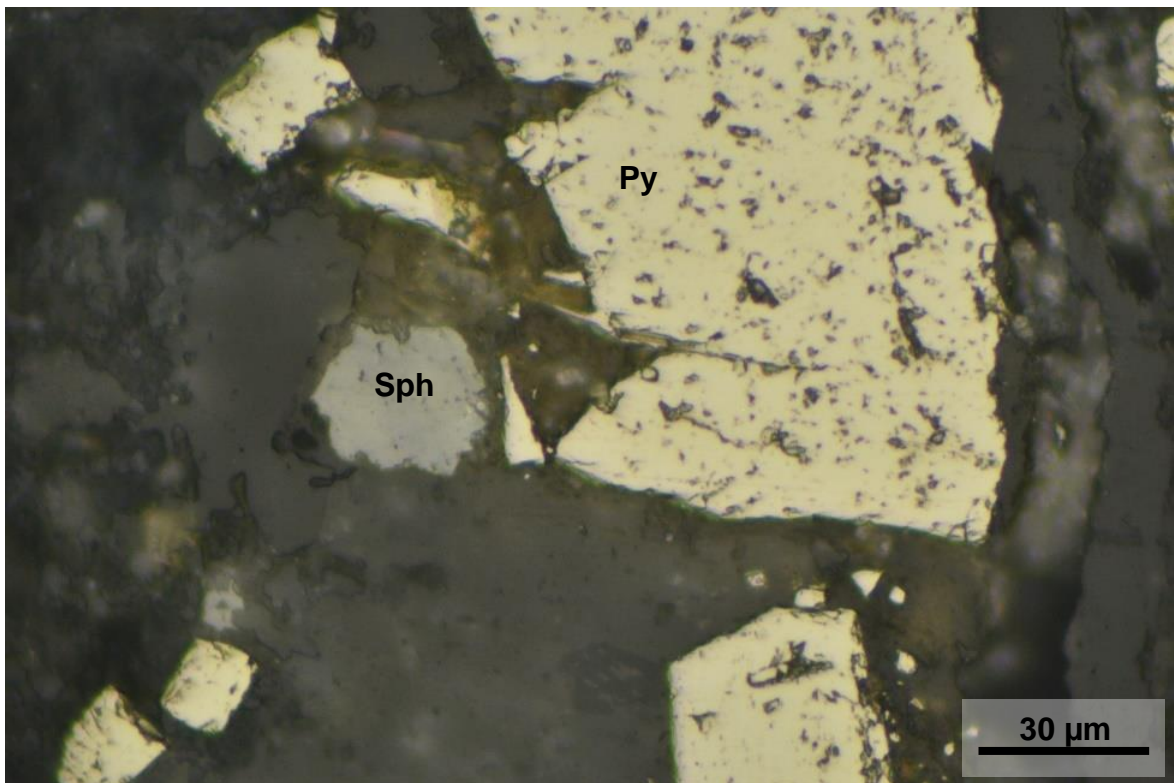


Figura 53: Fotomicrografía de cristales de esfalerita (Sph) y pirita (Py). Luz reflejada, nícoles paralelos. Muestra 539788.

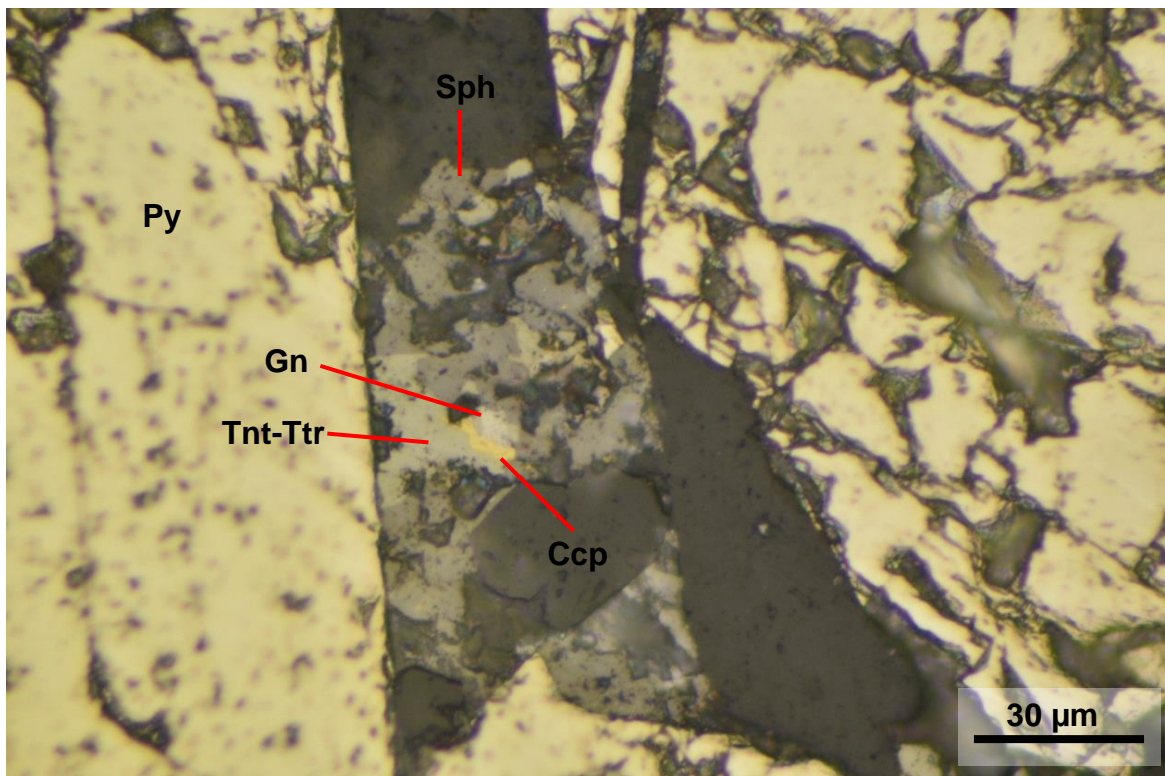


Figura 54: Fotomicrografía de calcopirita (Ccp), tennantita-tetrahedrita (Tnt-Ttr), esfalerita (Sph) y galena (Gn) entre cristales de pirita (Py). Luz reflejada, nícoles paralelos. Muestra 537613.

Hematita

La hematita se identificó en algunas de las muestras y representa, por lo general, un 1% de la mineralización. Se encuentra de forma diseminada en la roca caja (Figura 52) o en pirita (Figura 41) como cristales anhedrales de tamaños entre 150 a 5 μm . En algunas muestras se identificaron agregados de limonitas y hematita de tamaños entre 50 a 30 μm (Figura 41), y otros agregados de óxidos de Fe (Figura 56) en los cuales no fue posible identificar su mineralogía en particular en el microscopio óptico.

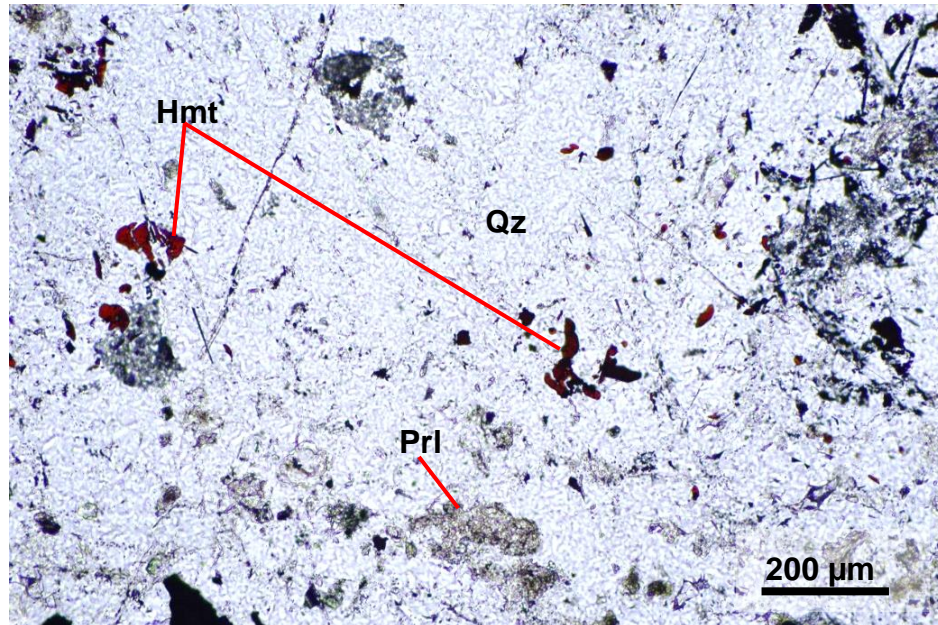


Figura 55: Fotomicrografía de cristales de hematita (Hmt) en cuarzo (Qz). Luz transmitida, nícoles paralelos. Muestra 537613.

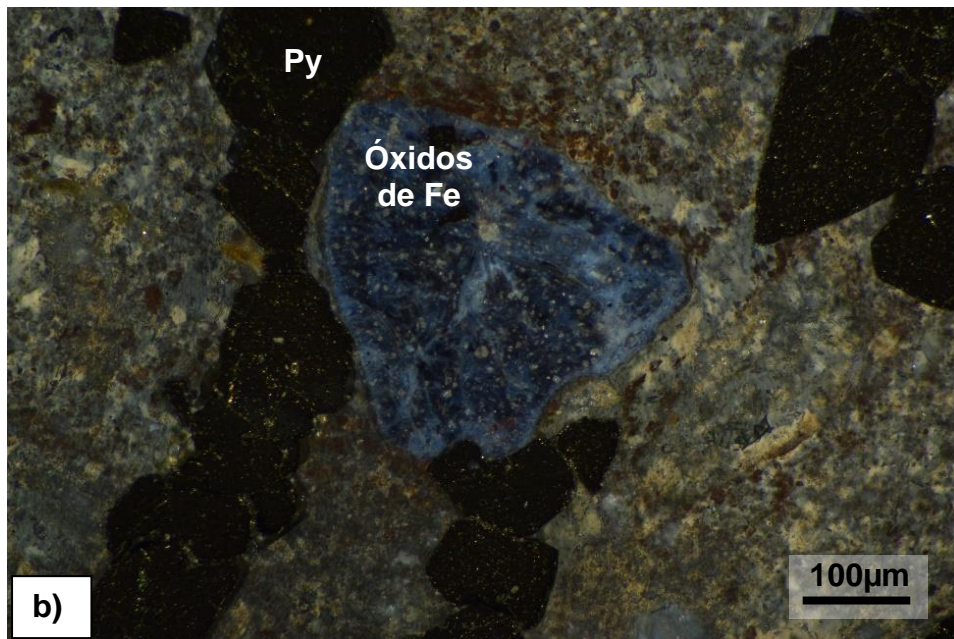


Figura 56: Fotomicrografía de agregado de óxidos de Fe en la roca caja. Luz reflejada, nícoles cruzados. Muestra 537612.

Oro - plata

El oro presente en la veta El Bronce se identificó principalmente como electrum, el cual corresponde a una aleación Au-Ag con un porcentaje variable de estos elementos. Los granos se encuentran en cristales de pirita o en fracturas de este, se presenta granular con tamaños que varían entre 1 a 40 μm (Figura 57). En cuanto a la plata, además de presentarse en electrum, se puede encontrar en las sulfosales tennantita-tetrahedrita (Figura 48).

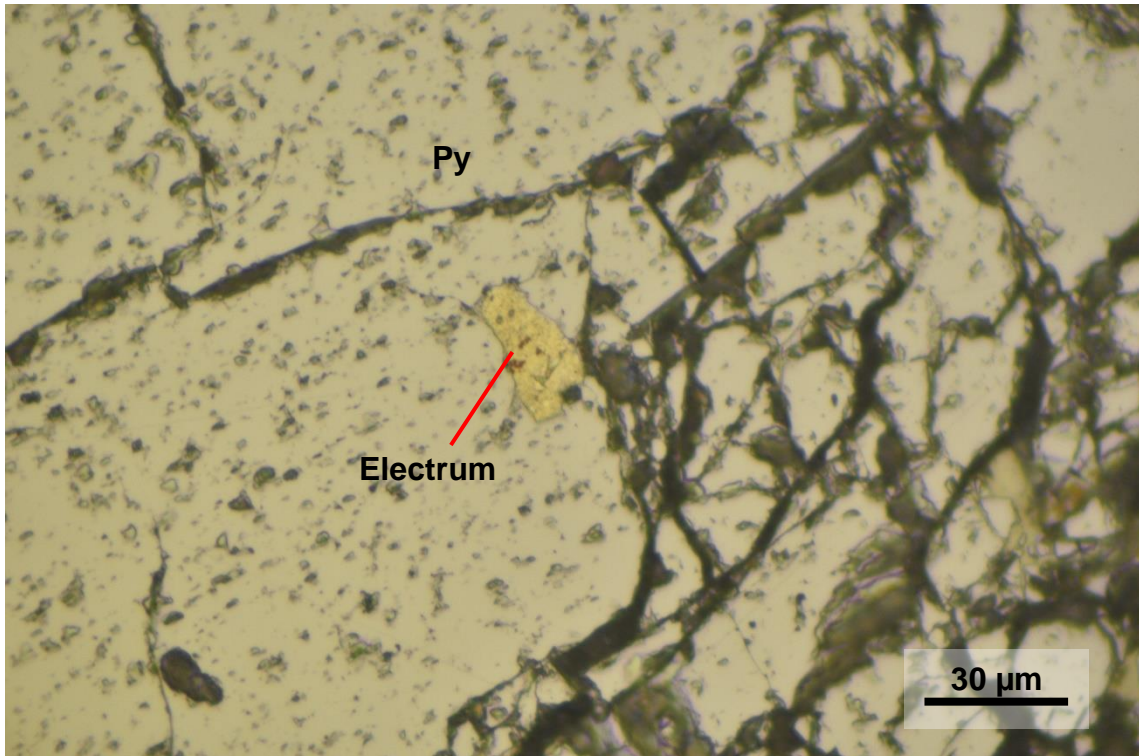


Figura 57: Fotomicrografía de grano de electrum en cristal de pirita (Py). Luz reflejada, nícoles paralelos. Muestra 537612.

5.8 Fases minerales mediante espectroscopia de rayos X de energía dispersiva (EDS).

A continuación, se reportan los resultados obtenidos mediante el microscopio electrónico de barrido (SEM) y la semi-cuantificación realizada por la técnica de espectroscopia de rayos X de energía dispersiva (EDS). Como las muestras fueron metalizadas con carbono se realizaron correcciones al momento de analizar la semi-cuantificación. Para las fases minerales sulfuradas se recalcularon los porcentajes sin considerar la presencia de carbono, mientras que para los carbonatos se realizó una corrección en base al contenido de oxígeno (O) de las muestras. El detalle del análisis se encuentra en el Anexo D.

Carbonatos

Las muestras contienen principalmente ankerita y calcita correspondiente a carbonatos del grupo de la dolomita y de la calcita, respectivamente. La ankerita con fórmula química $\text{Ca}(\text{Mg,Fe,Mn})(\text{CO}_3)_2$ muestra una variación en la proporción de Fe y Mg, la cual es evidenciada gráficamente por la zonación de los cristales (Figura 58). Las bandas más oscuras son ricas en Mg con un 9% Atom y presentan un 2% Fe, mientras que en las bandas más claras los porcentajes de Mg-Fe corresponden a 6 y 5% Atom, respectivamente, e incluso en algunos cristales puede llegar a 2 y 7% Atom. En cuanto al C, el porcentaje puede variar de 6 a 14% C. El porcentaje de Mn varía de 0.3 a 2% Atom. Con respecto a la calcita, el análisis SEM-EDS muestra una composición de 61% O, 15% C, 23% Ca y 1% Mn.

Silicatos

Además de los carbonatos, como minerales de ganga se identificó cuarzo y sericita (mica blanca). El cuarzo (SiO_2) se compone por Si y O con una proporción de 1:2, pero también se identificaron otros elementos como Al, Ca, K y Ti en un bajo porcentaje que pueden corresponder a impurezas en el cuarzo u otras fases minerales presentes en los cristales o en las cercanías de estos. El cuarzo se observó en la roca caja como una masa homogénea (Figura 59).

La sericita, por lo general, se compone de 60% O, 18% Si, 15% Al, 5% K, 1% Fe y 1% Mg. En algunas zonas se detectó la presencia de Ti o Ca donde el porcentaje de cada uno no supera el 0.5%. La sericita se presenta como un agregado microcristalino de hábito micáceo donde en algunos casos se observan cristales de mayor tamaño identificados como mica blanca (Figura 59). Se encuentra relleno de cavidades o reemplazando la mineralogía primaria (Figura 60)

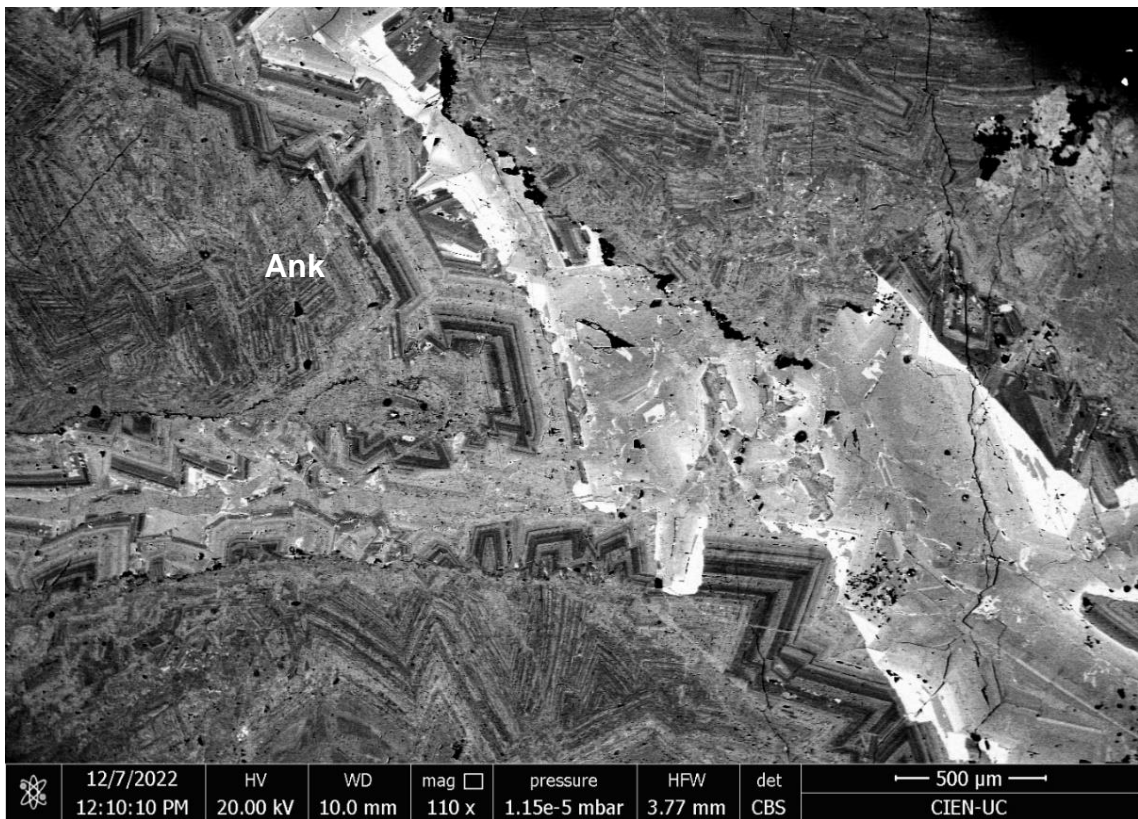


Figura 58: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 539788. Ank: ankerita.

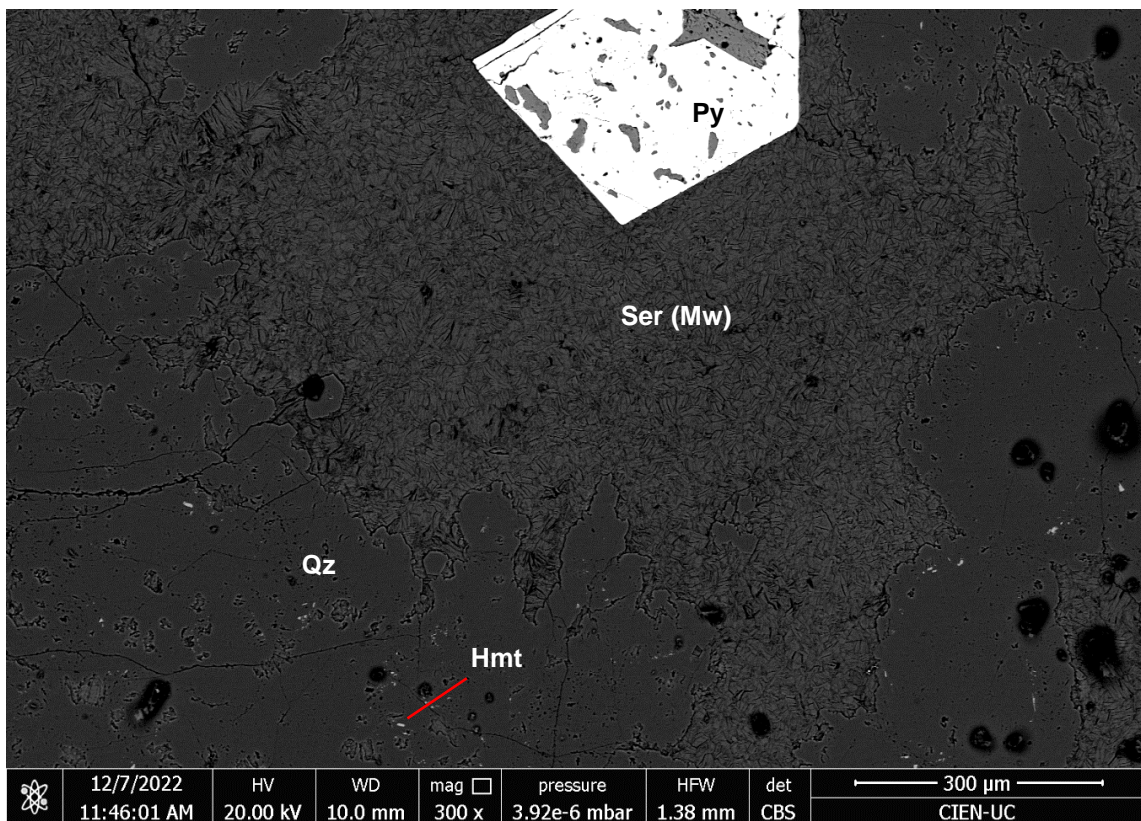


Figura 59: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537540. Py: pirita, Hmt: hematita, Qz: cuarzo, Ser (Ms): sericita (mica blanca).

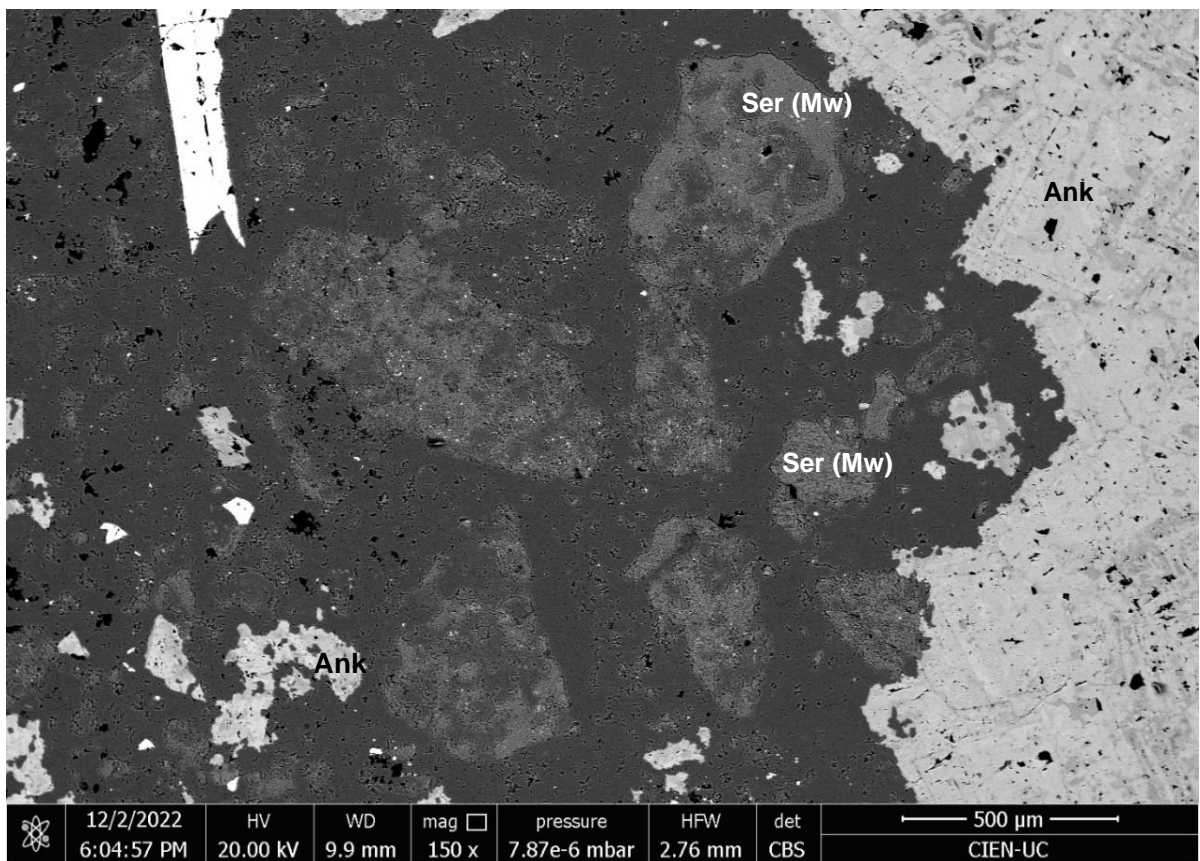


Figura 60: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537539. Ser (Ms): sericita (mica blanca). Ank: ankerita (grupo de la dolomita).

Sulfuros- sulfosales

Los sulfuros identificados en el análisis SEM-EDS corresponden a bornita, calcopirita, esfalerita, galena y pirita. Mediante esta técnica se observaron texturas de reemplazo entre cristales de bornita y calcopirita como islas de calcopirita en bornita, superficies cóncavas hacia la calcopirita y además un reemplazado en las dirección cristalográficas de calcopirita por bornita (Figura 61).

La esfalerita (ZnS) se encuentra en contacto con bornita y calcopirita, y presenta una composición rica en Zn con un 48% Atomic de este elemento y un 49% Atomic de S.

La galena (PbS) se compone principalmente de Pb y S que se encuentran en una proporción de 1:1, pero también pueden presentar Fe y Cu como contaminantes. Los cristales analizados mostraron una proporción 1:3 de Fe:S mientras que la razón de Cu:S es de 1:6. Además, los cristales presentan otros elementos como O y Al asociados a los silicatos que se encuentran en los entornos. La galena se identificó en cristales pequeños de 10-20 μm y, en general, euhedrales donde fue posible observar su hábito cúbico. Se encontró en pirita, mayoritariamente rellenando sus fracturas junto a tennantita-tetrahedrita (Figura 62).

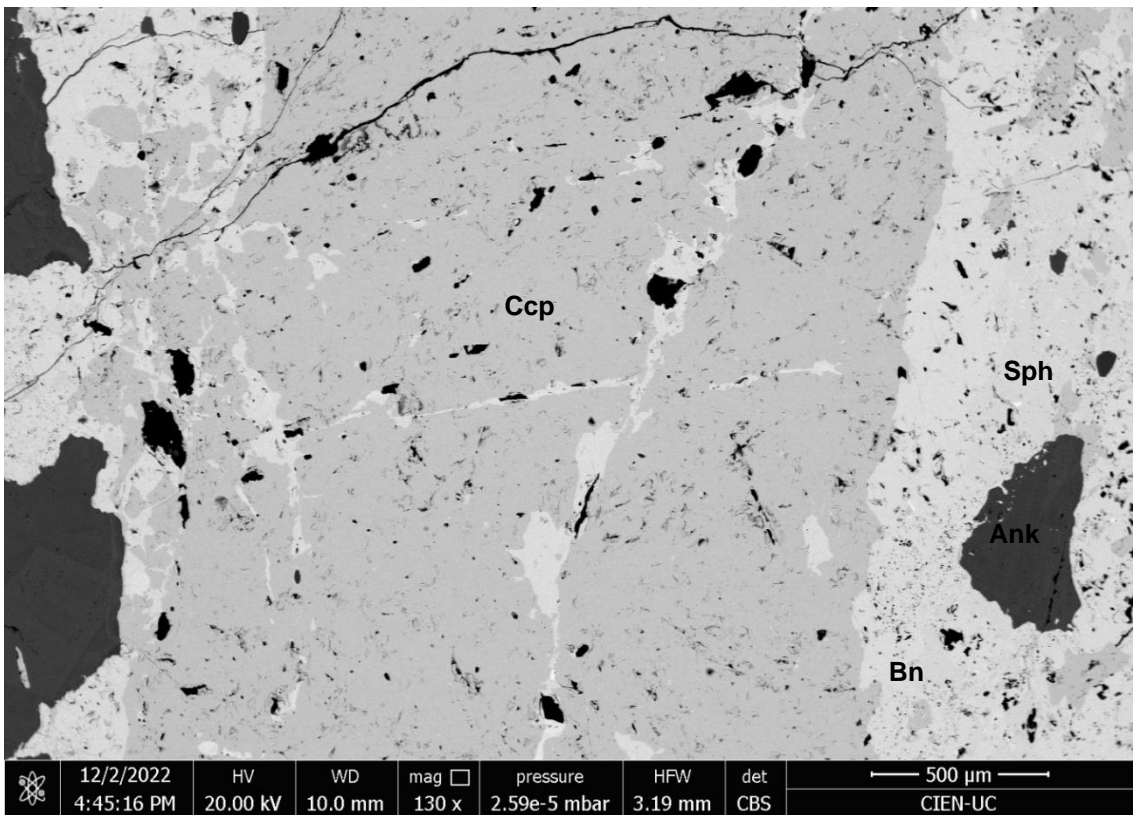


Figura 61: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537611. Ccp: calcopirita, Bn: bornita, Sph: esfalerita, Ank: ankerita (grupo de la dolomita).

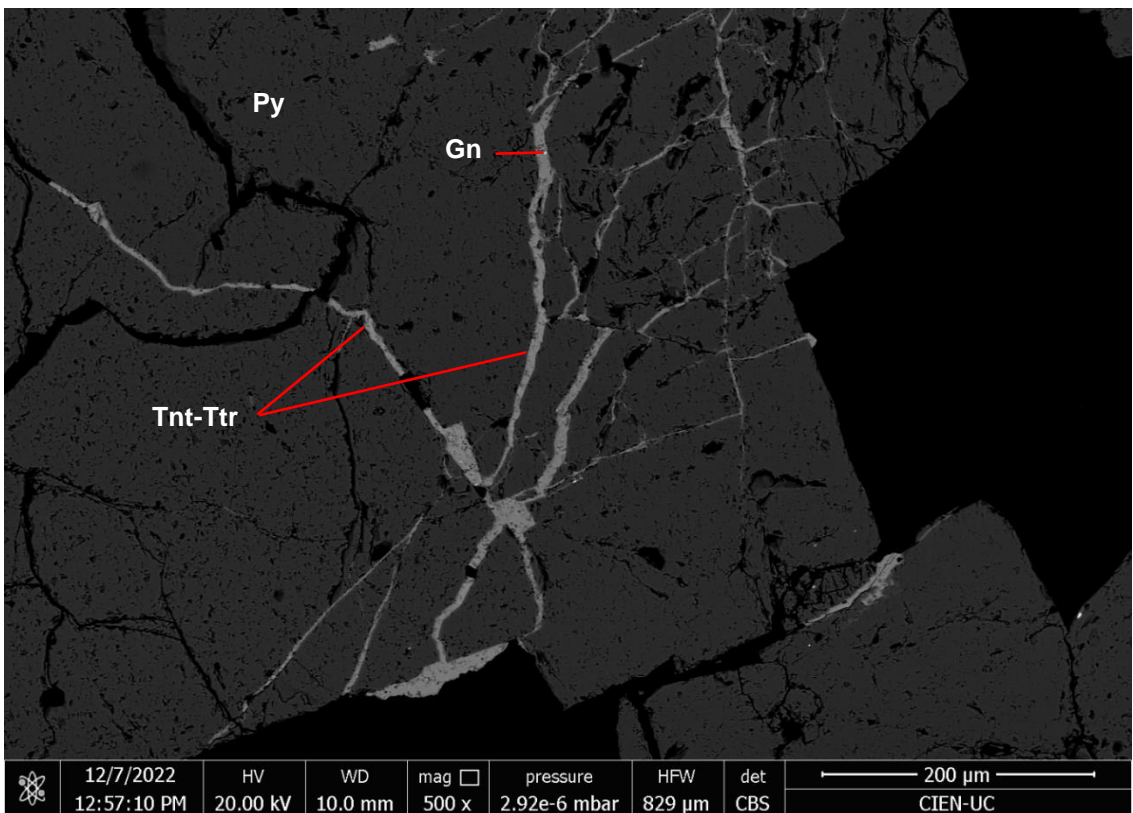


Figura 62: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 539877. Py: pirita, Gn: galena, Tnt-Ttr: tennantita-tetrahedrita.

La pirita (FeS_2) corresponde al sulfuro más abundante del sistema y se identificó en todas las muestras analizadas. Se compone esencialmente de Fe y S, y en algunos bordes de los cristales se pueden presentar contaminantes como Sb, Cu, Zn y As cuando la pirita está en contacto con tennantita-tetrahedrita y/o calcopirita (Figura 63). También se detectó la presencia de Al, Si y O correspondientes a silicatos en las oquedades de los cristales.

Como sulfosales se identificó la solución sólida tennantita-tetrahedrita que se compone mayoritariamente de S, Cu, Fe, As, Zn y Sb, y hay una sustitución gradual entre As y Sb. El análisis SEM-EDS indicó que el contenido de S puede fluctuar entre 41 a 45%, el de Cu de 22 a 39%, el de Fe de 1 a 6%, el de As de 2 a 12%, el de Zn de 5 a 7% y el de Sb de 1% a 8%. Además, cuando las variedades son más ricas en Sb pueden contener de 1 a 3% Pb y >1% de Ag. En los cristales ricos en As no se identificó Ag. También se detectó la presencia de Al y O pero como se mencionó anteriormente, se asocia a la presencia de silicatos en los cristales o cercanos a ellos. La tennantita-tetrahedrita se identificó principalmente como relleno en las fracturas de pirita y en contacto con calcopirita (Figuras 62 y 63).

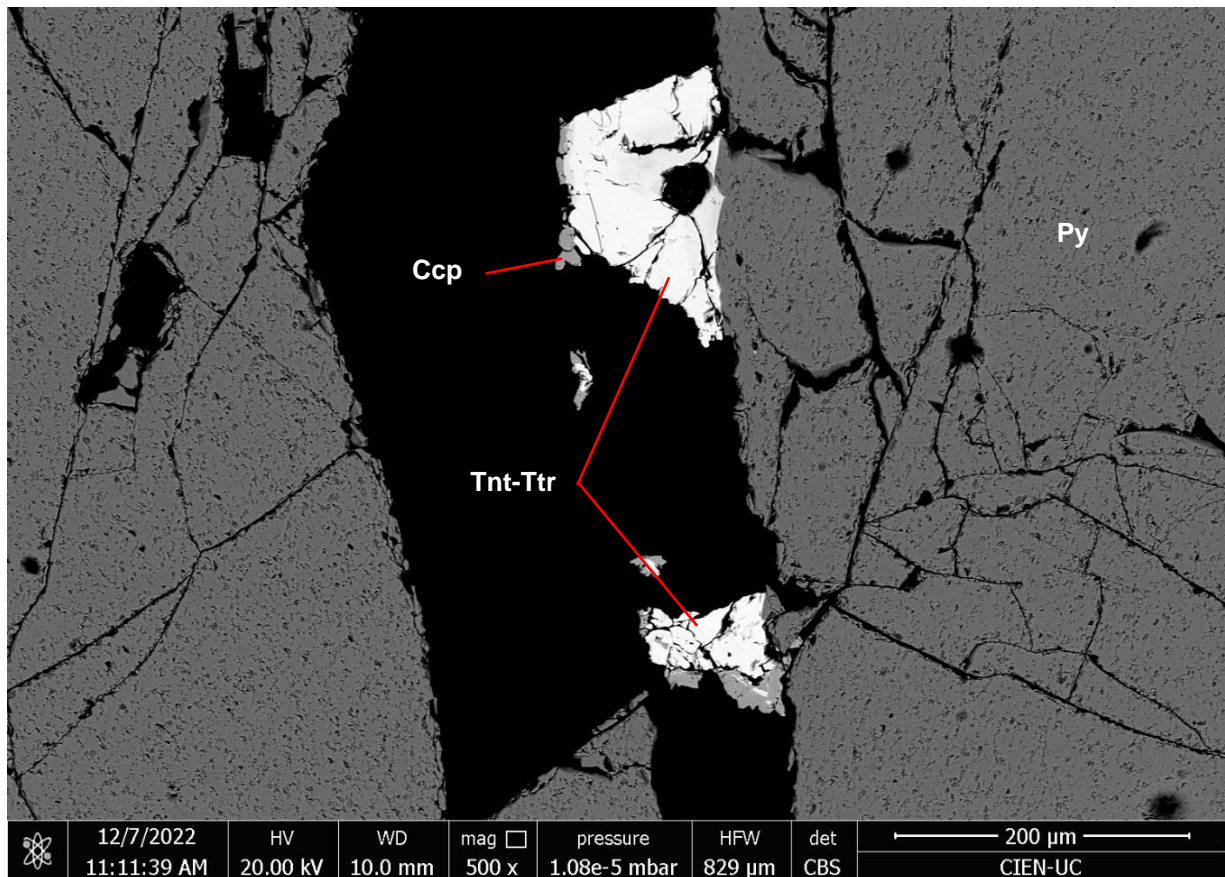


Figura 63: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537540. Tnt-Ttr: tennantita-tetrahedrita, Py: pirita, Ccp: calcopirita.

Oro - Plata

Como se mencionó en la Sección 5.7.2, el oro (Au) se encontró principalmente como electrum con una razón Au:Ag que puede variar de 1:1 a 5:1 e incluso obtener 1:3 en las especies ricas en Ag. El mayor porcentaje de Au se detectó en la muestra 537612 con un 45% Au. También se identificó Fe, Hg, Cu y S en los granos correspondientes a contaminantes de los sulfuros cercanos. Además, se detectó N, Al, Si y O provenientes de otras fases minerales que están presentes en las oquedades de los granos o en la cercanía de estos. Los cristales de electrum poseen un tamaño variado de 1 a 40 μm y se encuentran incluidos en piritita o rellenando las fracturas de estas (Figuras 64 y 65).

A diferencia del oro, la presencia de plata (Ag) se detectó en varias fases minerales como electrum, hessita, tennantita-tetrahedrita y luanheita. Cabe mencionar que estas fases minerales se detectaron principalmente en las fracturas de cristales de piritita (Figuras 64 y 65).

Como se mencionó previamente, en los granos de electrum la razón Au:Ag varía bastante obteniendo granos más ricos en Au como otros en Ag, en este último tipo se detectó hasta un 59% Ag en la muestra 537611. También se identificaron telururos de plata como hessita (Ag_2Te) en la muestra 537612. Este se compone principalmente de un 21% Ag y 11% Te donde el resto de los elementos (34% S, 14% Fe, 16% O y 2% Al) corresponden a efecto matriz. La solución sólida tennantita-tetrahedrita, específicamente las variedades ricas en Sb pueden presentar Ag en su estructura cristalina, sin embargo, el porcentaje que contienen es bastante bajo (>1% Ag). Finalmente, se detectó otra fase mineral con presencia de plata que podría corresponder a un óxido (Ag_2O) o a luanheita (Ag_3Hg). Mediante el análisis SEM-EDS se obtuvo una composición de 39% Ag, 26% O y 18% Hg, el resto de los elementos detectados (9% S, 4% Fe, 3% Cu y 2% Al) se asocia al efecto matriz.

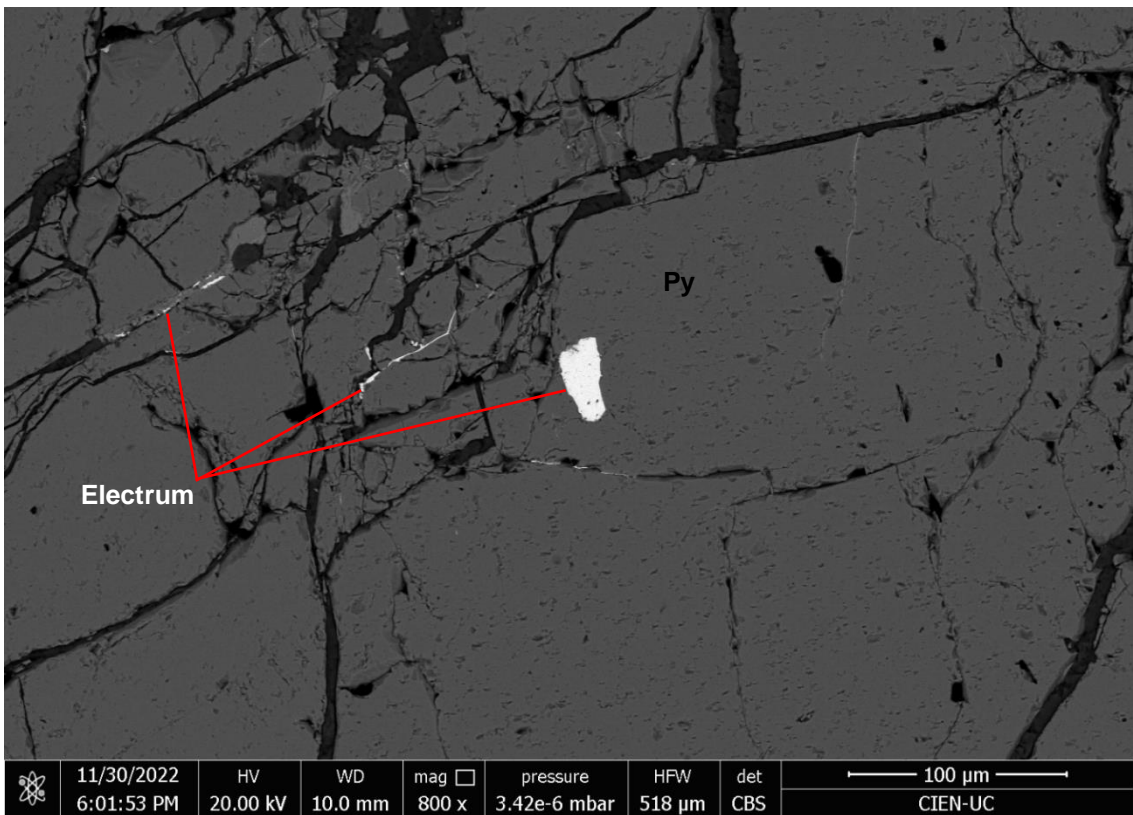


Figura 64: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537612. Py: pirita, electrum.

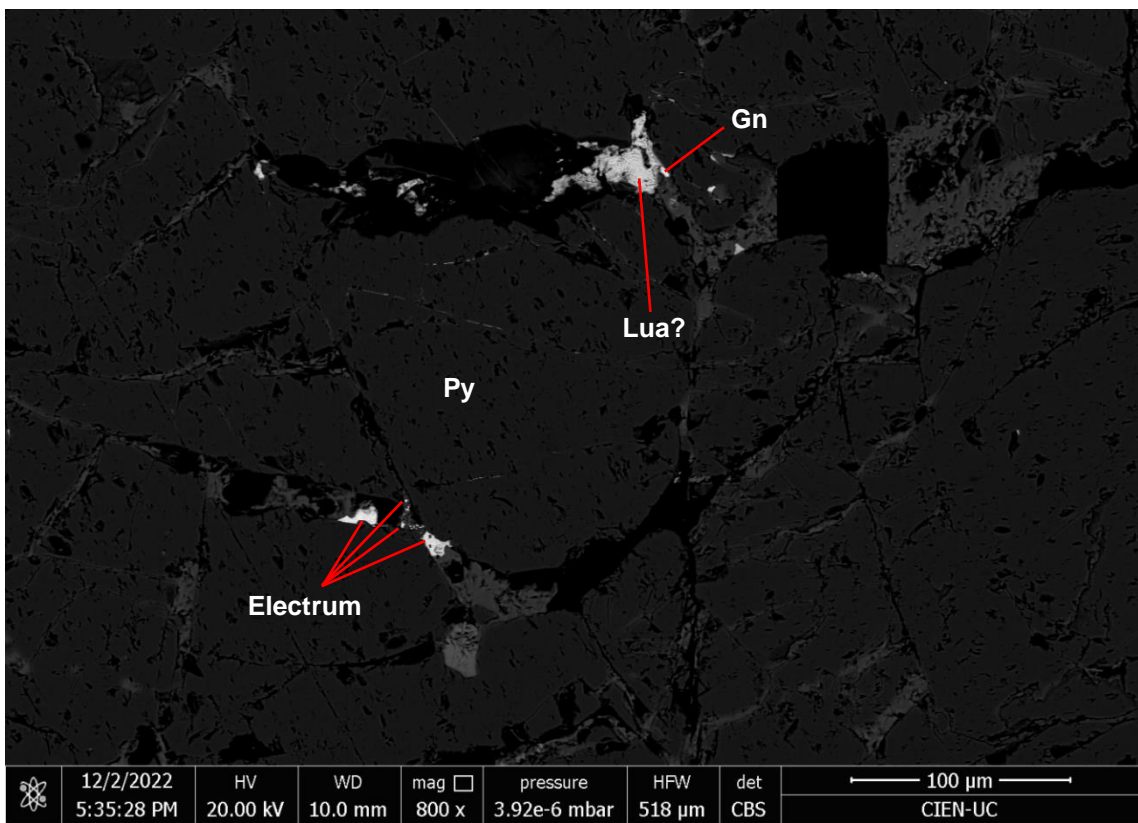


Figura 65: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537611. Py: pirita, Gn: galena, Lua: luanheita, Electrum.

Otros

En el análisis SEM-EDS también se identificó la presencia de hematita, rutilo, fluorapatito y plomo nativo. En los cristales de hematita (Fe_2O_3) se detectó Fe, O, Mg, Mn y Co, sin embargo, la suma de estos tres últimos elementos no supera el 5%. La hematita se encontró en cristales pequeños de aproximadamente 10 μm diseminados en la muestra (Figura 59).

El rutilo (TiO_2) corresponde a un dióxido de Ti que presenta una relación Ti:O de 1:2. Por medio de la técnica EDS también se detectó la presencia Al, Si y K que corresponden a los silicatos que se encuentran en los bordes de los cristales de rutilo (Figura 66). Cabe destacar que esta fase mineral solo se identificó en una zona de la muestra 537539.

El fluorapatito ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$) se compone de 52% O, 28% Ca, 16% P, 4% F y 1% de Si, donde este último elemento corresponde a los silicatos que se encuentran alrededor de cristal de fluorapatito (Figura 67). Este mineral también se identificó solo en una zona de la muestra 537540.

Finalmente, se identificó la presencia de plomo nativo (Pb) en las fracturas de pirita. Se compone de un 86% de Pb y un 14% de Fe.

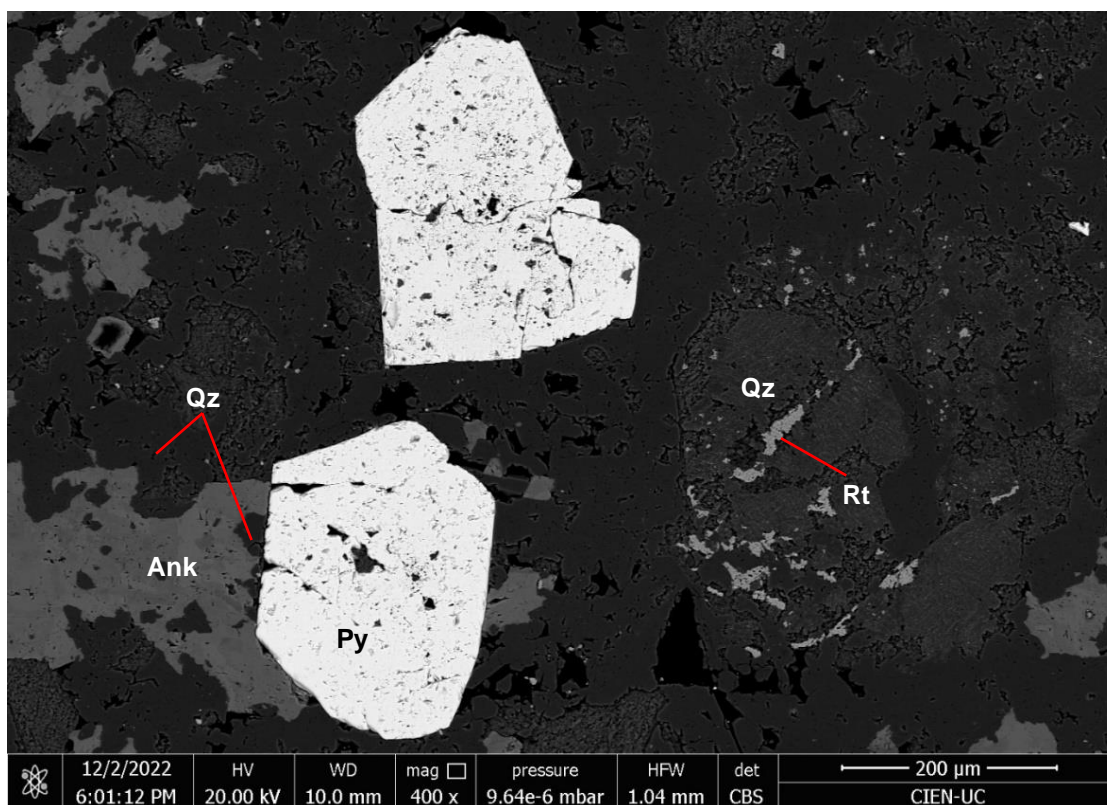


Figura 66: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537539. Py: pirita, Rt: rutilo, Ank: ankerita (grupo de la dolomita), Qz: cuarzo.

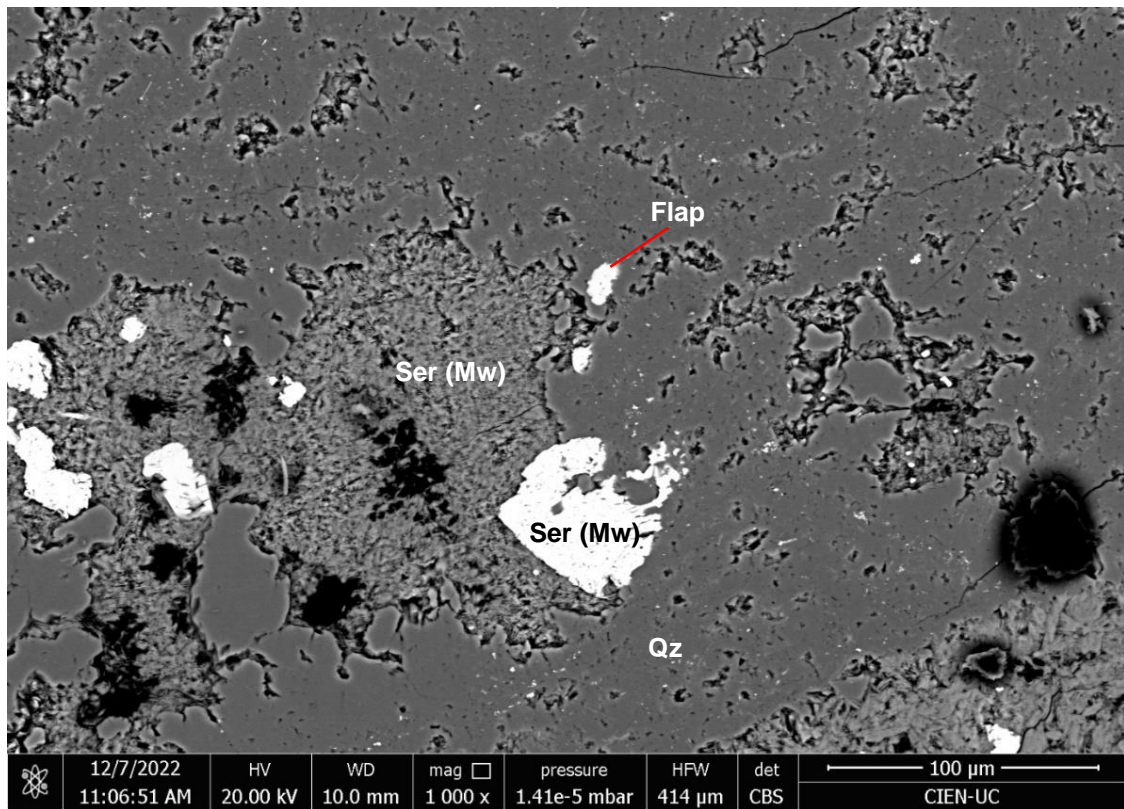


Figura 67: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537540. Qz: cuarzo, Flap: fluorapatito, Ser (Ms): sericita (mica blanca).

6. Discusiones

Leyes y recursos veta El Bronce

Actualmente, la veta El Bronce cuenta con recursos estimados en 112.414 toneladas con una ley promedio de 4.42 g/ton de Au Eq.

Se identificó una variación vertical en las leyes de Au y Au Eq al analizar la base de datos existentes de la veta El Bronce. Esta variación presenta un comportamiento tipo campana donde las leyes incrementan a medida que la profundidad aumenta hasta alcanzar un peak máximo y luego descienden. De esta forma, se ha determinado que existe una zona de alta ley de aproximadamente 20 metros entre los niveles 1050 a 1070 m (Figura 12), que coincide con el horizonte C planteado por Camus et al. (1991).

Sin embargo, durante el muestreo de canaletas en esta investigación, solo se registraron valores de Au superiores a 5 g/ton en el nivel 1055 metros en el sector norte y en el sur, mientras que, en el resto de los niveles las leyes de Au registradas fueron inferiores a 3 g/ton. Por lo tanto, la zona económica de Au y el horizonte C se acotan al nivel 1055 metros. El resto de los niveles corresponden a una transición a los horizontes B y D con valores sub-económicos de Au. Es importante tener en cuenta que el número de muestras tomadas fue limitado, por lo que no se puede descartar que la zona de mayor ley sea más extensa.

Además, se ha observado una variación en las leyes de Au y Au Eq en relación con la coordenada norte, donde los valores más altos se concentran en el sector sur de cada nivel, exceptuando los niveles 1055 y 1070 m. La labor estudiada en el nivel 1055 metros se encuentra en una coordenada norte inferior en comparación con el resto de los niveles (ver Anexo B), lo que confirma esta generalización. Además, dado que en este nivel se ha notado una disminución en las leyes hacia el sur, se pueden establecer límites tentativos para la zona de mayor ley entre las coordenadas 6437500 y 6438000 N.

La labor ubicada en el sector norte del nivel 1070 m se encuentra en una coordenada norte superior en comparación con el resto de los niveles estudiados (Anexo B). Esto sugiere que esta zona podría estar siendo afectada por otros factores que favorezcan la precipitación de oro en dicha área.

En cuanto a la relación de Au con respecto a los otros elementos, se observó una sutil relación directa entre Au-Ag y Au-Cu (Figura 13). Sin embargo, el coeficiente R^2 obtenido para ambos casos, especialmente en el cobre, está por debajo del valor aceptable para respaldar esta relación. Con respecto a los demás elementos analizados, los datos no indican una correlación estadística. En particular, los datos Au-As no muestran un patrón definido ya que tanto las altas leyes de Au como las bajas se dan en

una amplia concentración de As de 10 a 1000 ppm (Figura 13). Desde esta perspectiva, no se observa un patrón de correlación entre el oro y otros elementos químicos, como el As.

Alteración hidrotermal

La veta El Bronce se encuentra emplazada en rocas volcánicas, específicamente en andesitas y tobas de la Formación Cerro Morado de edad cretácica inferior. Aunque el contacto entre estas litologías no se pudo definir con claridad, se observó una intercalación entre ellas en los niveles de la veta El Bronce.

Las rocas cercanas a la veta principal han sido afectadas por una alteración hidrotermal pervasiva, que ha obliterado la textura original de las rocas. Según las fases minerales identificadas, se ha propuesto un modelo de alteración hidrotermal basado en una zonación horizontal y vertical (Figura 68). En la zona adyacente a la veta principal, se presenta una alteración hidrotermal argílica hacia profundidad y argílica avanzada hacia los niveles superiores. La alteración argílica avanzada grada lateralmente hacia una argílica y luego a una cuarzo-sericita.

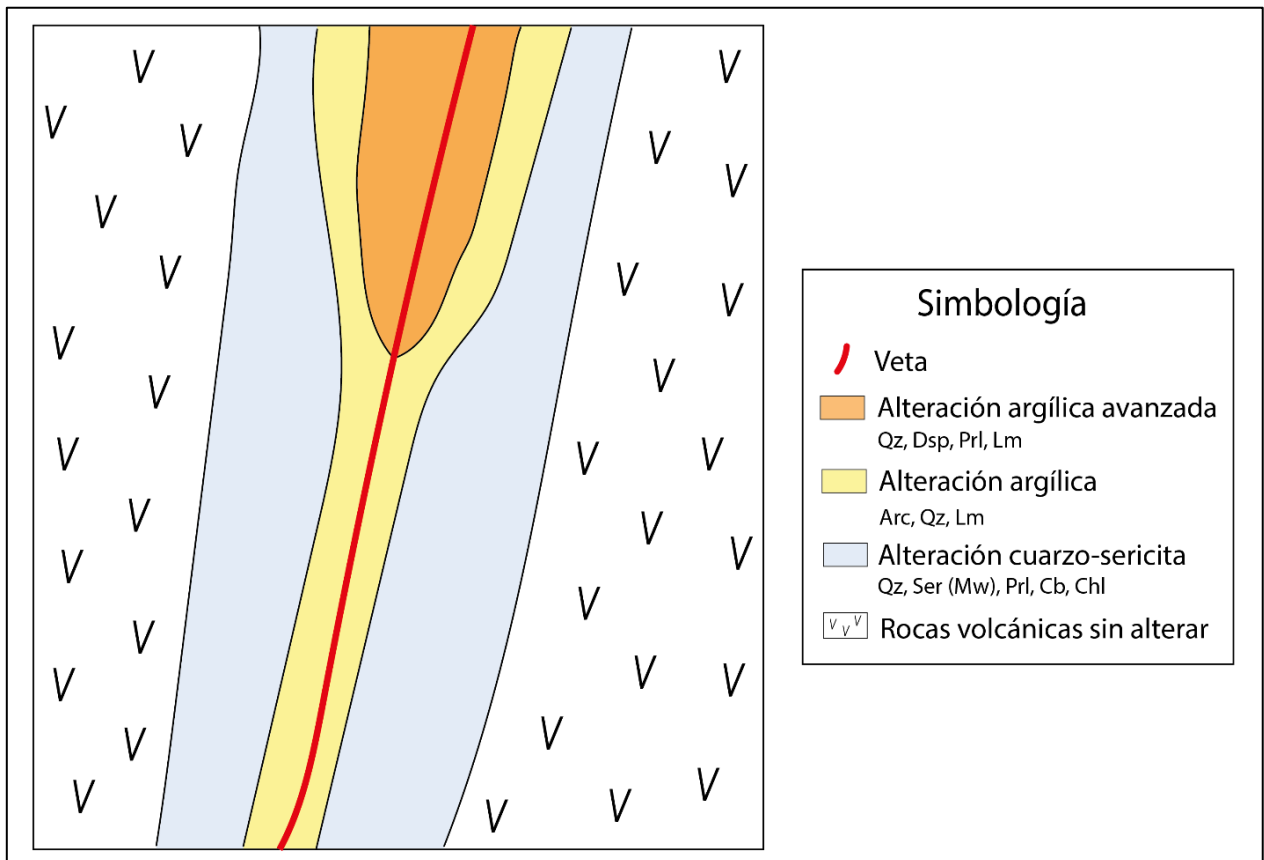


Figura 68: Modelo de zonas de alteración hidrotermal de la veta El Bronce. Qz: cuarzo, Ser (Ms): sericita (mica blanca), Chl: clorita, Cb: carbonatos, Prl: pirofilita, Dsp: diásporo, Arc: arcillas, Lm: limonitas.

Se propone que al menos tres eventos de alteración hidrotermal contribuyeron a la génesis del modelo de alteración. El primer evento se relaciona con una alteración cuarzo-sericita con la formación de cuarzo, sericita, clorita \pm pirofilita, en conjunto con una mineralización metálica principalmente de piritita. En la alteración cuarzo-sericita se observa una transición mineralógica que indica diferentes condiciones de formación. Según la paragénesis identificada, se reconoce una primera etapa en la que la temperatura se estima cercana a los 350°C y el pH oscila entre 5 y 6, lo que dio lugar a la formación de cuarzo y micas blancas (Corbett y Leach, 1998). En la segunda etapa, se identifica la presencia de pirofilita, lo que sugiere una probable disminución del pH a valores cercanos a 4 (Corbett y Leach, 1998).

El segundo evento de alteración hidrotermal podría estar relacionado con un proceso de ebullición del fluido en los niveles más someros de la veta, lo que origina una alteración argílica avanzada de alta temperatura que se caracteriza por la presencia de minerales como diásporo y pirofilita. En el estudio de Camus et al. (1991), se identificaron inclusiones fluidas que contenían una fase vapor y líquida hacia los niveles más superficiales, lo que sugiere un proceso de ebullición en la zona. Otra posibilidad que se plantea de este evento, podría ser el resultado de la circulación de aguas ácidas calentadas por vapor. Este tipo de fluido ácido se genera en la zona vadosa cuando el sulfuro de hidrógeno (H_2S) se oxida en presencia de oxígeno (O_2), lo que produce sulfato (Hedenquist et al., 2000). A través de las fracturas, este fluido puede descender y provocar una alteración ácida del tipo argílica avanzada en las rocas volcánicas.

El tercer evento está relacionado con la presencia de un fluido rico en $CaCO_3$ que fue responsable de la formación de la veta principal y las vetillas de ankerita. La actividad de este fluido también provocó la generación de un halo de alteración argílica en las rocas adyacentes a la veta principal, caracterizado por la predominancia de arcillas y cuarzo microcristalino.

Las texturas reconocidas en el cuarzo y los carbonatos son importantes indicadores de las condiciones en las que se formaron. La textura en peineta en las vetillas de cuarzo se relaciona con un crecimiento primario, que requiere de fracturas previas para la precipitación del cuarzo. Por otro lado, la zonación en los cristales de ankerita indica una variación en el contenido de Mg-Fe que puede ser determinado mediante la técnica SEM-EDS y puede oscilar entre el 9 y el 6 % de Mg, y entre el 2 y el 5 % de Fe. La textura en mosaico en los agregados de cuarzo sugiere una recristalización de calcedonia o sílice amorfa (Dong et al., 1995).

Mineralización y estilos

La mineralización de la veta El Bronce corresponde, en orden decreciente de abundancia, a piritita, calcopiritita, esfalerita, tennantita-tetrahedrita, galena, hematita y

bornita. Además, en una menor proporción se presenta calcosina, covelina y digenita co-precipitando con bornita. El electrum se encuentra en cristales de pirita. Esta mineralogía metálica coincide a la descrita por Camus et al. (1991) para el distrito del Bronce de Petorca, y es similar a la descrita en los distritos de Alhué y Chancón por Maldonado (2019) y Munzenmayer (2002), respectivamente. Debido a la presencia de la solución sólida tennantita-tetrahedrita, se sugiere que El Bronce de Petorca, en particular la veta El Bronce, puede estar enriquecida en otros metales como Sb y As en comparación de las vetas de los distritos de Alhué y Chancón.

La mineralización de la veta El Bronce se presenta en tres estilos: brecha hidrotermal, stockwork y diseminado, los cuales muestran una zonación desde la veta principal (Figura 69). La brecha hidrotermal se reconoce adyacente a la veta principal en los niveles inferiores. Existen de dos tipos según el material de la matriz: (1) de sulfuros cuando su contenido > 50% (Figura 32), y en caso contrario, (2) de minerales de ganga principalmente de ankerita. Los fragmentos de roca caja presentan sulfuros diseminados.

Los stockworks se identifican a lo largo de todos los niveles donde aflora la veta El Bronce. En particular, hacia cotas superiores se observan adyacentes a la veta principal, mientras que en profundidad se identificaron en forma periférica a la brecha hidrotermal. Este estilo consiste en vetas y vetillas principalmente de pirita sin una orientación preferente. Junto al stockwork ocurre una mineralización diseminada en la roca caja.

Finalmente, en la zona periférica de la veta principal se identificó un estilo diseminado donde la presencia de sulfuros disminuye conforme aumenta la distancia a la veta. También se observan sulfuros diseminados en la veta principal y en vetillas de ganga como ankerita y cuarzo. Este tipo de mineralización es la que presenta la concentración más baja de sulfuros.

Con respecto al muestreo de canaleta realizado en esta investigación, las leyes más elevadas se asocian a las muestras con estilo stockwork de 12.1 g/ton Au, seguida por una mineralización en brecha hidrotermal con matriz de sulfuro de 9.6 g/ton Au y por una brecha con matriz de ankerita de 6.4 g/ton Au. Esto difiere de lo propuesto por Camus et al. (1991) donde plantean que las leyes de Au más altas se asocian a un estilo de brecha hidrotermal y no a los stockwork. Sin embargo, dado el número limitado de muestras estudiadas no es posible realizar una generalización, pues también se obtuvo una ley inferior de 4.8 g/ton Au en una muestra con stockwork. En cuanto a la mineralización diseminada, las leyes de Au varían entre 0.3 a 2 g/ton. Bajo esta perspectiva, el estilo de mineralización puede ser un indicativo del contenido de Au.

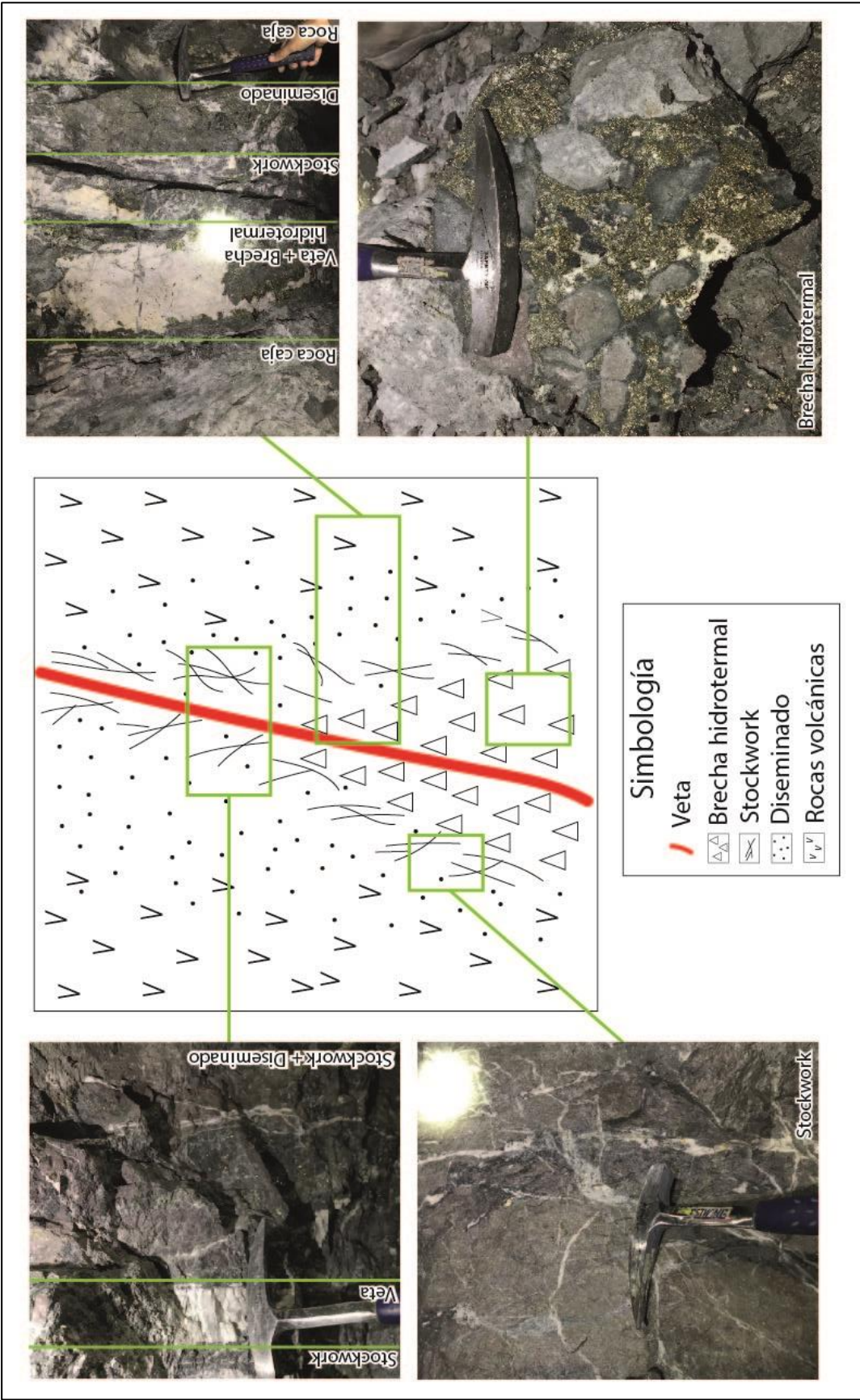


Figura 69: Estilos de mineralización veta El Bronce

Secuencia paragenética

A partir de las fases minerales presentes en la veta El Bronce se determinó una posible secuencia paragenética dividida en 5 eventos (Figura 70). Los rangos de temperatura se obtuvieron de Camus et al. (1991).

En el primer evento, las rocas volcánicas son afectadas por una alteración hidrotermal del tipo cuarzo-sericita con la presencia de cuarzo y micas blancas. Adicionalmente, en este evento se forman los primeros cristales de pirita de forma diseminada en la roca caja.

El segundo evento se caracteriza por la presencia de cuarzo, sericita, pirofilita y clorita. La clorita se encuentra alterando minerales máficos y como halo de vetillas de cuarzo. En cuanto a la mineralización, se forma pirita, esfalerita y calcopirita, en una primera fase, y hacia una fase final de este evento se forma galena, tennantita-tetrahedrita y bornita. Este evento se asocia con la precipitación de los primeros granos de Au como electrum en los cristales de pirita. Corresponden a los granos con mayor proporción de Au/Ag identificados mediante la técnica SEM-EDS (Anexo D). La mineralización se presenta en brecha hidrotermal, stockwork o de forma diseminada en la roca caja o en vetillas de ganga (cuarzo o sericita).

El tercer evento se caracteriza por la presencia de cuarzo, sericita y clorita. En cuanto a la mineralización, continúa la formación de pirita, calcopirita, bornita, galena y tennantita-tetrahedrita hacia una fase temprana, posteriormente solo se precipitará pirita y calcopirita. La Ag en esta etapa se asocia a la precipitación de sulfosales de Cu (tennantita-tetrahedrita) y los granos de electrum tienen un mayor contenido de Ag que de Au. Cabe destacar que las sulfosales de Cu de esta etapa son más ricos en Sb, es decir una mayor tendencia hacia el extremo tetrahedrita. Además, mediante el análisis SEM-EDS se identificaron otras fases minerales ricas en Ag como hessita y luanheita que se formarían durante esta etapa. Adicionalmente, en el nivel 1055 ocurre una coprecipitación de bornita, calcosina, covelina y digenita producto de un fluido rico en Cu. En cuanto al estilo de mineralización, los metales se presentan en stockwork, vetillas o diseminados en la roca caja o en vetillas de cuarzo o sericita.

El cuarto evento se asocia a una alteración hidrotermal argílica avanzada en los niveles superiores con la presencia de cuarzo, pirofilita, diásporo y limonitas. En este evento solo se precipitaría pirita, la cual por oxidación formaría limonitas incluyendo hematita diseminada.

Finalmente, el quinto evento se caracteriza por la formación de la veta principal y vetillas de ankerita. Las rocas adyacentes a la veta son afectadas por una alteración argílica con una presencia abundante de arcillas y cuarzo microcristalino. En este evento

se forman cristales de pirita y esfalerita diseminados en la veta principal o en vetillas de carbonatos o de cuarzo. El contenido de mineralización de esta etapa es inferior al 5%.

Evento	I	II	III	IV	V
Temperatura	344-235°C		200°C	?	<150°C
Mineralogía de ganga					
Cuarzo	—————				
Sericita (Mica blanca)	—————				
Arcillas					—————
Clorita		—————			—————
Pirofilita	—————			—————	
Diásporo				—————	
Limonitas				—————	
Carbonatos					————— (V)
Mineralogía metálica					
Pirita	—————				
Electrum (Au-Ag)		—————			
Esfalerita		—————			—————
Calcopirita		—————			
Galena		—————			
Ten-Tetra		—————	ooo		
Bornita		—————			
Calcosina			—————		
Covelina			—————		
Digenita			—————		
Hematita				—————	

Figura 70: Secuencia paragenética. Modificada de Camus et al. (1991). V: vetas y vetillas, R: reemplazo, o o o: precipitación de plata.

Ocurrencia de Au

El Au ocurre principalmente como granos de electrum, una aleación de Au y Ag que se encuentra en cristales de pirita. El tamaño de los granos varía de 1 a 40 μm y la proporción Au:Ag oscila de 1:1 a 5:1 en los granos ricos en Au asociados al segundo evento de la secuencia paragenética, y de 1:3 en las especies ricas en Ag del tercer evento.

Al analizar los datos geoquímicos existentes para la veta El Bronce, se observó una leve correspondencia entre las concentraciones de Au-Ag, lo que se atribuye a la presencia de electrum en el sistema. Sin embargo, como se mencionó previamente el coeficiente R^2 que se obtuvo se encuentra por debajo del valor aceptable. Por lo tanto,

se propone que la Ag podría estar presente de forma nativa o estar incluida en cristales de galena y/o tennantita-tetrahedrita. De igual forma, el Au también podría presentarse de forma nativa o en solución sólida en pirita. Con respecto a esta última posibilidad, a pesar de que la técnica SEM-EDS no detectó la presencia de Au en cristales de pirita, es necesario utilizar otras técnicas analíticas como nano-SIMS o LA-ICP-MS para descartar o considerar esta posibilidad.

En cuanto a la relación Au-As, no se obtuvo un patrón claro que permita establecer una correlación entre estos elementos (Figura 13). No obstante, la concentración de As en cristales de pirita enriquecidos en este elemento permite determinar la forma de ocurrencia de Au, a partir de su límite de solubilidad establecido por Reich et al. (2005). De esta manera, se propone que el Au puede estar presente en forma nativa como nanopartículas (Au^0) o en solución sólida (Au^{+1}) dentro de la estructura de la pirita rica en As (Figura 71).

Por otro lado, mediante la técnica SEM-EDS se estudió la composición de los cristales de pirita hospedadores de los granos de electrum. Los resultados indican que estos cristales contienen exclusivamente Fe y S, y no se detectó la presencia de As en su estructura cristalina. No obstante, el número de muestras analizadas fue acotado y el límite de detección de la técnica analítica empleada es bajo, lo que no descarta la posibilidad de que la pirita contenga As y de que otras fases minerales contengan Au nativo o electrum. En consecuencia, es necesario profundizar en la composición de los cristales de pirita para poder ratificar o descartar la hipótesis planteada.

En cuanto a la precipitación de Au, se sugiere que podría haber sido desencadenada por una mezcla de fluidos. Durante esta investigación no se encontraron evidencias de una ebullición en inclusiones fluidas ni en el estudio de texturas. Muñoz (2017) y Maldonado (2019) proponen que las texturas en cuarzo como coloforme, crustiforme, hojosa, mosaico y plumosa usualmente son indicativas de ebullición. En las muestras solo se observó la textura mosaico que también podría estar asociada a un cambio en las condiciones producto de la mezcla de fluidos. Además, no se identificó la presencia de adularia, que es un mineral característico de la ebullición (Hedenquist et al., 2000).

Adicionalmente, Camus et al. (1991) propone que la precipitación de Au se debe al enfriamiento del fluido al mezclarse con otro fluido de menor temperatura y salinidad, según el estudio de inclusiones fluidas y la mineralogía presente. Si bien, los autores identificaron inclusiones fluidas ricas en líquido coexistiendo con inclusiones ricas en vapor, estas se presentaron hacia los niveles más someros, donde la presencia de metales es baja.

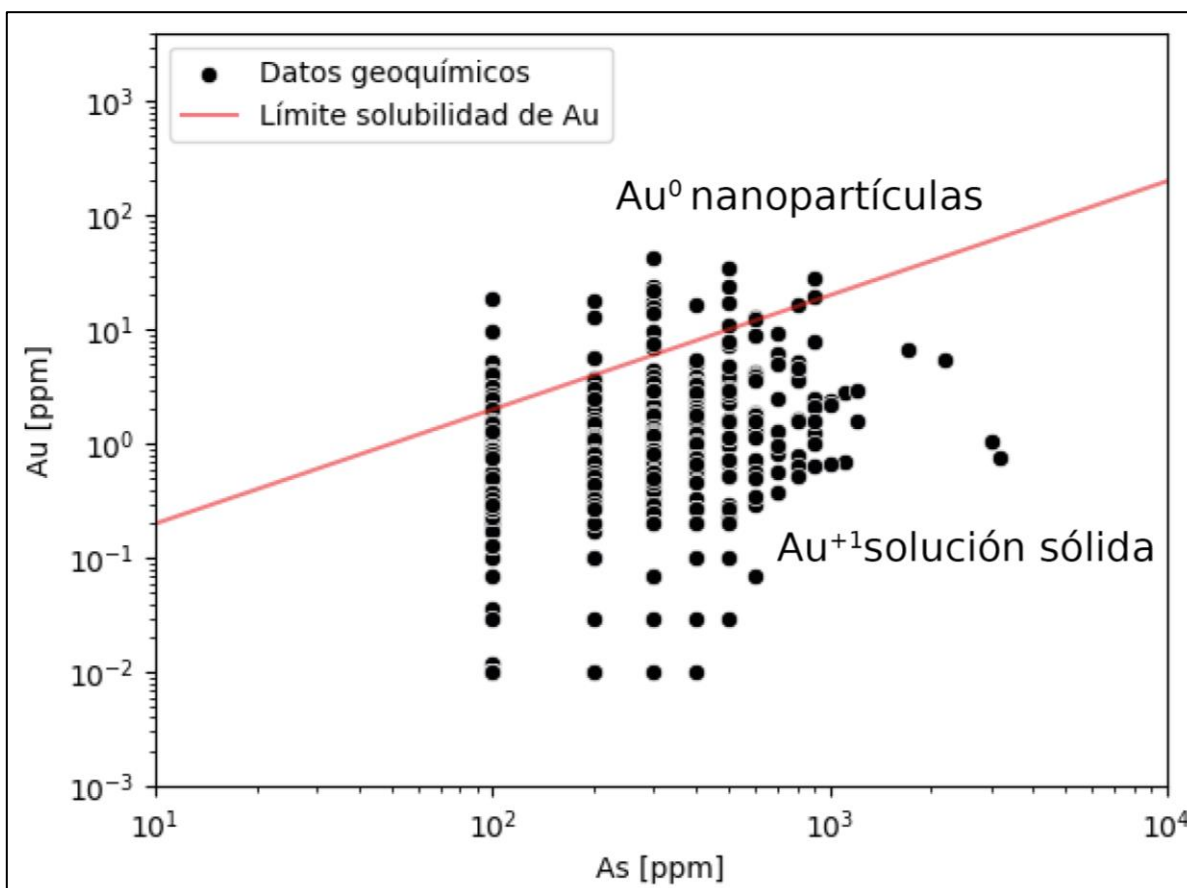


Figura 71: Datos geoquímicos de Au-As de la veta El Bronce con límite solubilidad de Au. El límite es aproximado por la recta $C_{Au}=0.02*C_{As} + 4*10^{-5}$ determinado por Reich et al. (2005).

Control estructural

A modo general, el sistema epitermal El Bronce presenta un importante control estructural que facilita el ascenso de los fluidos hidrotermales que dan origen a la alteración hidrotermal y mineralización. En particular, Camus et al. (1991) proponen que la mineralización de la veta El Bronce se concentra en estructuras tensionales y que ocurren estructuras post-mineralización que favorecen el espesor de la zona mineralizada. Bajo esta perspectiva es importante comprender el sistema estructural que gobierna la veta el Bronce dado que puede ser de utilidad para la búsqueda de sectores con leyes económicas de Au.

En esta investigación se reconocieron estructuras pre- y syn-mineralización. Las estructuras pre-mineralización se identificaron en las vetillas de cuarzo con textura tipo peineta formadas en los primeros eventos de la secuencia paragenética. Esta textura requiere de un espacio abierto para su formación. En cuanto a las estructuras syn-mineralización, se identificaron microfallas cortando las vetillas de sericita y cuarzo, y no a las de ankerita formadas posteriormente en el último evento de la secuencia paragenética. Además, las brechas hidrotermales y stockworks pueden ocurrir

simultáneamente a la circulación de los fluidos donde son estos mismos los que fracturan hidráulicamente la roca y rellenan estas fracturas con minerales de ganga como cuarzo o ankerita, o sulfuros.

Implicancias en la exploración

Durante la presente investigación se identificó la presencia de Au solo como granos de electrum micrométricos en pirita. Sin embargo, no todos los cristales de pirita contienen granos de electrum, por lo que, la identificación de esta fase mineral no sería suficiente durante las etapas exploratorias. Camus et al. (1991) plantean la ocurrencia local de granos de Au nativo de 1 mm. No obstante, como el oro visible no ocurre en la mayoría del depósito es necesario recurrir a otros métodos durante la fase exploratoria.

Los estilos de mineralización, el tipo de alteración hidrotermal y la paragénesis indican un evento particular en la secuencia paragenética. De esta forma, si la mineralización se presenta en brecha hidrotermal o stockwork se asocia a la segunda etapa paragenética donde ocurre el primer evento de precipitación de Au como electrum. A estos estilos se le asocia leyes de Au económicas. Le sigue una mineralización en vetillas asociado al tercer evento de la secuencia paragenética donde ocurre la segunda fase de precipitación de Au. Finalmente, los valores subeconómicos de Au se presentan en un estilo diseminado que se asocia con el cuarto y quinto evento de la secuencia paragenética donde el contenido de metales preciosos es prácticamente nulo.

Relacionado con lo anterior, el tipo de alteración hidrotermal también puede dar un indicio de la presencia de Au. La precipitación de Au se asocia a la segunda etapa paragenética donde la roca es afectada por una alteración hidrotermal cuarzo-sericita con la presencia de cuarzo, sericita, pirofilita y clorita. En la tercera etapa paragenética también ocurre precipitación de Au con una asociación mineral de cuarzo, sericita y clorita. Cuando la roca es afectada por una alteración argílica avanzada con la presencia de cuarzo, pirofilita, diásporo y limonitas o una argílica con la presencia predominante de arcillas se asocia a la cuarta y quinta etapa paragenética donde el contenido de Au es cercano a cero.

La mineralogía metálica está principalmente asociada a una etapa particular de la secuencia paragenética. De esta forma, si se reconoce pirita, esfalerita, calcopirita, tennantita-tetrahedrita, galena y bornita en paragénesis es probable la presencia de Au como electrum en los cristales de pirita. Sin embargo, si se identifica solo pirita-hematita o pirita-esfalerita, es probable que los cristales de pirita no contengan Au. Adicionalmente, la presencia de fases minerales ricas en plata como tetrahedrita, hessita y luanheita se asocian con la tercera etapa paragenética donde también ocurre la precipitación de Au como electrum.

Un análisis estructural puede ser de utilidad en la fase exploratoria, en particular, enfocarse en el reconocimiento de estructuras secundarias extensionales que es en donde la mineralización tiende a concentrarse. Además, es necesario para comprender la génesis del depósito y estudiar los eventos post-mineralización que pueden desplazar o aumentar el espesor de la zona mineralizada como plantean Camus et al. (1991).

Finalmente, se destaca la importancia de profundizar en el estudio de pirita ya que corresponde al principal hospedador de oro. Analizar la pirita puede ser de utilizada para comprender de mejor manera la secuencia paragenética y así determinar futuros patrones que permitan estimar la ley de Au.

7. Conclusiones

La veta El Bronce se encuentra en el distrito El Bronce de Petorca en el cual se han reconocido numerosas vetas polimetálicas de Au, Ag, Cu, Pb y Zn. Corresponde a un depósito epitermal de sulfuración intermedia hospedado en rocas volcánicas principalmente andesitas y tobas. La mineralización presente corresponde a pirita, calcopirita, galena, esfalerita, tennantita-tetrahedrita y oro como electrum. El electrum es una aleación Au-Ag con un contenido variable entre estos metales. Se identificaron granos de electrum ricos en Au como otros ricos en Ag.

La veta El Bronce ha sido objeto de explotación por diversas administraciones en el pasado. Actualmente, se han identificado recursos inferidos e indicados que justifican la continuación de su explotación. En este contexto, cobra gran importancia la presente investigación, que mediante el estudio de la mineralización, la alteración hidrotermal y el análisis estadístico, busca identificar zonas con valores económicos de Au.

La precipitación de Au se asocia a eventos particulares de la secuencia paragenética caracterizada por una alteración hidrotermal y mineralización específica. Los estilos de mineralización también se relacionan a la secuencia paragenética y pueden ser un estimativo de la concentración de Au. Las leyes elevadas de Au (>6 g/ton Au) se asocian a una mineralización en brechas hidrotermales y en stockworks principalmente de pirita. Cuando la mineralización se presenta diseminada en la veta principal y vetillas de ankerita o en la roca caja, la concentración de Au <1 g/ton.

La distribución de Au muestra un comportamiento del tipo campana que sitúa la zona de mayor ley en el nivel 1055 m, correspondiente al horizonte C planteado por Camus et al. (1991). A medida que se desciende o se asciende de este nivel, las leyes de Au disminuyen, lo que sugiere una transición hacia los horizontes D y B, respectivamente. Para ampliar los límites de esta zona con leyes económicas de Au, se recomienda profundizar en el estudio del nivel 1055 m.

Los granos de electrum se identificaron en cristales de pirita, no obstante, del análisis de datos geoquímicos se obtuvo que el Au también puede presentarse de forma nativa o en solución sólida en cristales de pirita rica en As. Por lo tanto, se sugiere profundizar en la caracterización de pirita en los distintos eventos de la secuencia paragenética para afinar o identificar nuevos patrones que permitan ubicar las concentraciones económicas de oro.

Las vetas del sistema epitermal El Bronce son ricas en otros metales además de Au, Ag y Cu como son Pb y Zn que podrían ser explotados eventualmente como subproductos. Se recomienda realizar estudios de mayor detalle sobre la forma de ocurrencia de estos metales y la factibilidad de su recuperación como subproducto.

Bibliografía

Aguilar, C., 2012. Ataque de muestras vía húmeda. Análisis y procedimientos de trabajo. Cia. Minera Can Can. 9 p.

ALXAR MINERÍA (2019, agosto). Project Bamboo. Informe interno Compañía Minera El Bronce, 43 p.

Amec Foster Wheeler International Ingeniería y Construcción Limitada. (2016, abril). Mineralización Potencial en el Distrito El Bronce de Petorca, 57 p.

Barazangi, M., y Isacks, B. (1976, 11). Spatial distribution of earthquakes and subduction of the Nazca plate beneath South America. *Geology*, 4(11), 686–692.

Baranovsky, S., and Fresno, E. (1940), Informe sobre la mina Pedro de Valdivia de la Sociedad Minera Pedro de Valdivia. Santiago, Chile. Caja de Crédito Minero. 20 p.

Boric, R. (1986). Hoja Quillota, V Región. Santiago, Chile. Servicio Nacional de Geología y Minería.

Camprubí, A., González-Partida, E., Levresse, G., Tritlla, J., & Carrillo-Chávez, A. (2003). Depósitos epitermales de alta y baja sulfuración. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 56(1), 10-18.

Camus, F. (1982). Evaluación geológica económica de los yacimientos de oro: El Bronce y Pedro de Valdivia. Distrito El Bronce de Petorca. Compañía Minera El Bronce., Intern. Rep, 72 p.

Camus, F., Skewes, A. M. and Boric, R. (1986). El Distrito de oro El Bronce y su relación con la caldera Morro Hediondo. Region de Valparaíso, Chile: *Rev. Geol. Chile*, no. 28-29, p. 95-101.

Camus, F., Boric, R., Skewes, A. M., Castelli, J., Reichhard, E. and Mestre, A, (1991). Geologic Structural and Fluid Inclusion Studies of El Bronce Epithermal Vein System Petorca, Central Chile. *Economic Geology*, vol. 86, p. 1317-1345.

Cia. Minera Can Can. (2014, septiembre). Informe de actualización Recursos Mineros, Faena Petorca (N.º 1). 65 p.

Cia. Minera Can Can. (2016, marzo). Actualización inventario de Recursos Mineros, El Bronce de Petorca (N.º 1). 21 p.

Corbett, G. J., & Leach, T. M. (1998). Southwest Pacific Rim gold-copper systems: structure, alteration, and mineralization (Vol. 6, pp. 69-82). Littleton, Colorado: Society of Economic Geologists.

Corral, C. (2010). Modelamiento de leyes equivalente en yacimientos polimetálicos. Memoria para optar título de Ingeniero Civil en Minas. Departamento de Ingeniería en Minas, Universidad de Chile, Santiago. p. 19-20.

Davidson, J., & Mpodozis, C. (1991). Regional geologic setting of epithermal gold deposits, Chile. *Economic Geology*, 86(6), 1174-1186.

Dong, G., Morrison, G., & Jaireth, S. (1995). Quartz textures in epithermal veins, Queensland; classification, origin and implication. *Economic Geology*, 90(6), 1841-1856.

Fournier, R. (1987). Conceptual models of brine evolution in magmatic-hydrothermal systems, U.S. Geological Survey Professional Paper 1350, Vol. 2, pp. 1487-1506.

Gutscher M. A., Maury R., Eissen J. P., Bourdon E. 2000. Can slab melting be caused by flat subduction? *Geology* 28:535–538.

Hedenquist, J.W., Arribas, A.R., and Gonzalez-Urien, E., 2000, Exploration for epithermal gold deposits, Chapter 7 in Hagemann, S.G., and Brown, P.E., eds., *Gold in 2000: Society of Economic Geologists, Reviews in Economic Geology*, v. 13, p. 245-277.

Kay, S.M., Maksaev, V., Mpodozis, C., Moscoso, R., Nasi, C., and Gordillo, C.E., 1988, Tertiary Andean magmatism in Argentina and Chile between 28-33°S: Correlation of magmatic chemistry with a changing Benioff zone: *J. South Am. Earth Sci.*, v. 1, p. 21-38.

Kirby, S. H., Stein, S., Okal, E. A., & Rubie, D. C. (1996). Metastable mantle phase transformations and deep earthquakes in subducting oceanic lithosphere. *Reviews of geophysics*, 34(2), 261-306.

Maksaev, V. (2001, 9). Reseña metalogénica de Chile y de los procesos que determinan la metalogénesis andina. (*Inf. Téc.*). 63 p.

Maldonado, M. (2019). Documento sobre inclusiones fluidas VII: Petrografía mineralógica y textural en la exploración de la veta Las Pataguas, Distrito Minero de Alhué, Región Metropolitana, Chile. Memoria para optar al título de Geólogo, Universidad de Chile, Chile. 161.

Mella, L. (2008). Informe preliminar Distrito El Bronce de Petorca. Compañía Minera Don Alberto Bronce de Petorca. (*Inf. Téc.*). 30 p.

Mpodozis, C. (1984). Dinámica de los márgenes continentales activos. Seminarios de Actualización de Geología de Chile. Serv. Nac. Geol. Miner., Misc, (4) G1-G22.

Munzenmayer, M. (2002). Procesos de mineralización y alteración del Distrito Minero Chancón. VI Región, Chile. Memoria para optar al título de Geólogo, Universidad de Concepción, Chile. 144.

Muñoz, B. (2017). Documento sobre inclusiones fluidas II: Caracterización de fluidos asociados a elementos críticos de la veta Leona en el Distrito Minero de Chancón, VI Región, Chile. Memoria para optar al título de Geólogo, Universidad de Chile, Chile. 126.

Nesse, W. D. (1991). Introduction to Optical Mineralogy. 2nd. University of Northern Colorado. 348 p.

Niemeyer, H. (1999). Apuntes de geología estructural. 142 p.

Parada, M. A., Rivano, S., Sepúlveda, P., Hervé, M., Hervé, F., Puig, A., ... & Snelling, N. (1988). Mesozoic and Cenozoic plutonic development in the Andes of central Chile (30°30'–32°30' S). *Journal of South American Earth Sciences*, 1(3), 249-260.

Quintana, K. (2018). Caracterización petrográfica y calcográfica de zona mina Este, Distrito Minero Alhúe. Memoria para optar al título de Geólogo, Universidad de Concepción, Chile. 11.

Reeder, R. J., & Grams, J. C. (1987). Sector zoning in calcite cement crystals: Implications for trace element distributions in carbonates. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 51(2), 187-194.

Reich, M., Kesler, S. E., Utsunomiya, S., Palenik, C. S., Chryssoulis, S. L., & Ewing, R. C. (2005). Solubility of gold in arsenian pyrite. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 69(11), 2781-2796.

Riedel, W. (1929). Zur Mechanik geologischer Brucherscheinungen ein Beitrag zum Problem der Fiederspatten. *Zentbl. Miner. Geol. Palaont. Abt.*, 354-368.

Rivano, S., Sepúlveda, P., Hervé, M., and Puig, A., 1985, Geocronología K-Ar de las rocas intrusivas entre los 31°-32° latitud sur, Chile: *Rev. Geol. Chile*, no. 24, p. 63-74.

Rivano, S., Sepúlveda, P., Boric, R., & Espiñeira, D. (1993). Hojas Quillota y Portillo (Carta Geológica de Chile, v. 73, 1: 250.000).

Rivera, O. and Falcón, M. (1997). Estudio geológico de superficie y subsuperficie de la Mina El Bronce de Petorca con énfasis en la discriminación de facies volcánicas. Santiago, Chile. Informe interno Compañía Minera CDE El Bronce de Petorca. 28 p.

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.

Servicio Nacional de Geología y Minería (2003). Mapa Geológico de Chile: versión digital. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Digital, 4.

Servicio Nacional de Geología y Minería (2011). SISTEMA DE INFORMACIÓN DE YACIMIENTOS MINERALES DE CHILE, FICHA DEL YACIMIENTO N° 5864: El Bronce.

Servicio Nacional de Geología y Minería (2018). Chile: Territorio Volcánico. 139 p.

Shore, M., & Fowler, A. D. (1996). Oscillatory zoning in minerals; a common phenomenon. *The Canadian Mineralogist*, 34(6), 1111-1126.

Sillitoe, R. H. (1991). Gold metallogeny of Chile; an introduction. *Economic Geology*, 86(6), 1187-1205.

Skewes, M. A. and Camus, F. (1988). Inclusiones fluidas y mecanismos de precipitación de metales preciosos en el yacimiento epitermal El Bronce de Petorca. *Rev. Geol. Chile*, v. 15, p. 31-39.

Taylor, B. E. (2007). Epithermal gold deposits. *Mineral Deposits of Canada: A synthesis of major deposit-types, district metallogeny, the evolution of geological provinces, and exploration methods: Geological Association of Canada, Mineral Deposits Division, Special Publication*, 5, 113-139.

Yáñez, G.A., Ranero, C.R., von Huene, R., Diaz, J., 2001. Magnetic anomaly interpretation across the southern Central Andes (32°–34° S): The role of the Juan Fernandez Ridge in the late Tertiary evolution of the margin. *J. Geophys. Res. Solid Earth* 106, 6325–6345.

Zamora, E., Aguilar, C., Lazcano, V., 2012. Lectura de Multielementos de equipo de absorción atómica. *Análisis y Procedimientos de trabajo. Cia. Minera Can Can*. 15 p.

Zamora, E., 2012. Determinación gravimétrica del oro. *Análisis y Procedimientos de trabajo. Cia. Minera Can Can*. 9 p.

Anexos

A. Metodología obtención de leyes

A.1. Preparación de muestra

Una vez extraída la bolsa de muestra de mina es trasladada hacia la muestrera donde es preparada para su posterior análisis en laboratorio. El proceso se inicia con el secado de la muestra (cuando se encuentra húmeda) en un horno eléctrico con aire forzado donde se deja por 3 horas a 150°C. Una vez seca la muestra pasa por varios procesos de reducción del tamaño de partícula. El primero es un chancador de mandíbula tipo Denver que reduce la partícula a un tamaño 6mm, luego se reduce a 2.38 en un chancador terciario de conos tipo Gy-roll para posteriormente pasar a un rifle tipo Jones de ½ de abertura donde la muestra se cuartea y se homogenizada hasta reducirla a 1.5 kg. Luego, es trasladada a un pulverizador LMC-5 LABTECHNICS donde se deja por 5 minutos obteniendo partículas de un tamaño de 0.3 mm. Se retiran 600 g de la muestra, 200 g se dejan en un frasco etiquetado que posteriormente se llevará a laboratorio para su análisis y los otros 400 g se depositan en otro frasco y se dejan como testigo de muestra. Los 200 g se llevan a un pulverizador planetario de bolas para reducir su tamaño de partículas a 0.106 mm. Posteriormente, todo el material se pasa por una malla 170 Tyler y se deposita en un frasco etiquetado que es enviado a laboratorio químico. En el caso que la ley obtenida sea superior a 10g/ton de Au se preparan 200 g de la muestra testigo. Estos 200 g pasan por el pulverizador de bolas para su reducción de tamaño de partícula y luego por una malla 230 Tyler. El material no pasaste, es decir, la muestra gruesa se deposita en una bolsa plástica separada del material fino. Ambos son enviados a laboratorio para su análisis químico.

En el laboratorio, la muestra es solubilizada por el procedimiento de “Ataque vía húmeda”, el cual consiste principalmente en la adición de ácidos puros y concentrados, tal como, ácido nítrico, ácido clorhídrico, ácido perclórico y ácido fluorhídrico. En primer lugar, a la muestra se le añaden 10 ml de ácido nítrico y 10 ml de ácido clorhídrico, este contenido es llevado a la plancha calefactora hasta que se elimine los humos pardos. Una vez que esto ocurre, se saca la muestra y se deja enfriar un poco para añadirle los otros dos ácidos (5 ml de cada uno). Nuevamente, la muestra es llevada a la plancha calefactora de 300°C para disminuir el volumen y luego pasa a la plancha de 200°C hasta llegar a un estado siruposo, posterior a esto, la muestra se retira de la plancha y se deja enfriar. Una vez fría, a la muestra se la adiciona 10 ml de ácido clorhídrico y 20 ml de agua destilada y nuevamente se lleva a la plancha calefactora hasta lograr la ebullición. Finalmente, el contenido se retira de la plancha y se trasvasija a un matraz de aforo de 100 ml, el cual es llevado hasta el equipo de Absorción Atómica (Aguilera, 2012).

A.2. Obtención de leyes

1) Absorción Atómica

El equipo de Absorción Atómica mide los elementos a nivel de traza por medio de la absorción de energía de los átomos excitados. Con este método, se puede determinar la concentración de Ag, Cu, Pb, Zn, Fe, As, Sb, Cd y Hg. El procedimiento consiste en atomizar la muestra por medio de un sistema de nebulización de soluciones donde las moléculas son separadas a estado de átomos. Por otro lado, el equipo cuenta con una lámpara de cátodo hueco capaz de emitir radiaciones a la misma longitud de onda que el átomo a analizar es capaz de absorber. De esta manera, una vez que los átomos son excitados con el mechero, se absorberá la energía que corresponde al elemento que constituya la lámpara. La determinación de las concentraciones se realiza comparando los estándares preparados con la muestra a analizar.

A continuación, se muestra una tabla con las condiciones del equipo y la estandarización necesaria para determinar los distintos elementos requeridos.

Tabla Anexo 1: Condiciones equipo de absorción atómica y estandarización de las muestras.
Tomada de Zamora et al. (2012).

CONDICIONES INSTRUMENTO	Ag	Cu	Pb	Zn	Fe	As	Sb	Cd	Hg
(wavelength) Long. onda	328.1	327.4	217.0	213,9	305.9	193.7	217.6	228,8	253,7
Slit	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0,7
Lámpara	HCL	HCL	HCL	HCL	HCL	EDL	EDL	HCL	EDL
Mechero	180°	180°	180°	90°	180°	180°	180°	180 °	180°
Llama Aire	6	6	6	4.5	5	2.5	6	6	6
Acetileno	2	2	2	2	2	3	2	2	1
Dilución Conc	NO	10y20	10	10y20	10	NO	NO	NO	NO
Estándares cal.	1.0 (ppm) 2.0 (ppm)	10 30 60 (ppm)	10 30 60 (ppm)	10 30 60 (ppm)	100 300 600 (ppm)	30 (ppm)	30 (ppm)	0.50 1.50 3.00 (ppm)	25 (ppm)
Unidad de absorbancia De Std. 1ero.	0.060	0.180	0.110	0.080	0.075	0.130	0.114	0.050	0,074

Calibra. Directa 0.5gr muestra en 100 ml	1.00 2.00 ppm Lect. x factor 200	0.20 % 0.60 % 1.20 %	0.20 % 0.60 % 1.20 %	0.20 % 0.60 % 1.20 %	2.00 % 6.00 % 12.0 %	0.60 % Lect. x factor 10000	0.60 % Lect. x factor 10000	0.010 0.030 0.060 Lect. x factor 10000	25 ppm Lect. x factor 10
--	---	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	---	--------------------------------------

Antes de analizar la muestra, el equipo de absorción atómica es probado y calibrado con las muestras estandarizadas. Para ello, se digitan las condiciones mostradas en la tabla y se utiliza el software "Winlab" para la lectura de los elementos. Una vez que se obtiene la absorbancia requerida se procede con la muestra a analizar. Se coloca el capilar en el matraz de aforo en 100 ml y se digitan las condiciones en el equipo, el cual procederá con su lectura.

2) Gravimetría

La concentración de oro en la muestra se obtiene por el proceso de gravimetría. Para ello, es necesario realizar una serie de procesos para separar el oro del resto de los elementos. El primer procedimiento consiste en la copelación donde se obtiene un botón de plata-oro al llevar la muestra al horno y exponerla a elevadas temperaturas. Luego, el botón de plata-oro se agrega a un crisolito y se le adicionan 6 ml de ácido nítrico para separar la plata del oro. El crisolito se le lleva a plancha calefactora a 100°C hasta que no se vea reacción. Posteriormente, se retira y se elimina la solución ácida y se lava con agua destilada para después agregar 1-2 gotas de amoníaco concentrado. El crisocol con el botón de oro se seca sobre la plancha calefactora y luego se introduce en la mufla a 500-600°C por 5 minutos y se retira. Una vez que se enfría, se lleva a una balanza micro analítica de precisión de 1 microgramo. Finalmente, la ley de oro se calcula utilizando la siguiente fórmula.

$$g/t Au = mg Au * 1000 / g muestra analizada$$

B. Plantas niveles 1030 a 1100 de la mina Bronze Central.

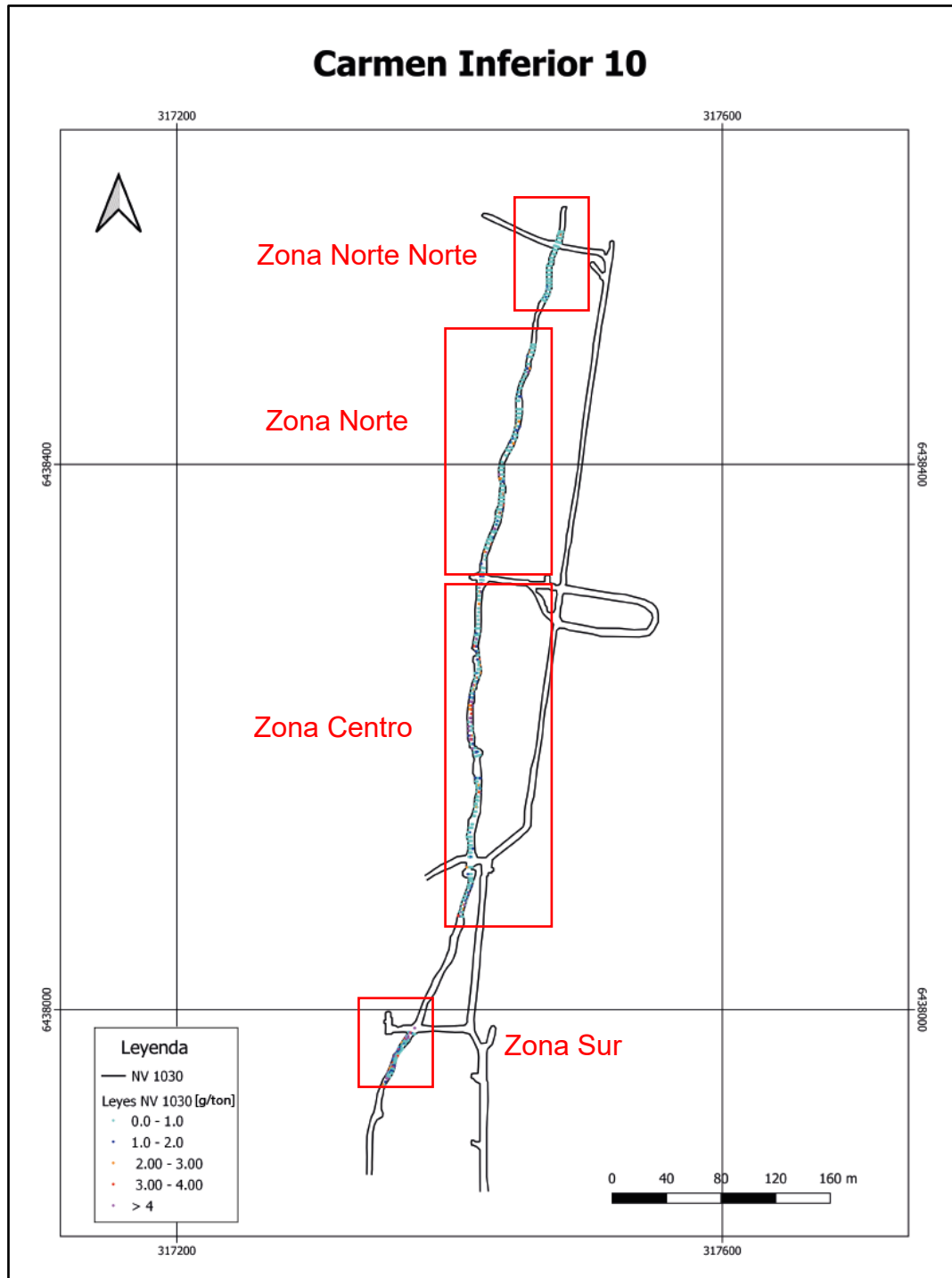


Figura Anexo 1: Planta Nivel Carmen Inferior 10 (nivel 1030 m) con datos de canaleta.

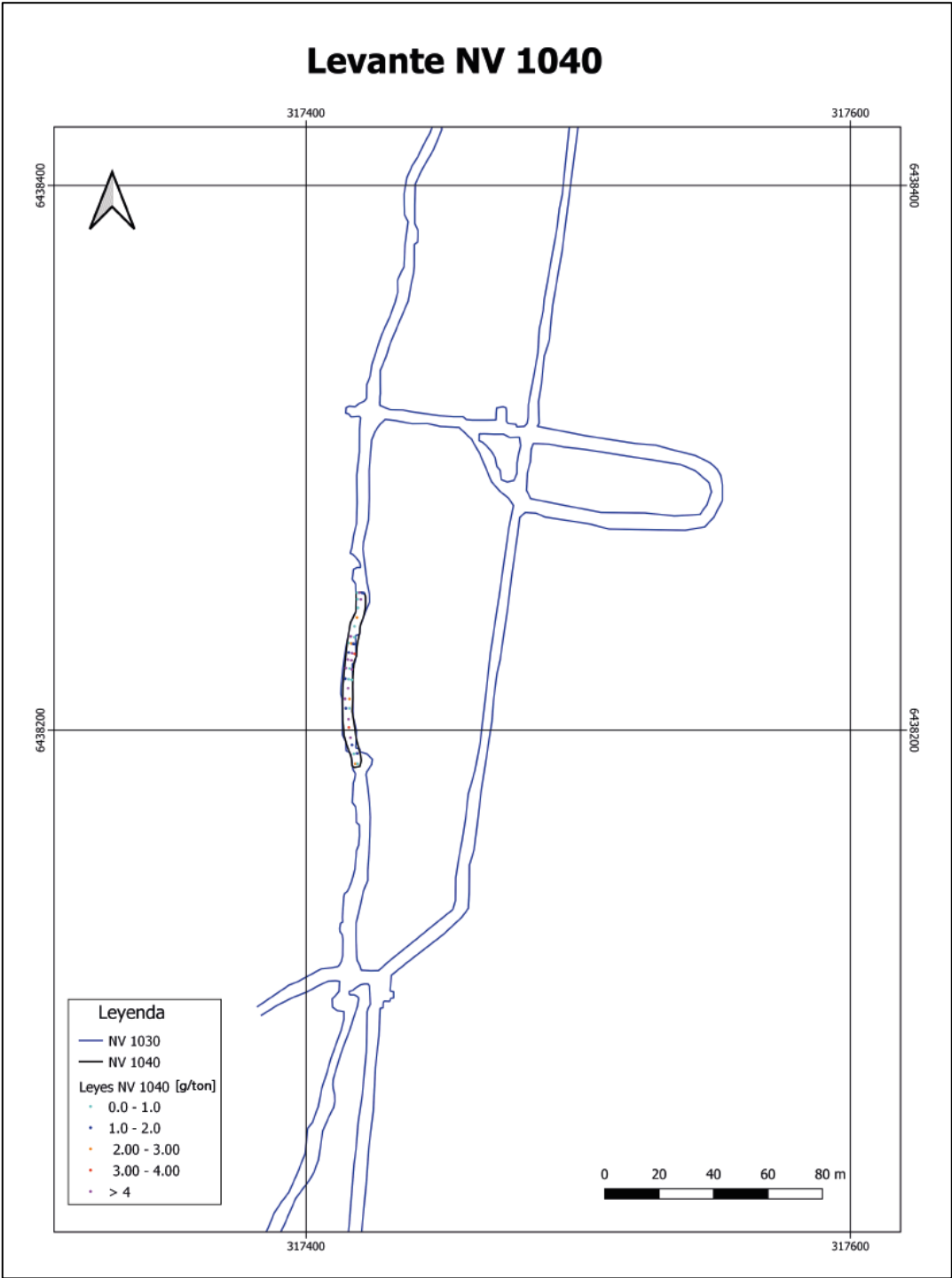


Figura Anexo 2: Planta levante nivel 1040 m con datos de canaleta.

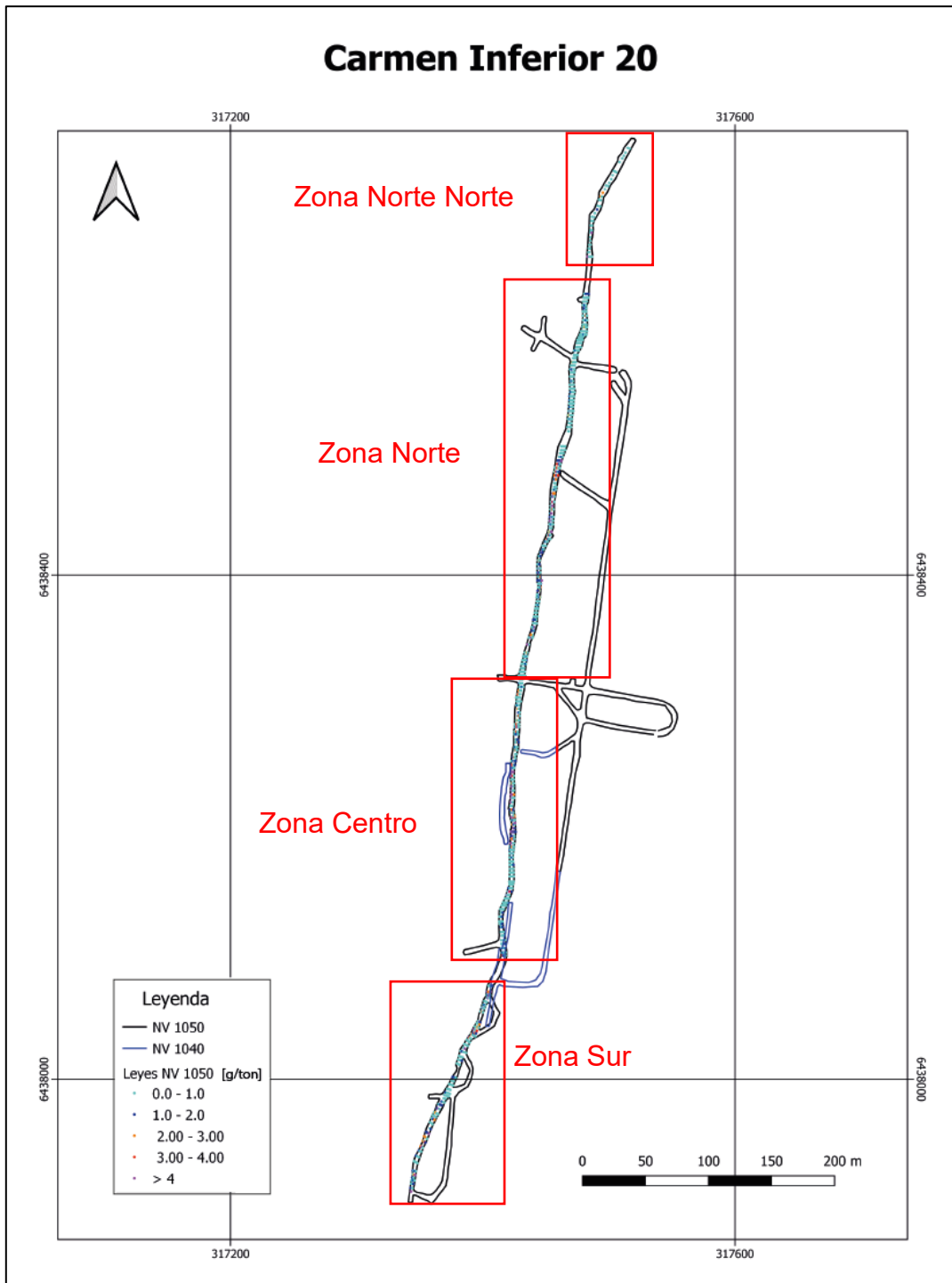


Figura Anexo 3: Planta Nivel Carmen Inferior 20 (nivel 1050 m) con datos de canaleta.

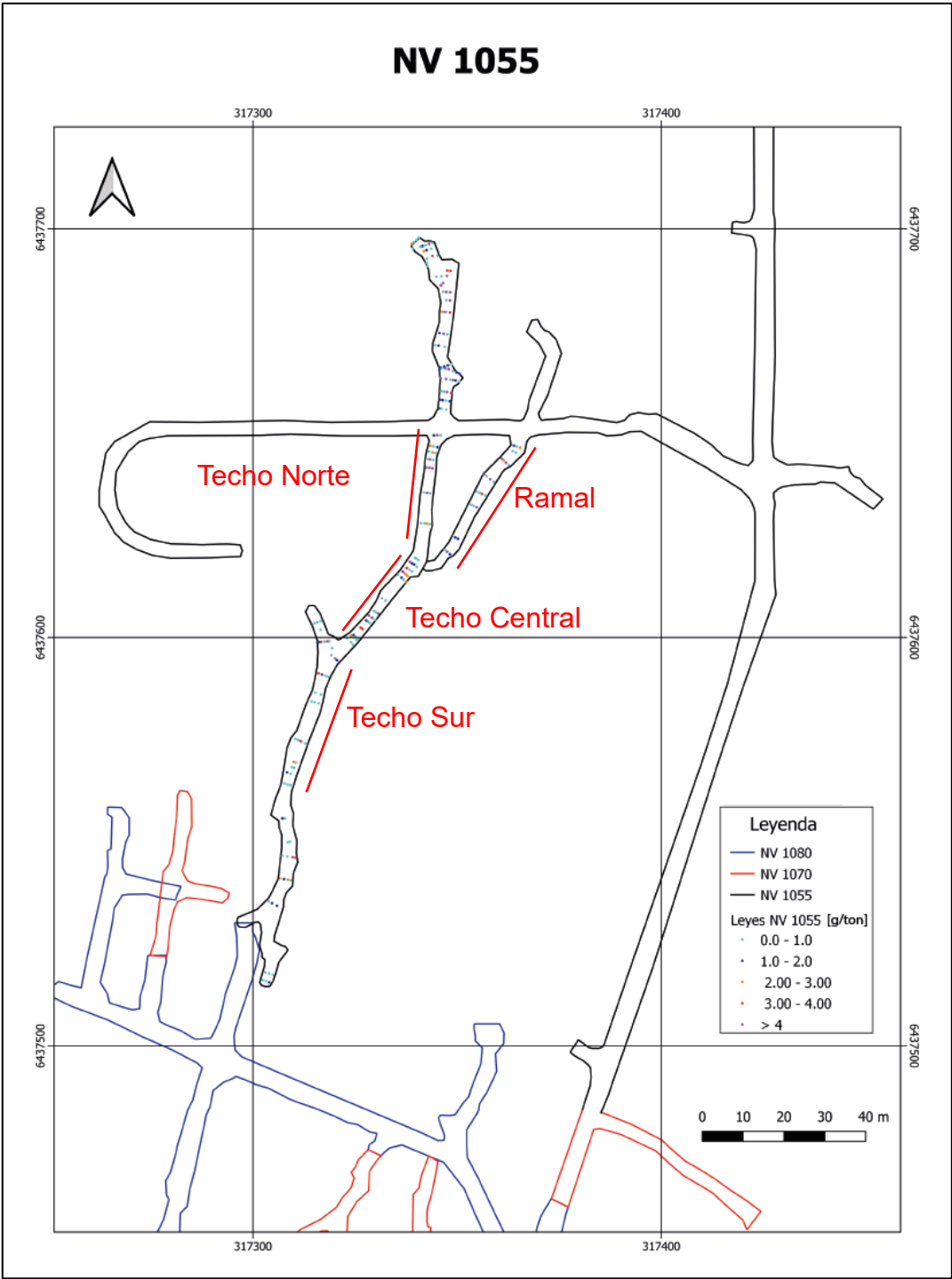


Figura Anexo 4: Planta nivel 1055 m con datos de canaleta.

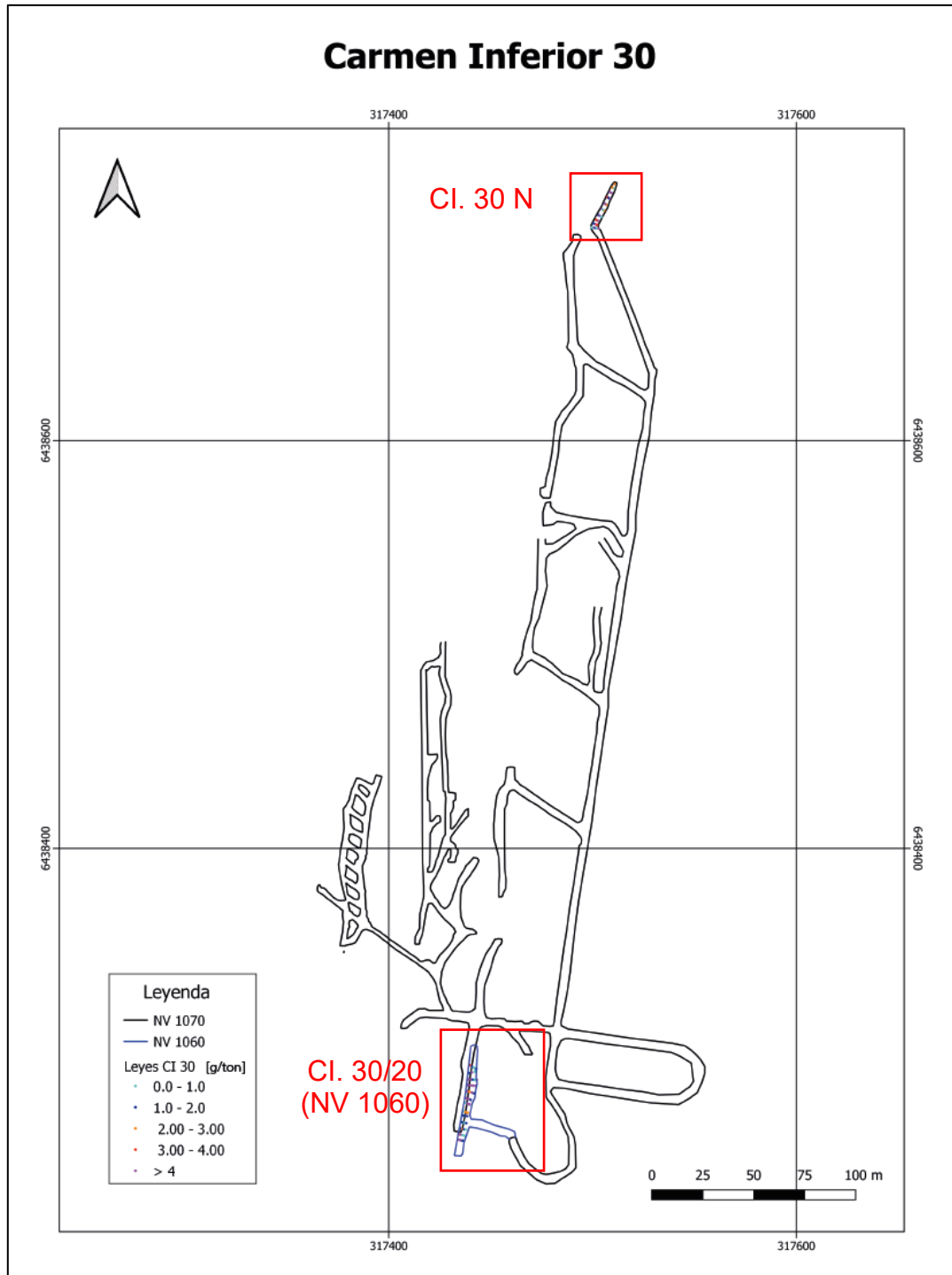


Figura Anexo 5: Planta Nivel Carmen Inferior 30 (nivel 1070 m) con datos de canaleta.

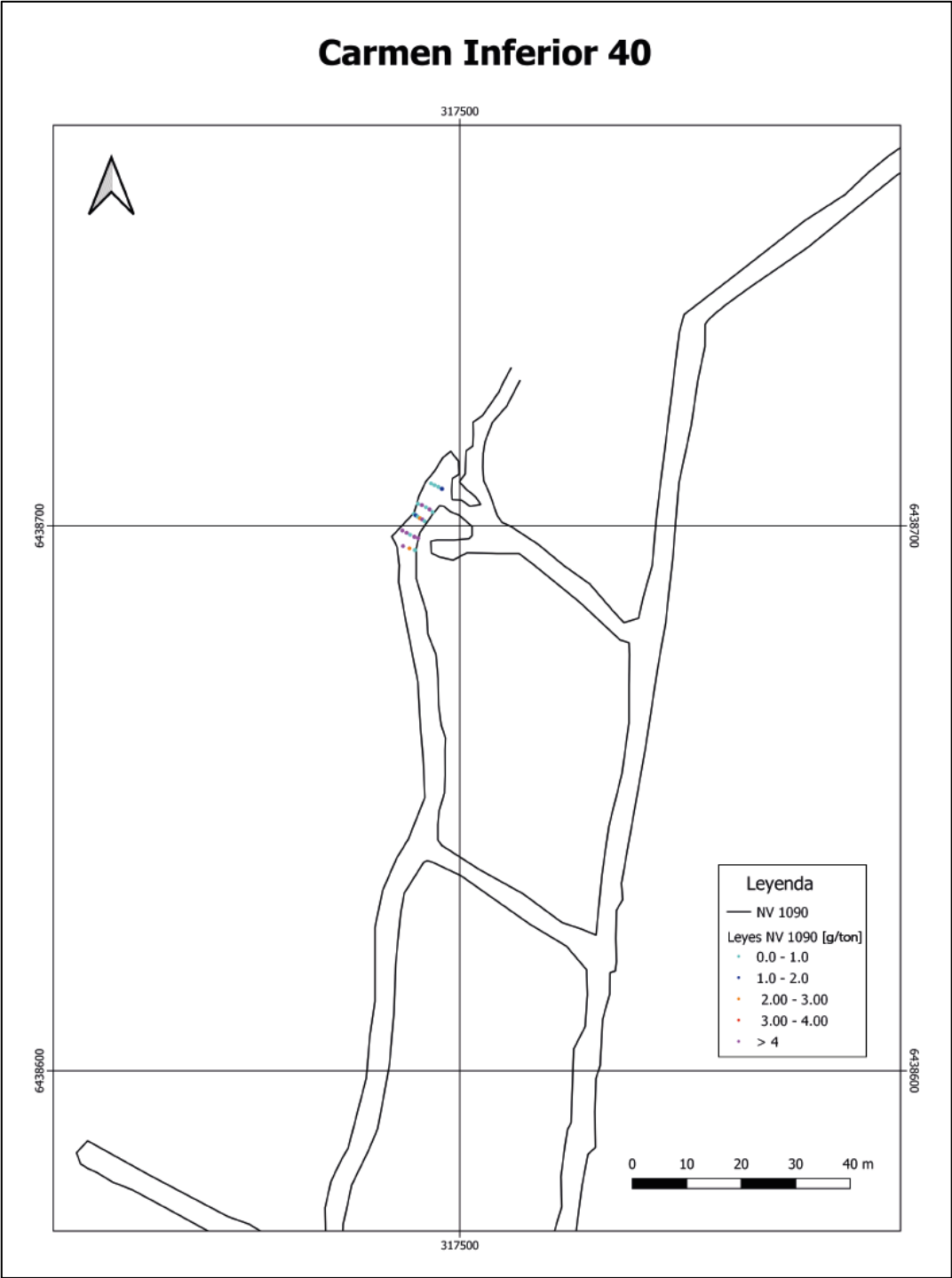


Figura Anexo 6: Planta Nivel Carmen Inferior 40 (nivel 1090 m) con datos de canaleta.

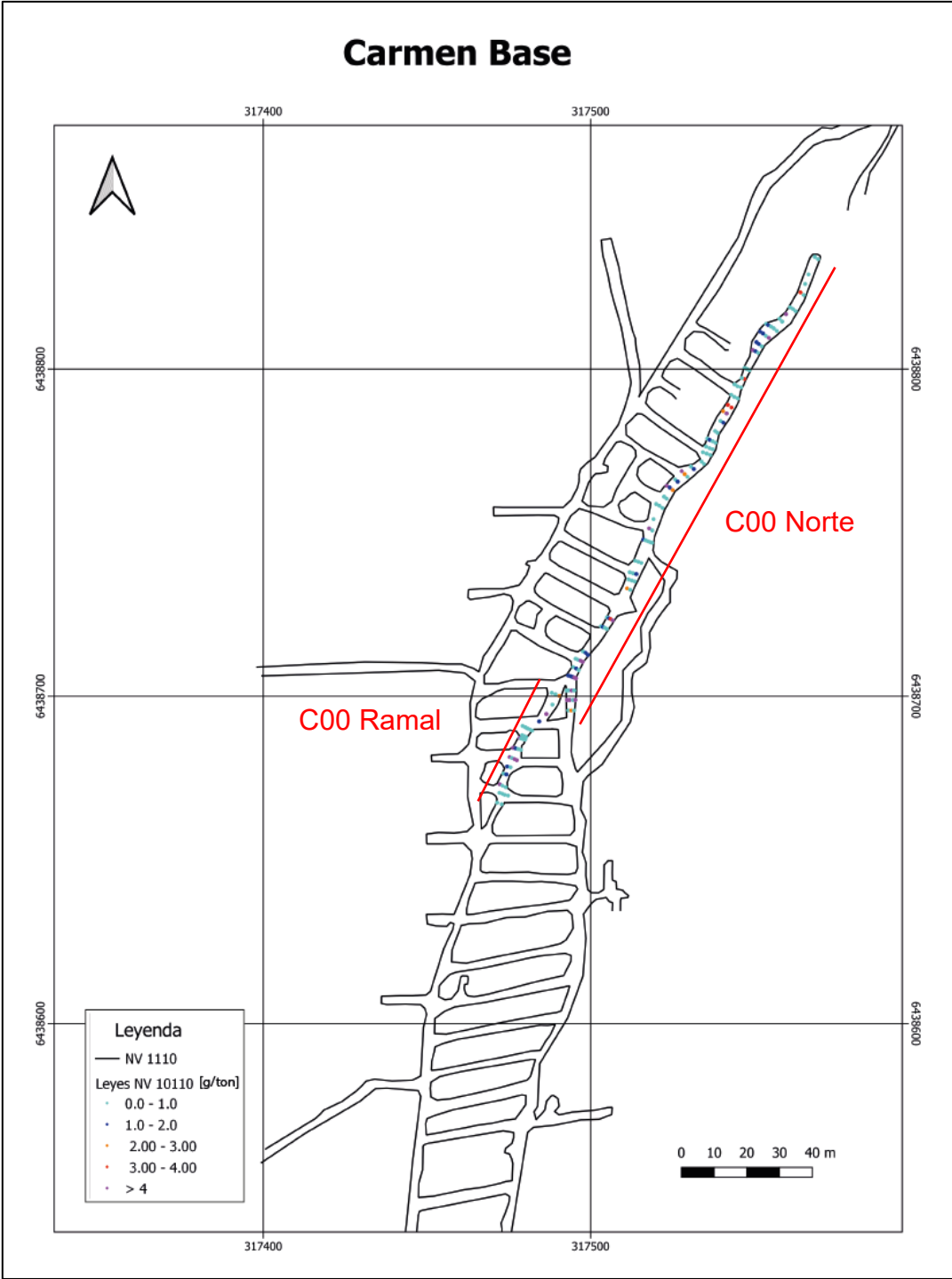


Figura Anexo 7: Planta Nivel Carmen Base (nivel 1110 m) con datos de canaleta.

C. Descripción microscópica de las muestras

Muestra N.º 537611		
Coordenadas	317344.619 E - 6437641.49 N - NV. 1055	
Tipo de corte	Corte Transparente-Pulido (30 µm)	
Nombre roca	Andesita?	
Observaciones		
<p>La muestra se encuentra intensamente alterada por lo que no fue posible identificar el origen de la roca caja (probablemente correspondan a rocas volcánicas). En cuanto a la mineralogía secundaria, se identificó cuarzo, carbonatos, arcillas ± sericita con una predominancia de arcillas. Se observa una veta principal de carbonatos continua y relativamente recta que abarca el 60% del corte. Además, se presentan vetillas subparalelas de 0.1 a 0.4 mm de carbonatos donde algunas de ellas se encuentran cortando la veta principal.</p>		
Mineralogía metálica		
<p>La mineralogía metálica corresponde al 25% de la muestra y se presenta en agregados irregulares en la roca caja.</p>		
Mineral	%	Características
Calcopirita	8	Cristales anhedrales de 20 µm a 10 mm disseminados en la roca caja o en la veta de carbonatos.
Pirita	5	Cristales subhedrales a anhedral de 1000 a 10 µm disseminados en la roca caja. La mayoría de los cristales están fracturados y en algunos casos estas fracturas se encuentran rellenas con calcopirita
Bornita	4	Cristales anhedrales de 50 µm a 6 mm en contacto con calcopirita. La bornita está siendo reemplazada en sus direcciones cristalográficas y/o bordes por calcopirita.
Esfalerita	3	Cristales anhedral de 20 µm a 2 mm en contacto con calcopirita. La esfalerita está siendo reemplazados en los bordes por calcopirita.
Covelina	<1	Se presenta en cristales finos (20-1 µm) intercrecido con digenita reemplazando a bornita.
Digenita	<1	Se presenta en cristales anhedrales de 100 a 10 µm reemplazando de manera pseudomorfa a bornita.
Calcosina	<1	Se presenta en cristales anhedrales de 150 a 50 µm reemplazando en los bordes o de manera pseudomorfa a bornita. También se encuentra reemplazando desde los bordes en direcciones cristalográficas a digenita
Galena	2	Cristales anhedral de aprox. 50 µm en contacto con calcopirita y tennantita-tetrahedrita. La galena está siendo reemplazada en sus bordes por calcopirita.
Tennantita-tetrahedrita	2	Cristales anhedral de 500 a 20 µm en contacto con calcopirita y galena. La calcopirita se encuentra reemplazándola desde los bordes. El contacto con galena es recto.
Hematita	1	Cristales anhedrales de 40 a 20 µm disseminados en la roca caja o en cristales de pirita.
Au (electrum)?	<1	Granos finos de 20 a 5 µm disseminados en cristales de pirita.

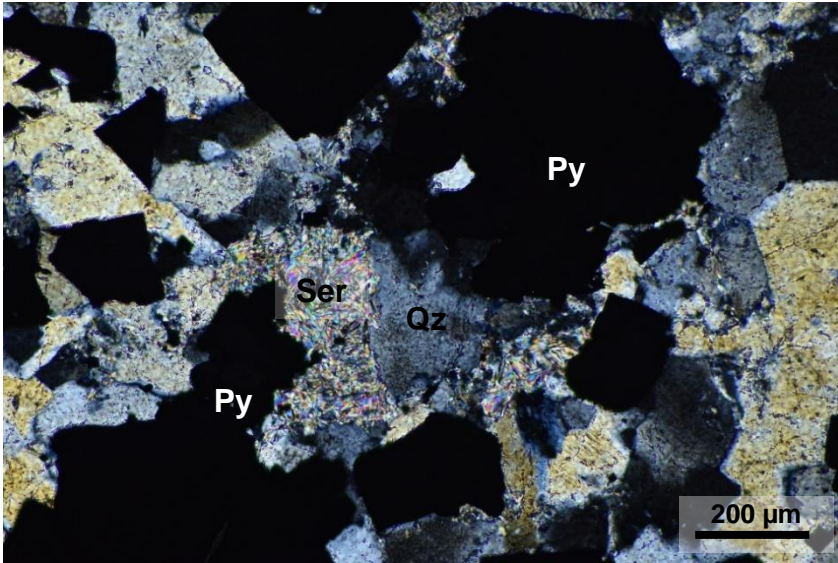


Figura Anexo 8: Fotomicrografía de roca caja alterada a cuarzo (Qz) y sericita (Ser) con mineralización de pirita (Py). Luz transmitida a nícoles cruzado. Muestra 537611.

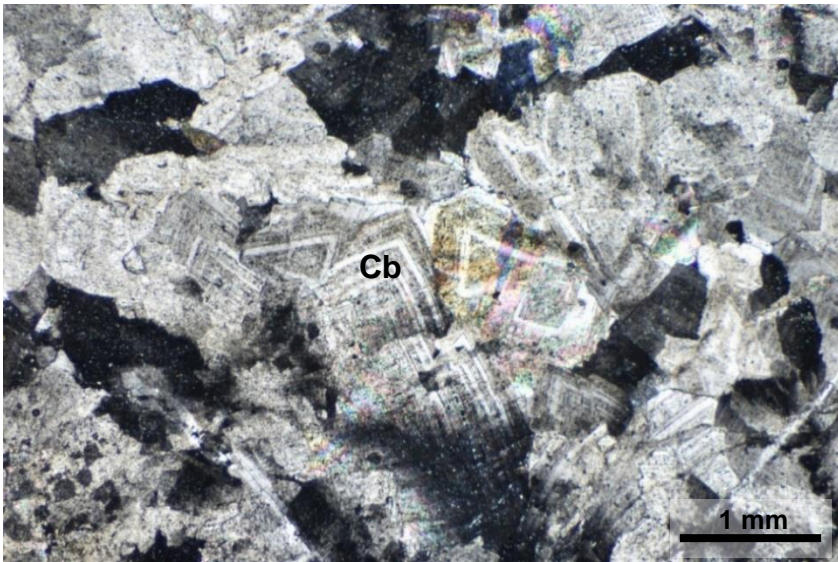


Figura Anexo 9: Fotomicrografía de veta principal de carbonatos. Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 537611.

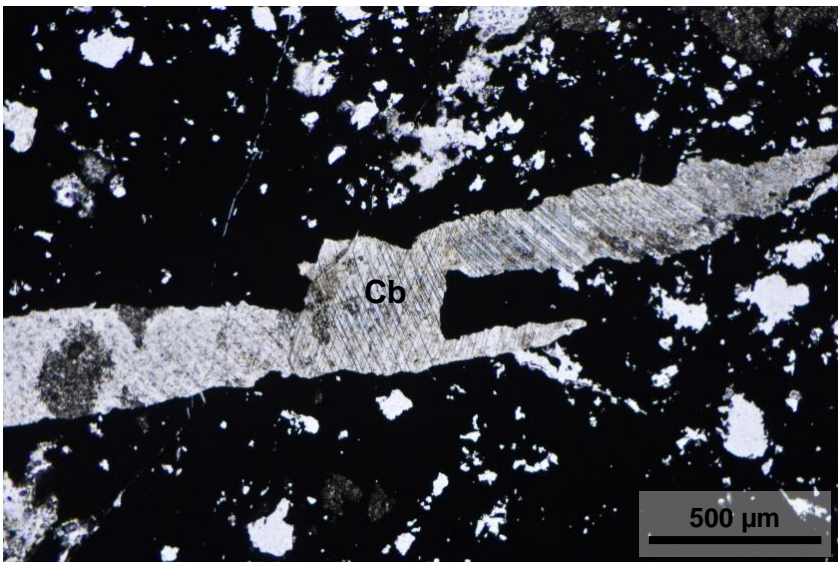


Figura Anexo 10: Fotomicrografía de vetilla de carbonatos que corta la zona mineralizada con calcopirita. Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 537611.

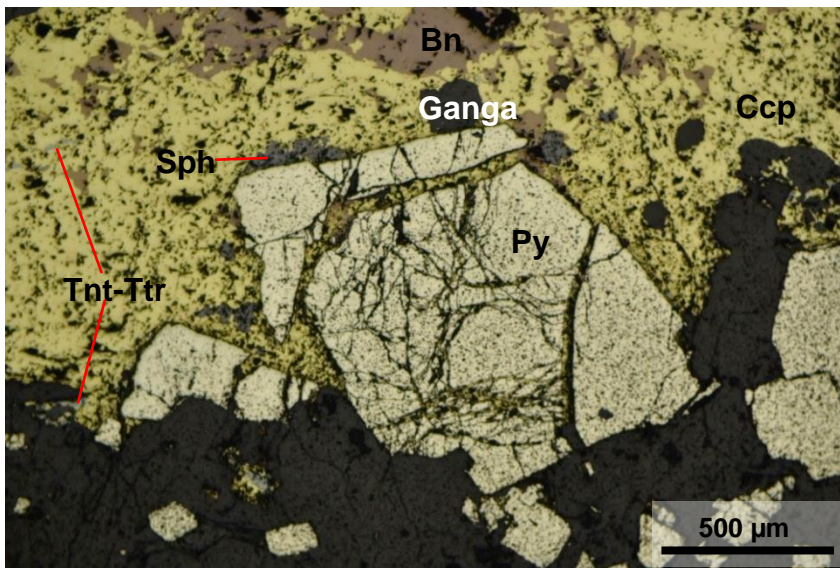


Figura Anexo 11: Fotomicrografía de mineralización de pirita (Py), calcopirita (Ccp), bornita (Bn), esfalerita (Sph) y tennantita-tetrahedrita (Tnt-Ttr). La calcopirita se encuentra relleno de las fracturas de pirita. Luz reflejada a nicoles paralelos. Muestra 537611.

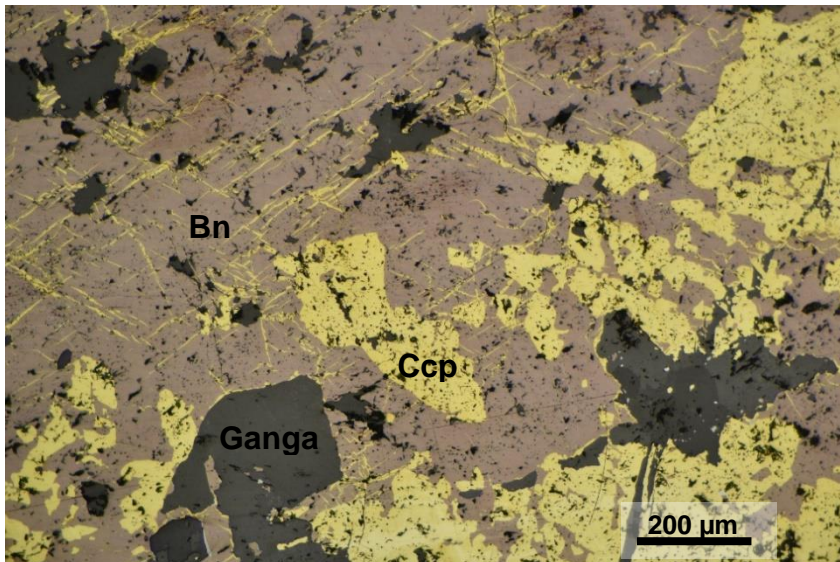


Figura Anexo 12: Fotomicrografía de calcopirita (Ccp) reemplazando a bornita (Bn) en direcciones cristalográficas y desde los bordes. Luz reflejada a nicoles paralelos. Muestra 537611.

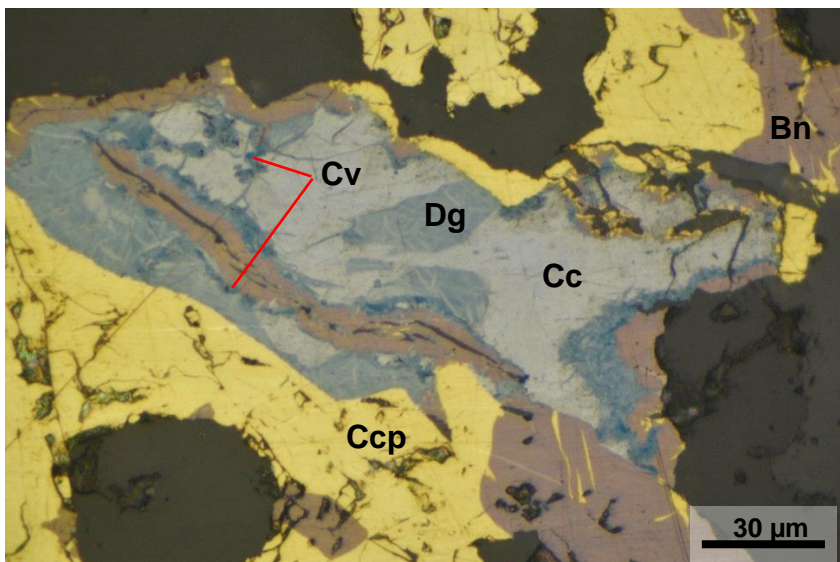


Figura Anexo 13: Fotomicrografía de covelina (Cv), calcosina (Cc) y digenita (Dg) reemplazando a bornita (Bn). Se aprecia también calcosina reemplazando a digenita en sus direcciones cristalográficas. Luz reflejada a nicoles paralelos. Muestra 537611.

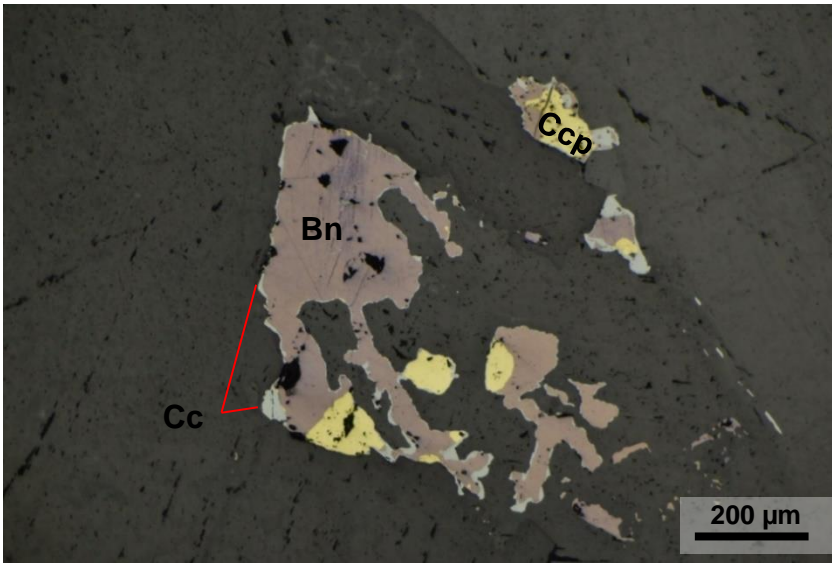


Figura Anexo 14: Fotomicrografía de reemplazo de calcosina (Cc) en los bordes de bornita (Bn) y calcopirita (Ccp). Luz reflejada a nicoles paralelos. Muestra 537611.

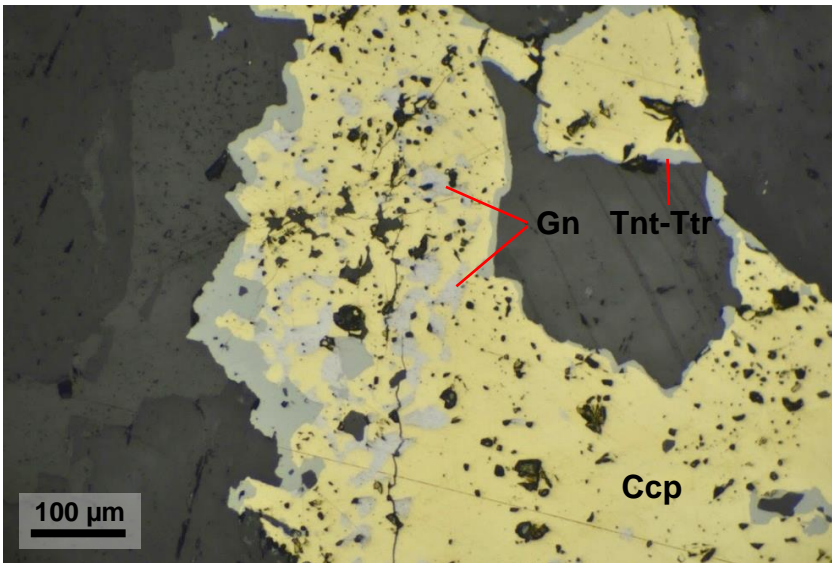


Figura Anexo 15: Fotomicrografía de calcopirita (Ccp) reemplazando galena (Gn) y tennantita-tetrahedrita (Tnt-Ttr) desde los bordes. Luz reflejada a nicoles paralelos. Muestra 537611

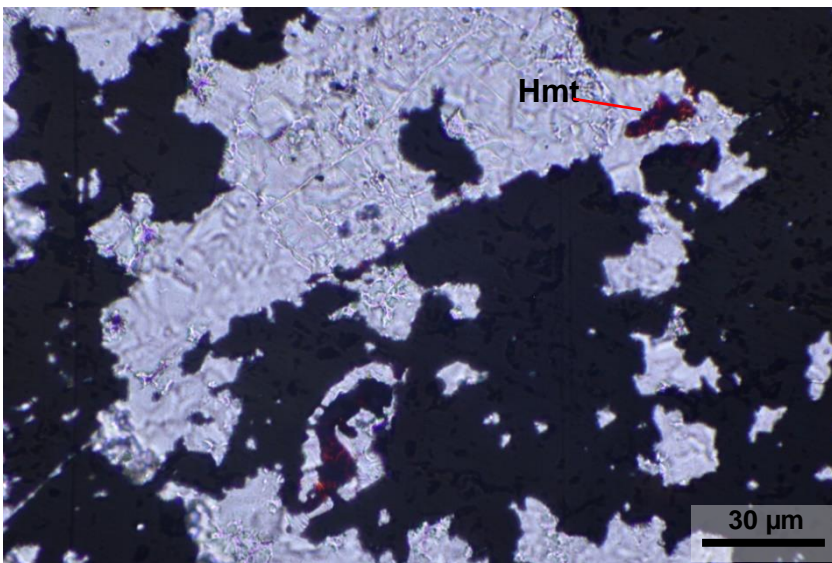


Figura Anexo 16: Fotomicrografía de cristales de hematita (Hmt) diseminados en la roca caja. Luz transmitida a nicoles paralelos. Muestra 537611.

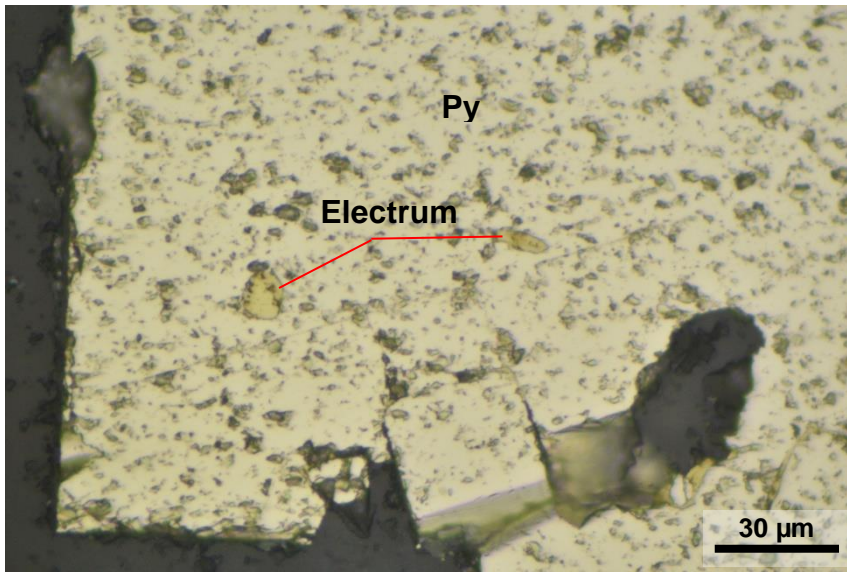


Figura Anexo 17: Fotomicrografía de granos de electrum en cristal de pirita (Py). Luz reflejada a nicoles paralelos. Muestra 537611.

Muestra N.º 537612		
Coordenadas	317344.114 E - 6437641.489 N - NV 1055	
Tipo de corte	Corte Transparente-Pulido (30 μm)	
Nombre roca	Andesita?	
Observaciones		
<p>La muestra se encuentra intensamente alterada, no es posible distinguir el protolito con certeza, sin embargo, se observan unos cúmulos arcillosos de 1 mm que podrían corresponder a fenocristales de plagioclasa. Como mineralogía secundaria se identificó cuarzo, sericita, carbonatos y una abundante presencia de arcillas. Se observan vetillas de cuarzo y de carbonatos. Las de cuarzo son sinuosas (hay algunas más rectas), discontinuas y con un espesor promedio de 150. Las de carbonatos son rectas, discontinuas, de espesor 2 a 4 mm y presentan cristales de cuarzo y pirita diseminados en su interior.</p>		
Mineralogía metálica		
<p>La mineralogía metálica corresponde al 45% de la muestra y se presenta en vetillas continuas y discontinuas o de forma disemina en la roca caja o en vetillas de ganga.</p>		
Mineral	%	Características
Pirita	30	Cristales anhedrales a subhedrales de 50 μm a 2 mm que forman vetillas o se encuentran diseminados en la roca caja o en la veta de carbonatos. La mayoría se encuentran fracturados y en las fracturas se observan otros cristales como calcopirita y granos finos (5μm) de Au.
Calcopirita	6	Cristales anhedrales de 90 a 10 μm diseminados en la roca caja, en contacto con óxidos de hierro o rellenando fracturas de pirita.
Esfalerita	5	Cristales anhedrales de 50 a 10 μm diseminados en la roca caja o en contacto con pirita.
Óxidos de Fe	3	Agregados irregulares de 300 a 200 μm diseminados en la roca casa.
Au (electrum)	1	El Au se presenta como electrum en granos finos de 30 a 5 μm en cristales de pirita, mayoritariamente en sus fracturas.

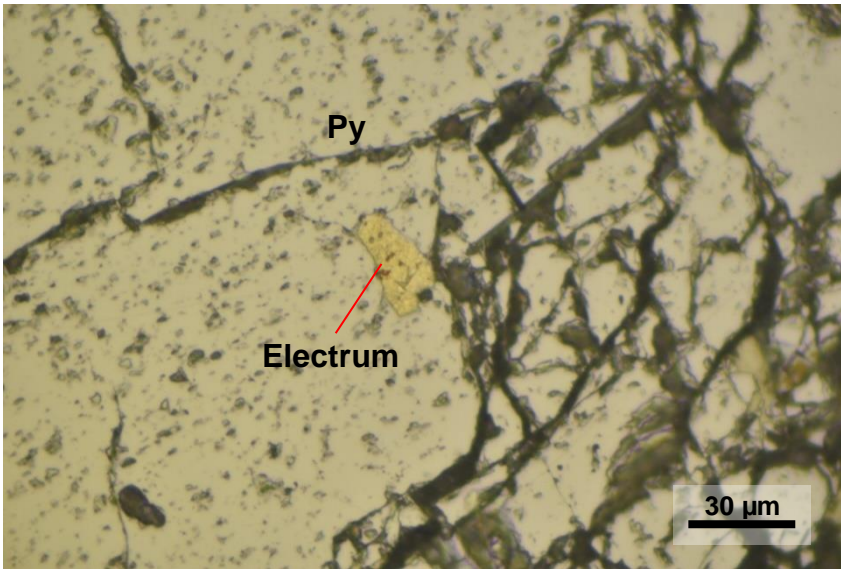


Figura Anexo 18: Fotomicrografía de grano de electrum en cristal de pirita (Py). Luz reflejada a nícoles paralelos. Muestra 537612.

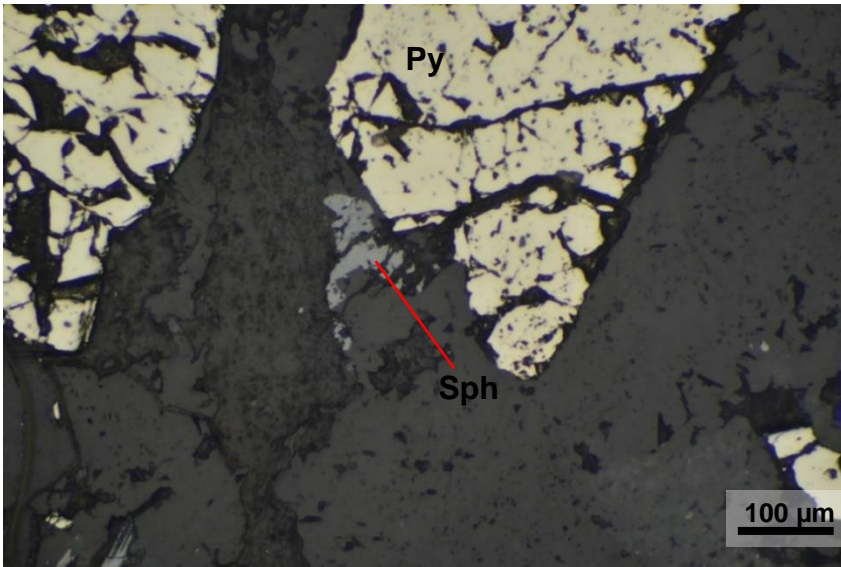


Figura Anexo 19: Fotomicrografía de cristales de pirita (Py) y esfalerita (Sph). Luz reflejada a nícoles paralelos. Muestra 537612.

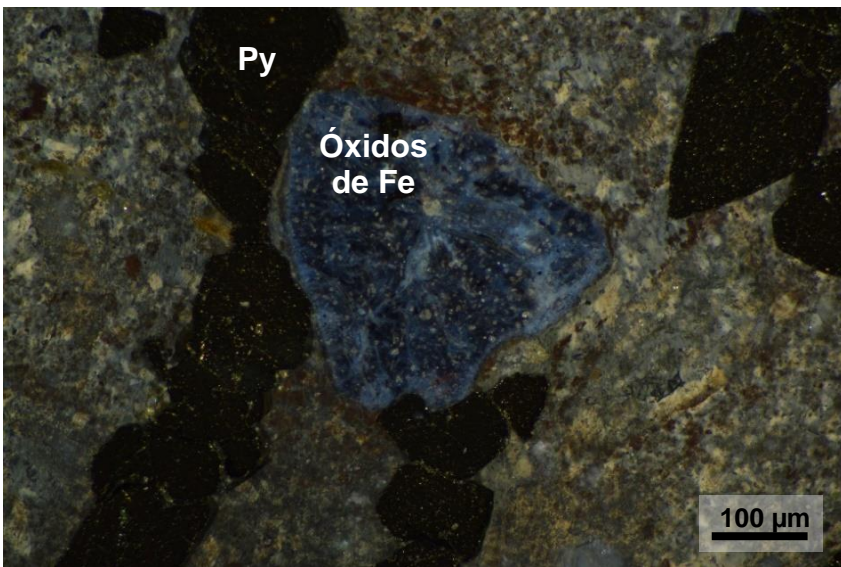


Figura Anexo 20: Fotomicrografía de agregado de óxidos de Fe diseminado en la roca caja. Se observa una vetilla de pirita (Py). Luz reflejada en nícoles cruzados. Muestra 537612.

Muestra N.º 539788		
Coordenadas	317334.582 E - 6437614.523 N - NV 1055	
Tipo de corte	Corte Transparente-Pulido (30 µm)	
Nombre roca	Andesita	
Observaciones		
<p>En la muestra se observan fenocristales de plagioclasas de 200 µm alterados a sericita en una masa fundamental argilizada. Como mineralogía secundaria se identificó cuarzo, sericita, carbonatos y arcillas alterando la roca caja y formando vetillas (stockwork). Las vetillas de sericita y de cuarzo cortan la roca caja son discontinuas, presentan sinuosidad y un espesor aproximado de 350 y 50 µm, respectivamente. Las de carbonatos son rectas, continuas con un espesor de 2 a 0.5 mm, sin una orientación preferente y se observa una relación de cortes entre ellas. Finalmente, se observan vetillas finas de cuarzo (50 µm) cortando las vetillas mencionadas.</p>		
Mineralogía metálica		
<p>La mineralogía metálica corresponde al 15% de la muestra y en una vetilla discontinua o de forma disemina en la roca caja y en las vetillas de carbonatos.</p>		
Mineral	%	Características
Pirita	10	Cristales anhedrales a euhedrales de 5 µm a 2 mm. Se presentan en una vetillas (discontinua y asimétrica de espesor promedio de 0.1 mm) o diseminados en la roca caja o en las vetillas de ganga. Algunas de las fracturas de los cristales presentan como relleno tennantita-tetrahedrita y/o calcopirita.
Calcopirita	2	Cristales anhedrales de 1000 a 50 µm diseminados en la roca caja, en las vetillas de ganga o rellenando fracturas en cristales de pirita. En los bordes se observa un reemplazado por digenita.
Digenita	<1	Se presenta en cristales anhedrales de 50 a 10 µm que reemplazan a la calcopirita desde los bordes o incluso se da un pseudomorfismo.
Tennantita-tetrahedrita	2	Cristales anhedral de 200 a 50 µm en contacto con pirita, mayoritariamente rellenando las fracturas de estas.
Esfalerita	1	Cristales anhedral de aproximadamente 30 µm diseminados en la roca caja.

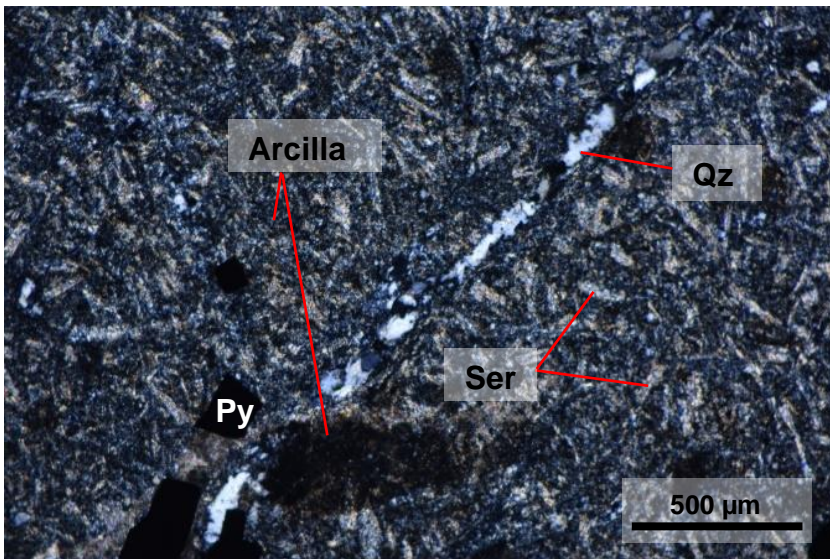


Figura Anexo 21: Fotomicrografía de cristales de plagioclasa alteradas a sericita (Ser) en una masa fundamental argilizada. Se observa una vetilla de cuarzo (Qz). Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 539788.

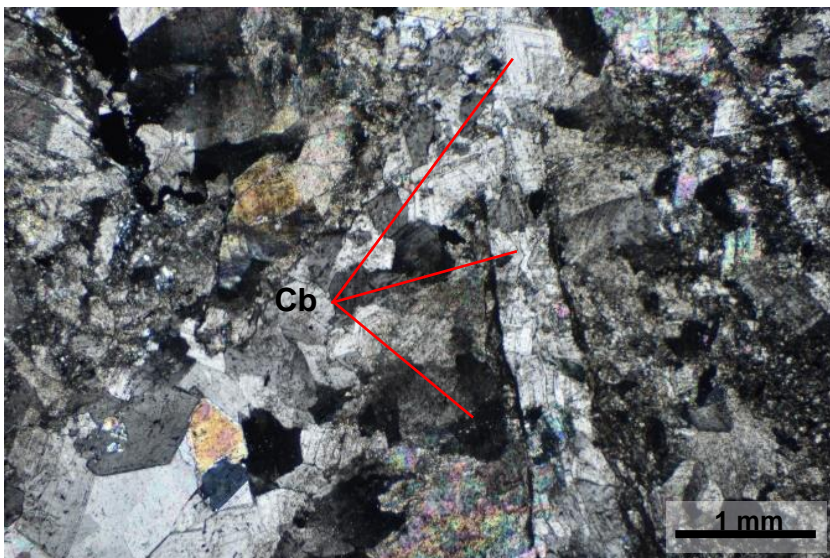


Figura Anexo 22: Fotomicrografía de vetillas de carbonatos. Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 539788.

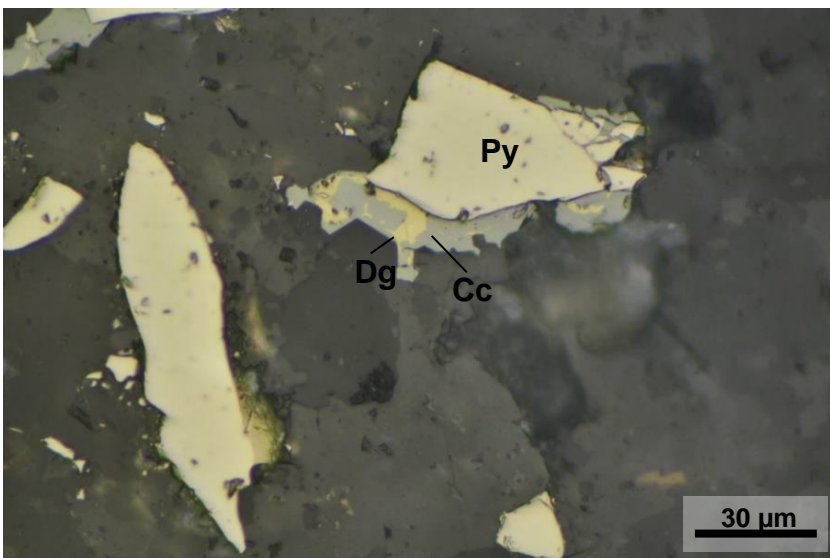


Figura Anexo 23: Fotomicrografía de digenita (Dg) reemplazando a calcopirita (Ccp) desde los bordes exhibiendo una sustitución completa en algunos cristales. Calcopirita en contacto con pirita (Py). Luz reflejada a nícoles paralelos. Muestra 539788.

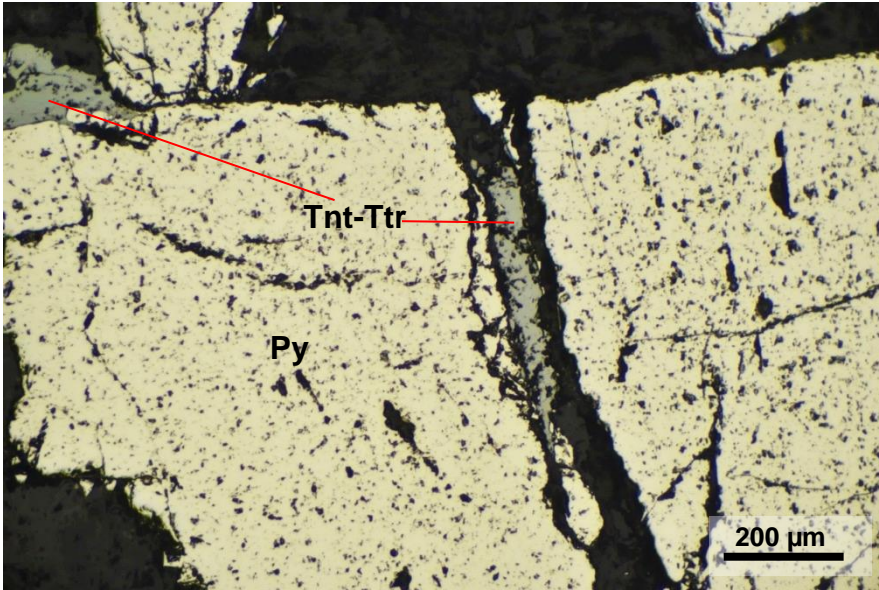


Figura Anexo 24: Fotomicrografía de tennantita-tetrahedrita (Tnt-Ttr) relleno de fracturas en pirita (Py). Luz reflejada a nicoles paralelos. Muestra 539788.

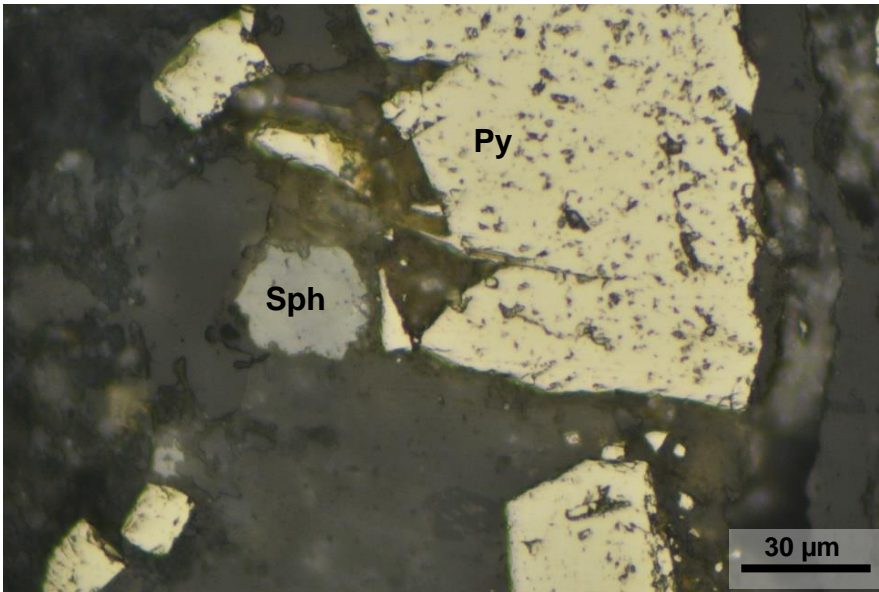


Figura Anexo 25: Fotomicrografía de esfalerita (sph) y pirita (Py). Luz reflejada a nicoles paralelos. Muestra 539788.

Muestra N.º 539789		
Coordenadas	317336.877 E - 6437612.903 N - NV 1055	
Tipo de corte	Corte Transparente-Pulido (30 µm)	
Nombre roca	Andesita? con stockwork de sulfuros	
Observaciones		
<p>La muestra se encuentra intensamente alterada presentando un aspecto terroso y sucio. No fue posible identificar el protolito con certeza, sin embargo, se observan unos cúmulos arcillosos de 1 a 3 mm que podrían corresponder a fenocristales de plagioclasa. Como mineralogía secundaria se identificó cuarzo, sericita, carbonatos y arcillas alterando a la roca caja. El cuarzo se presenta microcristalino o en granos más gruesos (150 µm). Se observan vetillas de cuarzo discontinuas, de sinuosidad variable, espesor entre 120 a 20 µm y sin una orientación preferente.</p>		
Mineralogía metálica		
La mineralogía metálica corresponde al 45% de la muestra y se presenta en stockwork y diseminada en la roca caja. .		
Mineral	%	Características
Pirita	36	Cristales subhedrales a euhedrales de 4 a 0.1 mm. Se presentan en una vetillas discontinuas, de espesor variable y asimétricas. También de forma diseminada en la roca caja. Algunas de las fracturas de los cristales presentan como relleno tennantita-tetrahedrita.
Calcopirita	2	Cristales anhedrales de 40 a 20 µm diseminados en la roca caja.
Tennantita-tetrahedrita	2	Cristales anhedrales de tamaño aproximado de 200 µm diseminados en los cristales de pirita o rellenando las fracturas de estos.
Esfalerita	4	Cristales anhedrales de 50 a 10 µm diseminados en la roca caja.
Hematita	1	Cristales anhedrales de tamaño aproximado de 100 µm diseminados en los cristales de pirita.

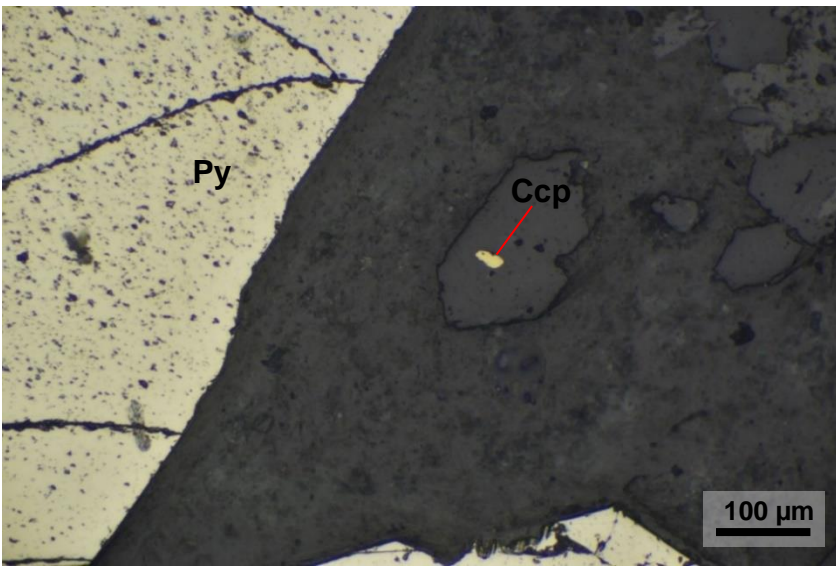


Figura Anexo 26: Fotomicrografía de cristales de pirita (Py) y calcopirita (Ccp) diseminados en la roca. Luz reflejada a nicoles paralelos. Muestra 539789.

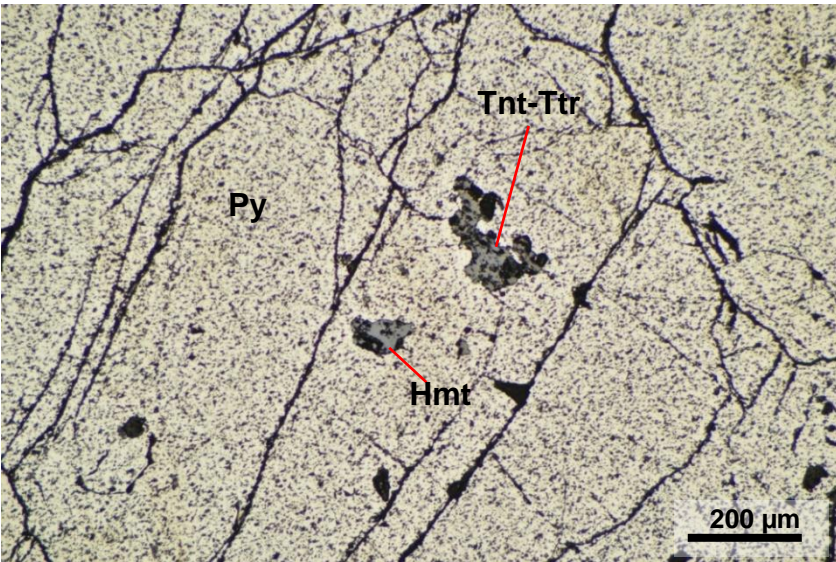


Figura Anexo 27: Fotomicrografía de cristales de hematita (Hmt) y tennantita-tetrahedrita (Tnt-Ttr) en pirita (Py). Luz reflejada a nicoles paralelos. Muestra 539789.

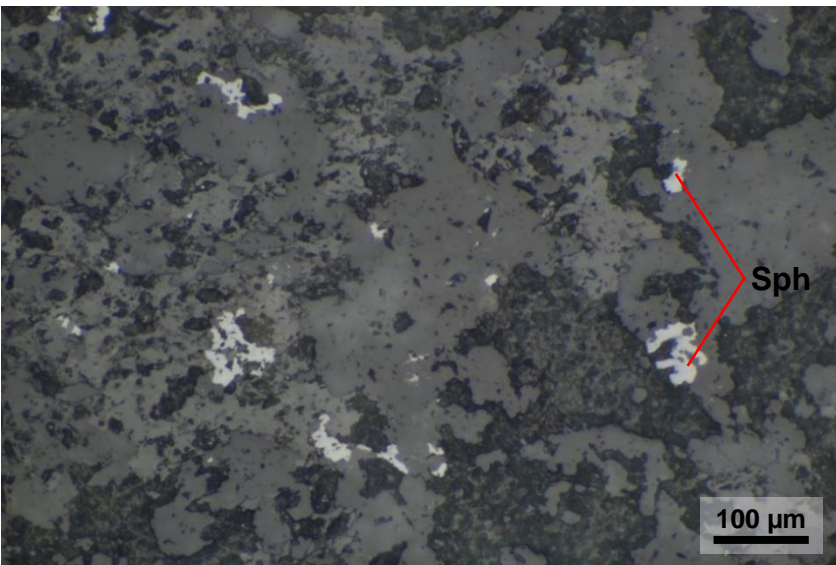


Figura Anexo 28: Fotomicrografía de cristales de esfalerita (Sph) diseminados en la roca caja. Luz reflejada a nicoles paralelos. Muestra 539789.

Muestra N.º 539790		
Coordenadas	317335.729 E - 6437613.713 N - NV 1055	
Tipo de corte	Corte Transparente-Pulido (30 µm)	
Nombre roca	Andesita?	
Observaciones		
<p>La roca caja presenta una alteración hidrotermal pervasiva en donde no fue posible distinguir con certeza la mineralogía primaria. Se observan unos cúmulos arcillosos de 1 a 3 mm que podrían corresponder a fenocristales de plagioclasa. Como mineralogía secundaria se identificó cuarzo, sericita, carbonatos, arcillas y clorita alterando la roca caja y formando vetillas. Las de cuarzo se encuentran distribuidas en todo el corte, presentan una continuidad y sinuosidad variable, sin una orientación preferente, espesor entre 800 a 50 µm y algunas son cortadas por las de carbonatos, sericita y clorita. Las vetillas de clorita son discontinuas, sinuosas, de espesor entre 200 a 50 µm, no presentan una orientación preferente y son cortadas por vetillas de sericita y cuarzo. Las de sericita son discontinuas, subparalelas entre sí y de espesor entre 400 a 150 µm. Finalmente, las vetillas de carbonatos son rectas, discontinuas, tienen un espesor de 3 a 1 mm y en algunas se presentan cristales de cuarzo hacia los bordes.</p>		
Mineralogía metálica		
La mineralogía metálica corresponde al 7% de la muestra y se presenta diseminada en las vetillas de ganga o en la roca caja.		
Mineral	%	Características
Pirita	5	Cristales subhedrales a euhedrales de 800 a 20 µm. La mayoría de los cristales se encuentran como un agregado asociado a una vetilla de ganga, el resto se presentan individuales diseminados en otras vetillas de ganga o en la roca caja.
Calcopirita	<1	Cristales anhedrales de 100 a 20 µm diseminados en la roca caja o en cristales de pirita (rellenando oquedades). Algunos de los cristales están en contacto con tennantita-tetrahedrita.
Esfalerita	1	Cristales anhedral de 150 a 10 µm diseminados en la roca caja o en las vetillas de ganga.
Tennantita-tetrahedrita	<1	Cristales anhedral de 30 a 5 µm diseminados en la roca caja y en contacto con calcopirita. Se observa un incipiente reemplazado desde los bordes por calcopirita.
Hematita	1	Cristales anhedrales de 100 a 10 µm diseminados en cristales de pirita.

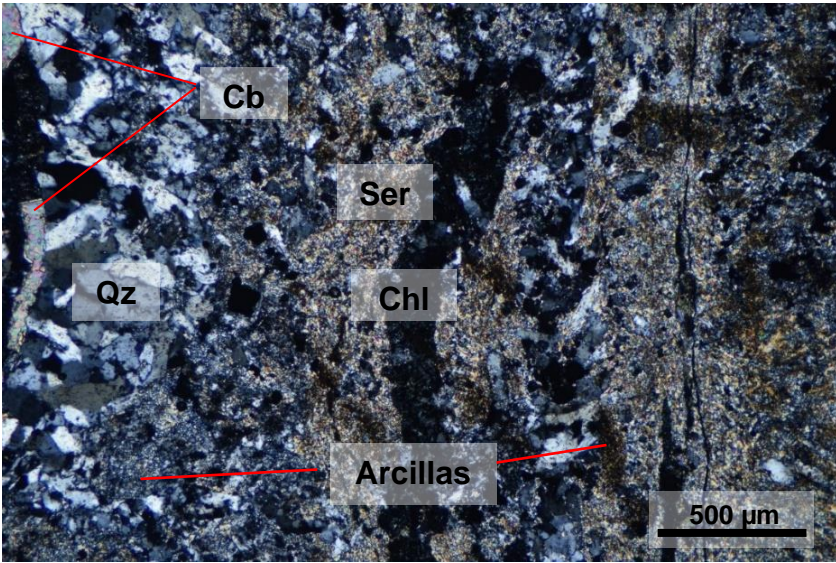


Figura Anexo 29: Fotomicrografía de vetillas de cuarzo (Qz), de sericita (Ser) y de clorita (Chl) cortando la roca caja alterada a cuarzo y arcillas. Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 539790.

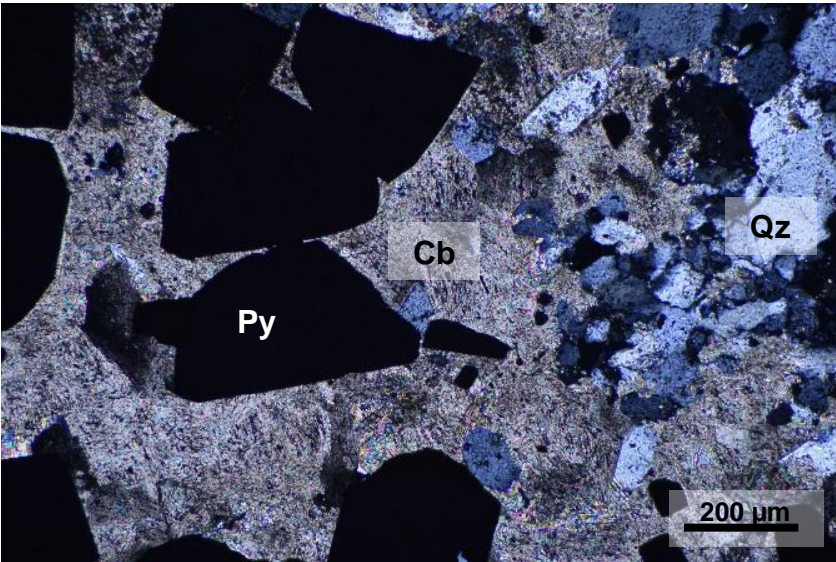


Figura Anexo 30: Fotomicrografía de veta de carbonatos con cristales de cuarzo y pirita (Py) diseminados en ella. Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 539790.

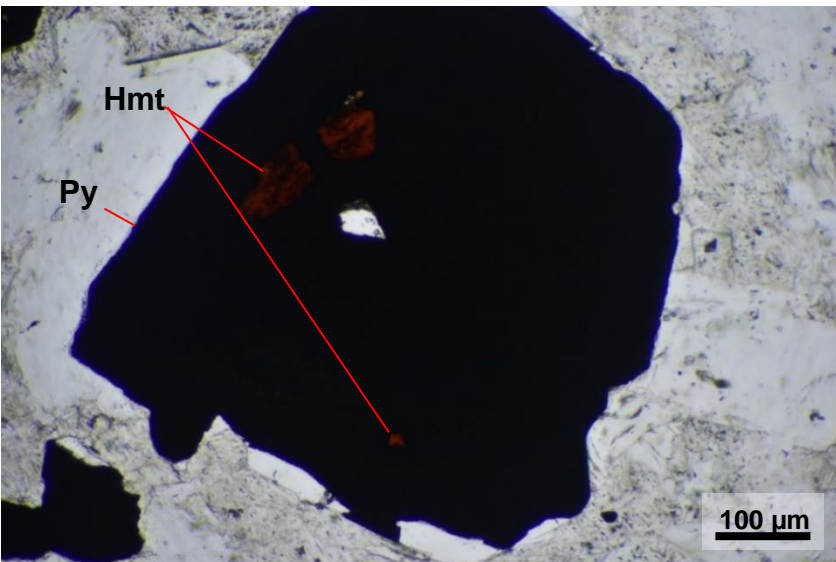


Figura Anexo 31: Fotomicrografía de cristales de hematita (Hmt) en pirita (Py). Luz transmitida a nícoles paralelos. Muestra 539790.

Muestra N.º 537539		
Coordenadas	317418.647 E - 6438117.016 N - NV. 1040	
Tipo de corte	Corte Transparente-Pulido (30 µm)	
Nombre roca	Andesita?	
Observaciones		
<p>Se observan unos cúmulos arcillosos tabulares o prismáticos de 5 a 3 mm que podrían corresponder a fenocristales de plagioclasa u hornblenda (andesita porfírica?). Como mineralogía secundaria se identificó cuarzo, sericita, carbonatos y arcillas. En cuanto a las estructuras, se identificaron vetillas de carbonatos que abarcan gran parte del corte, presentan un espesor de 3 a 5 mm y se observan relaciones de corte entre ellas. Las vetillas de carbonatos son cortadas por vetillas de arcillas subparalelas entre sí con un espesor promedio de 100 µm.</p>		
Mineralogía metálica		
<p>La mineralogía metálica corresponde al 15% de la muestra y se presenta en vetillas o de forma disemina en la roca caja o en las vetillas de ganga.</p>		
Mineral	%	Características
Pirita	12	Cristales anhedrales a euhedrales de 3.5 mm a 10 µm que forman dos vetillas discontinuas: una de espesor variable de 1 a 8 mm y otra de espesor promedio de 1 mm. También se encuentran cristales diseminados en la roca caja o en las vetillas de carbonatos.
Calcopirita	<1	Cristales anhedrales de 150 a 10 µm diseminados en la roca caja o rellenando fracturas en cristales de pirita.
Esfalerita	1	Cristales anhedrales a subhedrales de 80 a 10 µm diseminados en la roca caja o en las vetillas de ganga.
Tennantita-tetrahedrita	2	Cristales anhedrales de 200 a 50 µm. Se encuentran principalmente en contacto con pirita o rellenando las fracturas de esta.

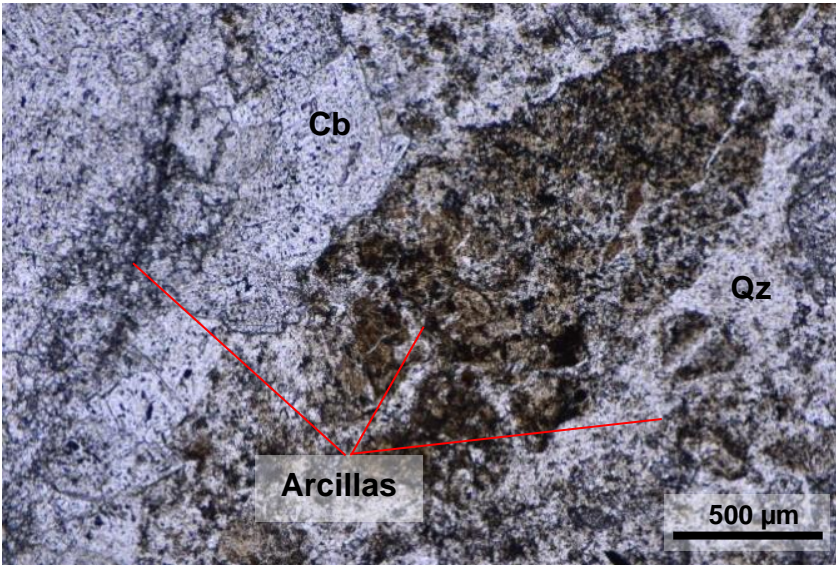


Figura Anexo 32: Fotomicrografía de cúmulo arcilloso con un hábito prismático hexagonal (fenocristal de hornblenda?). La roca caja alterada a cuarzo (Qz), carbonatos (Cb) y arcillas. También se observa una vetilla de carbonatos. Luz transmitida a nicoles paralelos. Muestra 537539.

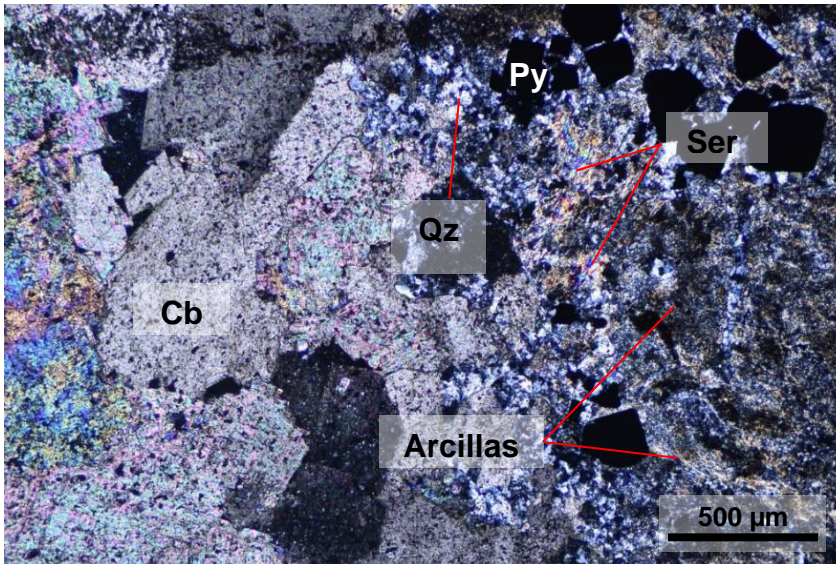


Figura Anexo 33: Fotomicrografía de roca caja alterada a cuarzo (Qz), sericita (Ser) y arcillas. También se observa una vetilla de carbonatos. Luz transmitida a nicoles cruzados. Muestra 537539.

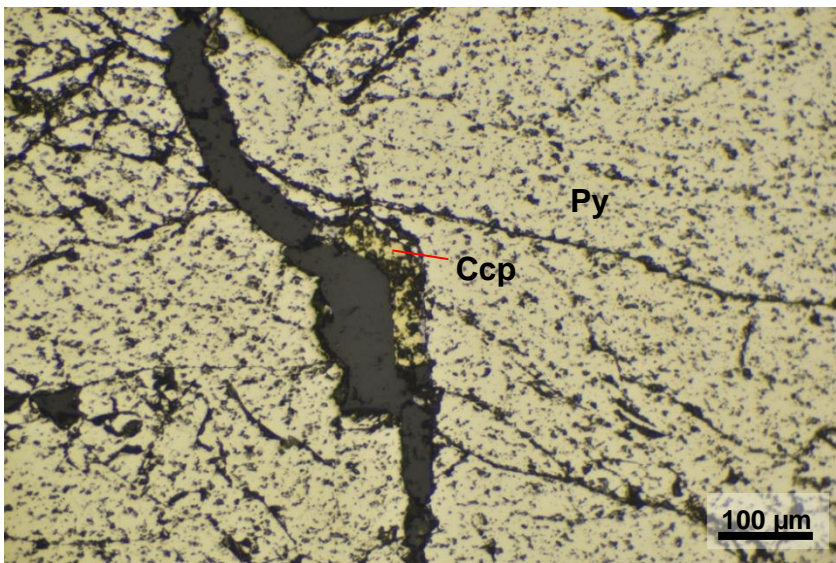


Figura Anexo 34: Fotomicrografía de calcopirita relleno de fractura en pirita. Luz reflejada a nicoles paralelos. Muestra 537539.

Muestra N.º 537540		
Coordenadas	317419.461 E - 6438116.914 N - NV. 1040	
Tipo de corte	Corte Transparente-Pulido (30 µm)	
Nombre roca	Toba	
Observaciones		
<p>Se observan fenocristales de 0.1 a 1.5 mm de plagioclasas alterados a sericita y fragmentos líticos de andesita (también con fenocristales de plagioclasas) alterados a sericita y arcillas en una masa fundamental de arcillas y cuarzo microcristalino. Entonces, como mineralogía secundaria se identificó cuarzo, carbonatos, sericita y una abundante presencia de arcillas alterando la roca y formando vetillas. Las de cuarzo presentan una continuidad y sinuosidad variable, algunas presentan una orientación preferencial NS (del corte) y espesores que varían de 800 a 40 µm. Son cortadas por las vetillas de sericita, de arcillas y carbonatos. La de sericita es continua, sinuosa, con un espesor de 0.5 mm, se orienta EW (del corte) y hacia los bordes presenta un material más fino. Las vetillas de arcillas presentan cuarzo a los bordes, se orientan EW (del corte), son relativamente rectas con un espesor de 2.5 mm, y corta y es cortada por vetillas de cuarzo. Finalmente, la vetilla de carbonatos es recta, discontinua, se orienta EW (del corte), de espesor promedio de 10 mm y presenta cristales de cuarzo hacia los bordes. Cabe destacar que las vetillas de sericita y arcillas fueron afectadas por un esfuerzo en la dirección N-S del corte que generó un fracturamiento y un movimiento relativo entre los bloques en esa dirección</p>		
Mineralogía metálica		
La mineralogía metálica corresponde al 7% de la muestra y se presenta diseminada en la roca caja o en las vetillas de ganga.		
Mineral	%	Características
Pirita	4	Cristales subhedrales a euhedrales de 5 a 0.5 mm. Algunas de las fracturas de los cristales se encuentran rellanas con calcopirita y/o tennantita-tetrahedrita.
Calcopirita	1	Cristales anhedrales de 50 a 10 µm en contacto con pirita y tennantita-tetrahedrita.
Esfalerita	<1	Cristales subhedrales de 40 µm diseminados en la roca o en las vetillas de ganga.
Galena	<1	Cristales anhedrales de 50 a 10 µm en contacto con calcopirita y tennantita-tetrahedrita.
Tennantita-tetrahedrita	1	Cristales anhedrales de 150 a 10 µm. Algunos cristales se observaron como relleno de fracturas de pirita. Se observa un incipiente reemplazo en los bordes por calcopirita.
Hematita	<1	Cristales anhedrales de 5 µm que forman un agregado de aproximadamente 40 µm junto a limonitas.
Limonitas	<1	Se presenta en un agregado irregular junto a hematita que están diseminados en la roca caja.

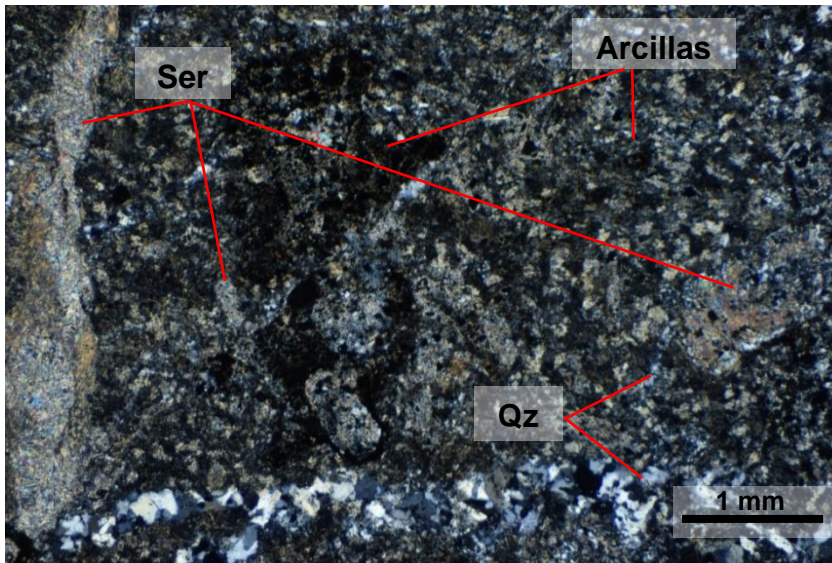


Figura Anexo 35: Fotomicrografía de fenocristal de plagioclasa a sericita (Ser) y fragmento lítico de origen volcánico. La matriz se encuentra alterada a cuarzo (Qz) y arcillas. Luz transmitida a nicoles cruzados. Muestra 537540.

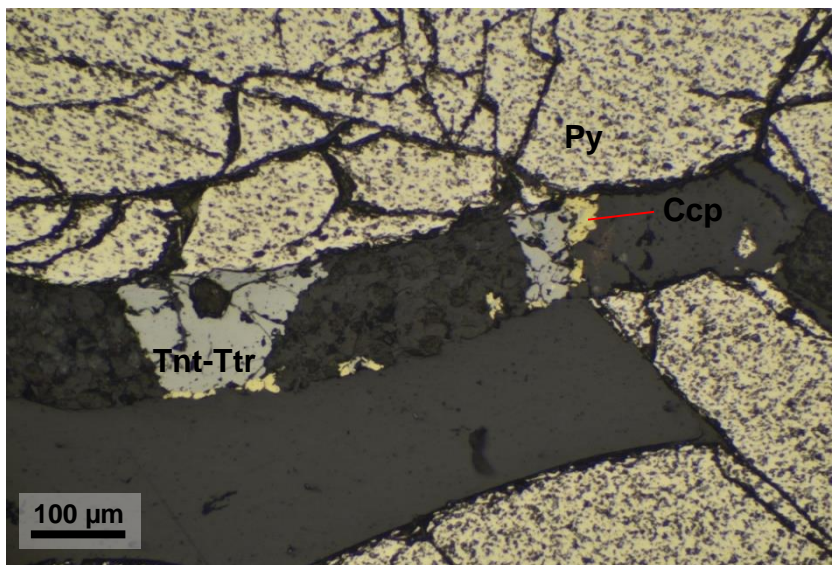


Figura Anexo 36: Fotomicrografía de tennantita-tetrahedrita (Tnt-Ttr) y calcopirita (Ccp) entre cristales de pirita (Py). Luz reflejada a nicoles paralelos. Muestra 537540.

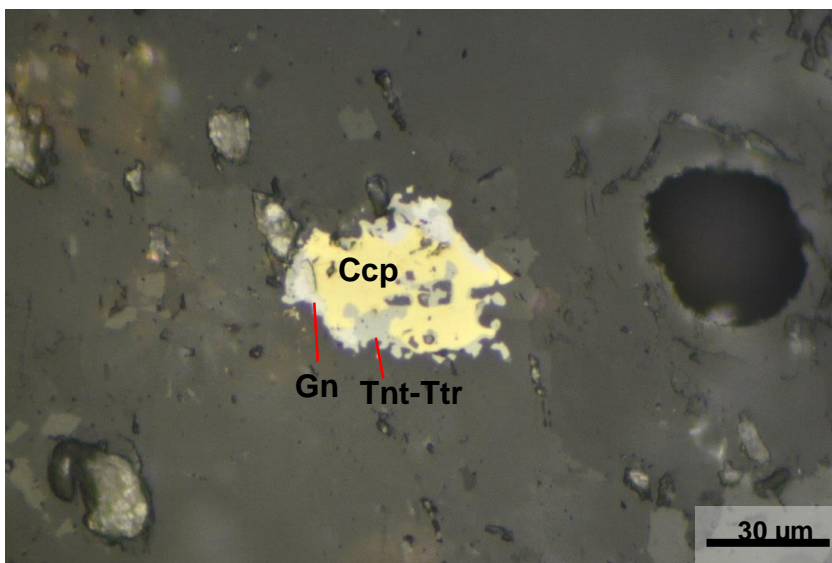


Figura Anexo 37: Fotomicrografía de cristales de galena (Gn) y tennantita-tetrahedrita (Tnt-Ttr) siendo reemplazados por calcopirita (Ccp). Luz reflejada a nicoles paralelos. Muestra 537540.

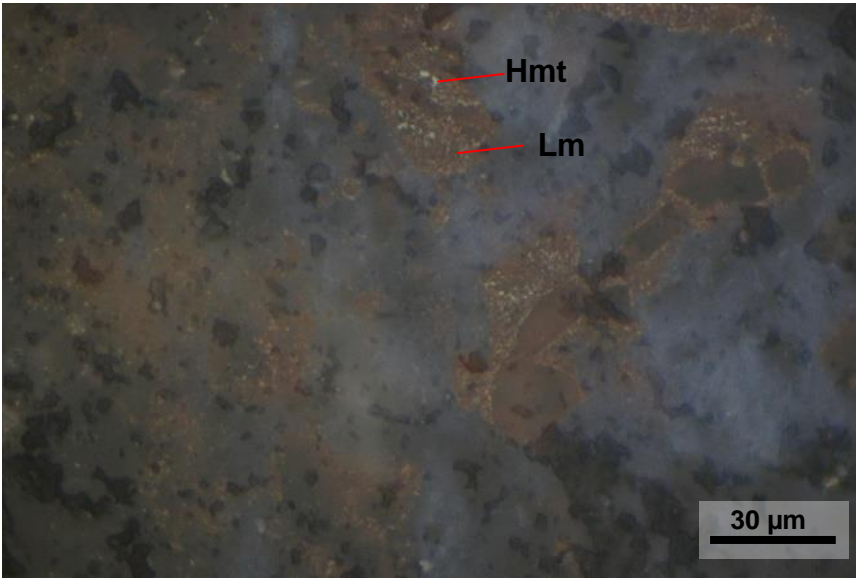


Figura Anexo 38: Fotomicrografía de agregado de hematita (Hmt) y limonitas (Lm) diseminados en roca caja. Luz reflejada a nicoles cruzados. Muestra 537540.

Muestra N.º 537613		
Coordenadas	317440.462 E - 6438302.972 N - NV. 1060	
Tipo de corte	Corte Transparente-Pulido (30 µm)	
Nombre roca	Andesita?	
Observaciones		
<p>La muestra se encuentra intensamente alterada por lo que no fue posible identificar el origen de la roca caja (probablemente correspondan a rocas volcánicas). Como mineralogía secundaria se identificó cuarzo, carbonatos, arcillas, pirofilita y diásporo. El cuarzo se presenta microcristalino en la roca caja con una textura <i>mosaico</i> mientras que en las vetillas los cristales son más gruesos (hasta 1 mm) y presentan una textura "<i>Comb</i>". La roca caja es cortada por vetillas de carbonatos y de cuarzo. Las de carbonatos son continuas, subparalelas entre sí (orientación EW del corte), presentan sinuosidad, de espesores entre 1 a 3 mm y cortan a las de cuarzo. Las vetillas de cuarzo son continuas, sinuosas, sin una orientación preferente y de espesores entre 1.5 a 0.5 mm.</p>		
Mineralogía metálica		
<p>La mineralogía metálica corresponde al 25% de la muestra y se presenta diseminada en la roca caja o en vetillas de ganga.</p>		
Mineral	%	Características
Pirita	20	Cristales subhedrales a euhedrales de 2 mm a 50 µm. Algunas de las fracturas de los cristales se encuentran rellanas con tennantita-tetrahedrita, calcopirita y/o esfalerita.
Calcopirita	2	Cristales anhedrales de 200 a 10 µm en contacto con pirita, tennantita-tetrahedrita y galena. Se encuentran principalmente diseminados en la roca caja o en menor medida como relleno de fracturas de pirita.
Tennantita-tetrahedrita	1	Cristales anhedrales de 100 a 30 µm en contacto con calcopirita, galena y esfalerita. Se presenta como relleno en fracturas de pirita.
Galena	<1	Cristales anhedrales de 10 µm en contacto con calcopirita, tennantita-tetrahedrita y esfalerita.
Esfalerita	1	Cristales subhedrales de 50 a 5 µm. Se encuentran reemplazando desde los bordes a galena y tennantita-tetrahedrita.
Hematita	1	Cristales anhedrales de 120 a 10 µm diseminados en cristales de pirita, en la roca caja o en las vetillas de ganga.

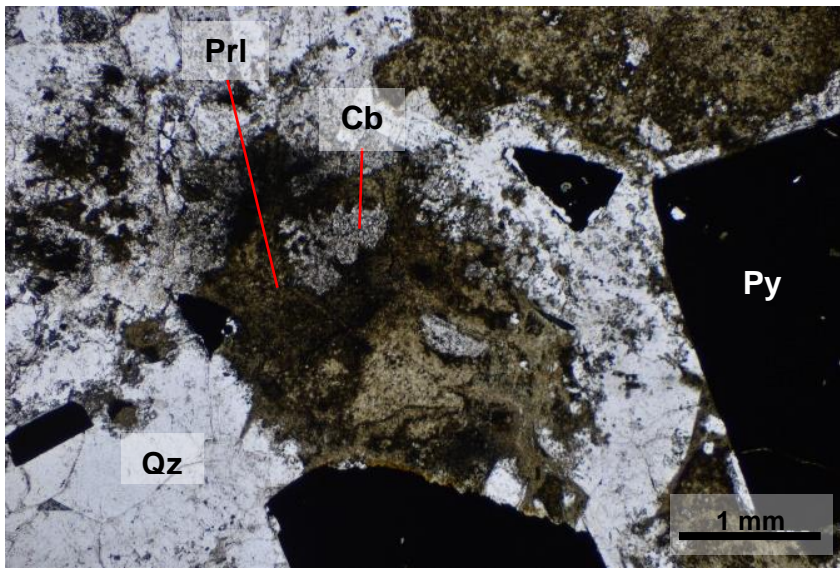


Figura Anexo 39: Fotomicrografía de roca caja alterada a cuarzo (Qz), pirofilita (Prl) y carbonatos (Cb) con mineralización de pirita (Py). Luz transmitida a nícoles paralelos. Muestra 537613.

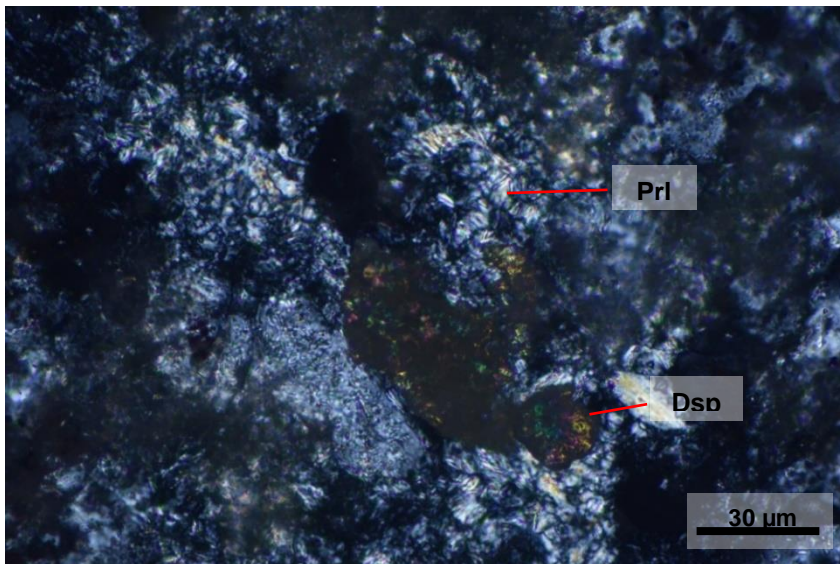


Figura Anexo 40: Fotomicrografía de cristales de diásporo (Dsp) y pirofilita (Prl). Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 537613.

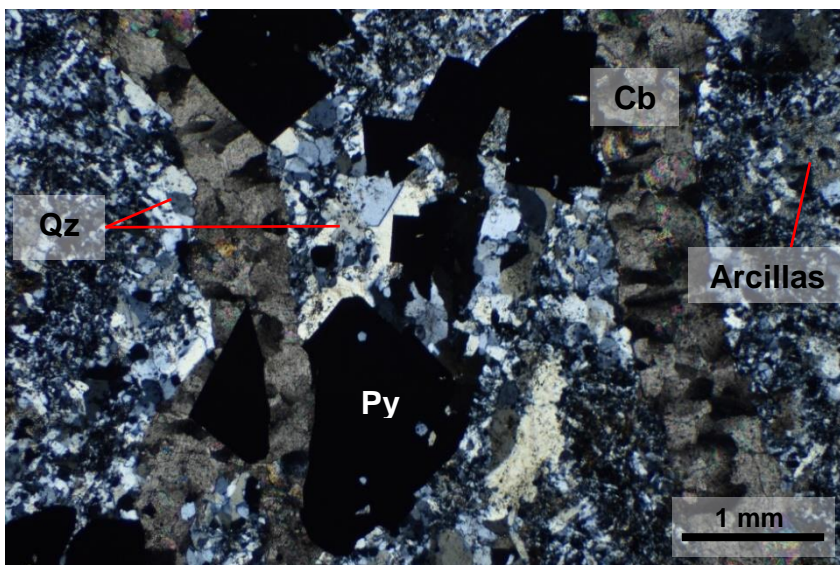


Figura Anexo 41: Fotomicrografía de vetillas de cuarzo (Qz) carbonatos cortando la roca caja alterada a cuarzo y arcillas. Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 537613.

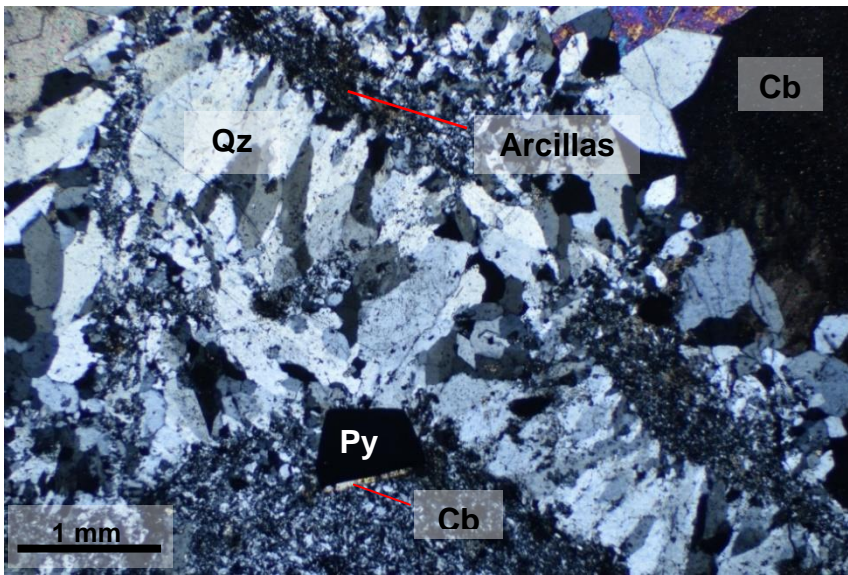


Figura Anexo 42: Fotomicrografía de vetillas de cuarzo (Qz) con textura "Comb" cortando la roca caja alterada a cuarzo microcristalino y arcillas. En la roca caja se puede observar un cristal de pirita (Py) y una vetilla de carbonatos (Cb). Luz transmitida a nicoles cruzados. Muestra 537613.

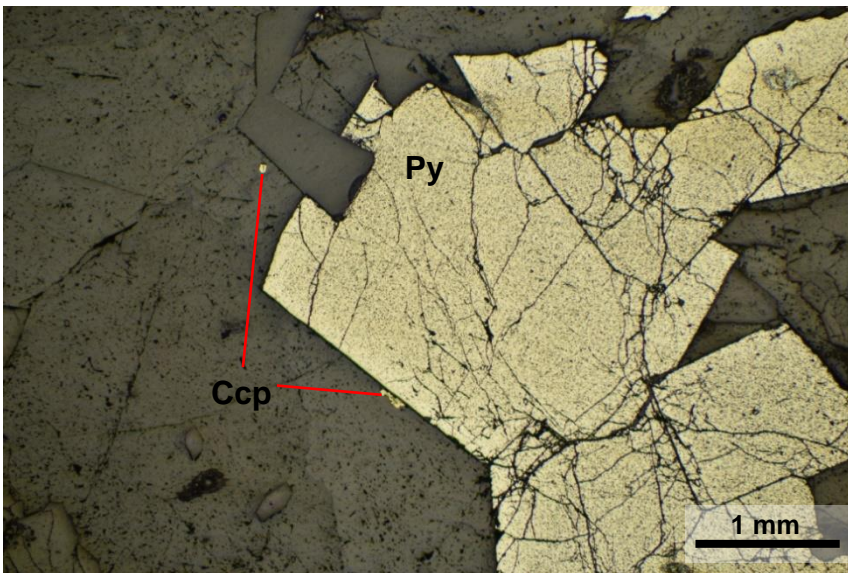


Figura Anexo 43: Fotomicrografía de cristales de pirita (Py) y calcopirita (Ccp). Luz reflejada a nicoles paralelos. Muestra 537613

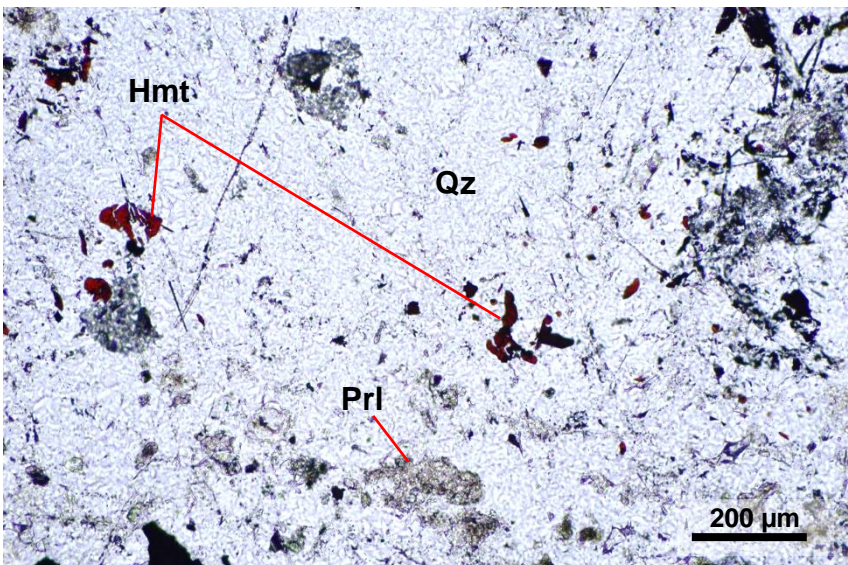


Figura Anexo 44: Fotomicrografía de hematita (Hmt) en cristales de cuarzo (Qz). También se observan agregados de pirofillita (PrI) Luz transmitida a NP. Muestra 537613.

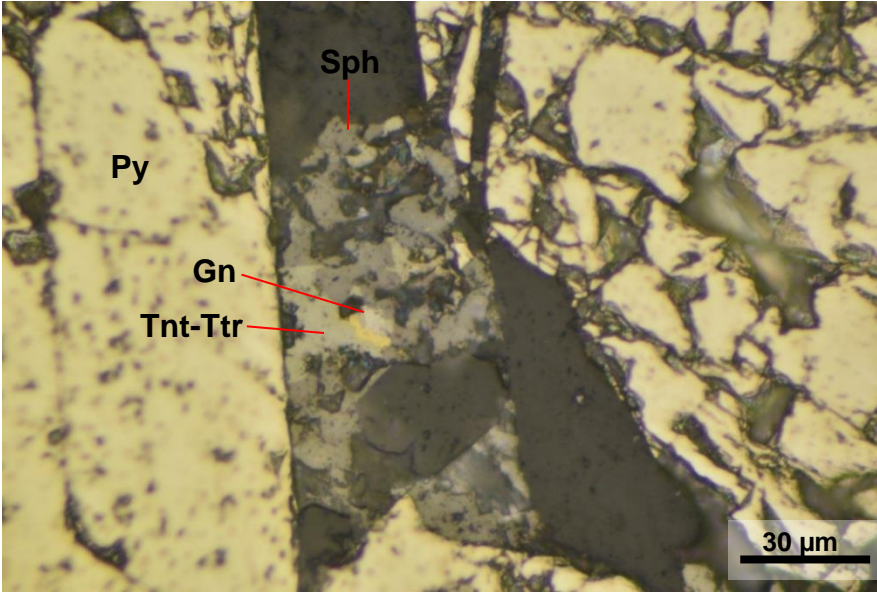


Figura Anexo 45: Fotomicrografía de calcopirita (Ccp), tennantita-tetrahedrita (Tnt-Ttr), esfalerita (Sph) y galena (Gn) entre cristales de pirita (Py). Luz reflejada a nicoles paralelos. Muestra 537613

Muestra N.º 537614		
Coordenadas	317442.309 E - 6438303.294 N - NV. 1060	
Tipo de corte	Corte Transparente-Pulido (30 µm)	
Nombre roca	Andesita?	
Observaciones		
<p>Se observan unos cúmulos arcillosos tabulares o prismáticos hexagonales de 0.8 a 0.1 mm que podrían corresponder a fenocristales de plagioclasa u hornblenda (andesita porfírica?). Como mineralogía secundaria se identificó cuarzo, arcillas, carbonatos, pirofilita, diásporo, sericita (mica blanca) y clorita. La roca es cortada por vetillas de cuarzo y de clorita. Las de cuarzo se encuentran distribuidas en toda la muestra, son sinuosas, discontinuas, de 500 a 100 µm y no presentan una orientación preferencial. Se observan relaciones de corte entre sí. Las vetillas de clorita son sinuosas, discontinuas, no presentan una orientación preferente y tienen un espesor entre 400 y 200 µm.</p>		
Mineralogía metálica		
<p>La mineralogía metálica corresponde al 20% de la muestra y se presenta en agregados irregulares diseminados en la roca caja o en vetillas discontinuas de espesor 2 mm.</p>		
Mineral	%	Características
Calcopirita	15	Cristales anhedrales de 5 µm a 4 mm diseminados en la roca caja o formando una vetilla irregular y discontinua de 2 mm.
Pirita	2	Cristales anhedrales a euedral de 3 a 0.5 mm diseminados en la roca caja. Algunos de los cristales están en contacto recto con calcopirita.
Esfalerita	1	Cristales anhedrales de 200 a 100 µm diseminados en la roca caja.
Galena	1	Cristales anhedrales de 100 µm en contacto con calcopirita. Se observa un incipiente reemplazado en los bordes de galena por calcopirita.
Tennantita-tetrahedrita	1	Cristales anhedrales de 30 a 5 µm en contacto o diseminadas en cristales de calcopirita. Se observa un reemplazado en los bordes y masas irregulares de tennantita-tetrahedrita por calcopirita.

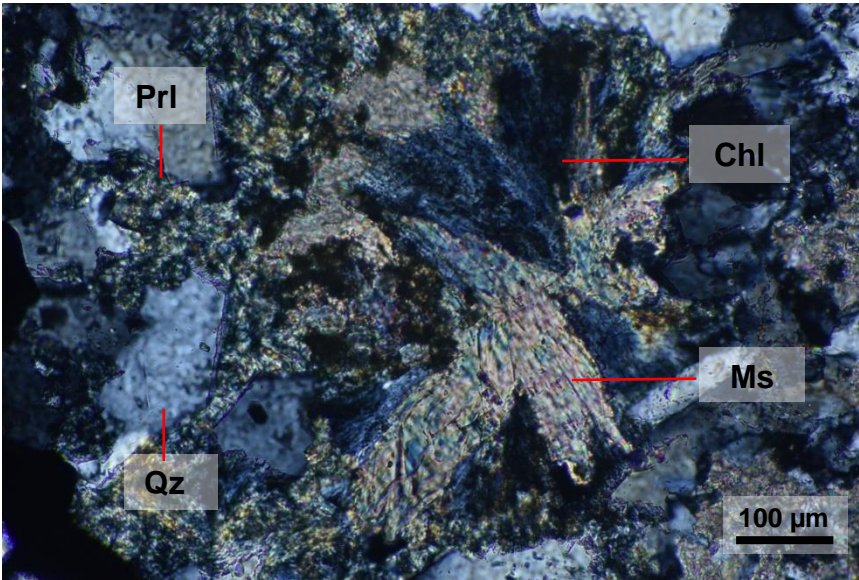


Figura Anexo 46: Fotomicrografía de cristales de mica blanca (Mw), clorita (Chl), pirofilita (Prl) y cuarzo (Qz). Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 537614.

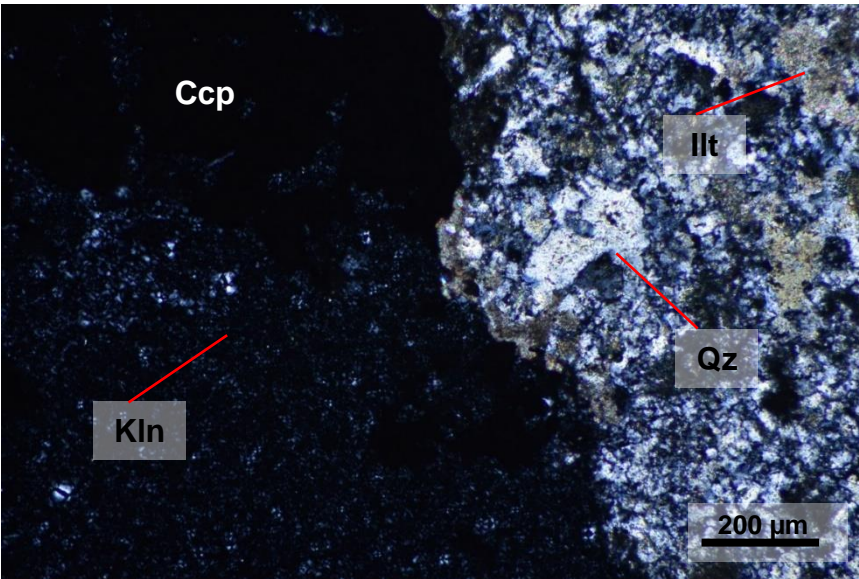


Figura Anexo 47: Fotomicrografía de vetilla rellena con calcopirita (Ccp) y caolinita (Kln) que corta la roca caja alterada a cuarzo (Qz) e illita (Ill). Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 537614.

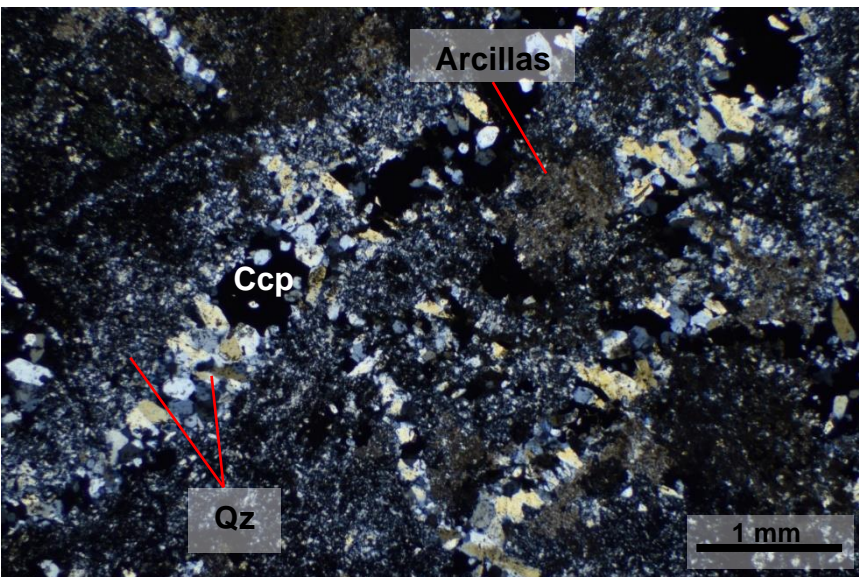


Figura Anexo 48: Fotomicrografía de vetillas de cuarzo (Qz) cortando la roca caja alterada a cuarzo y arcillas. Luz transmitida a nícoles cruzados. Muestra 537614.

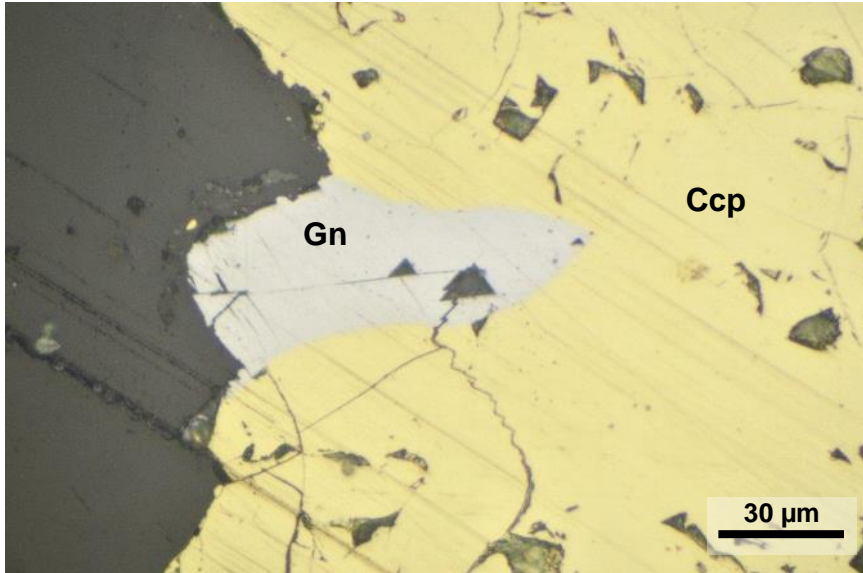


Figura Anexo 49: Fotomicrografía de cristales de calcopirita (Ccp) y galena (Gn). Luz reflejada a nicoles paralelos. Muestra 537514.

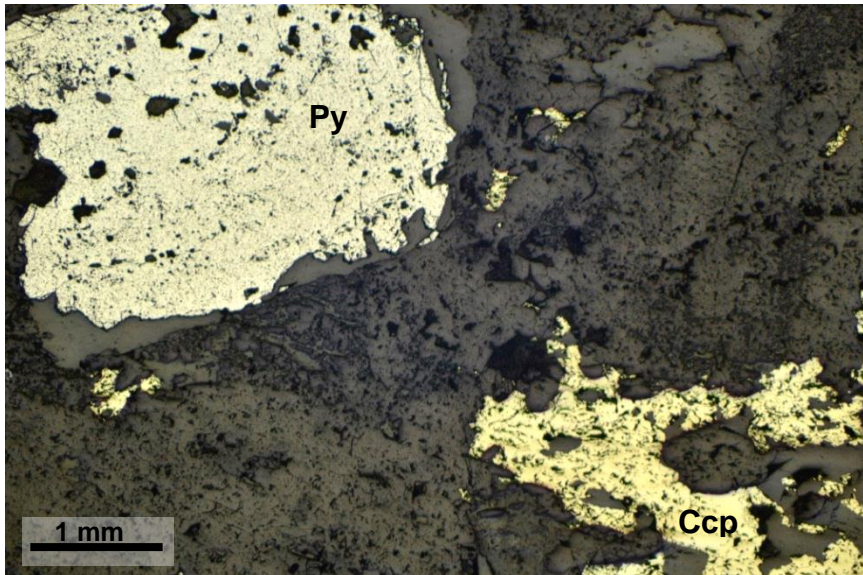


Figura Anexo 50: Fotomicrografía de cristales de calcopirita (Ccp) y pirita (Py). Luz reflejada a nicoles paralelos. Muestra 537614.

Muestra N.º 539827		
Coordenadas	317506.714 E - 6438716.569 N - NV. 1070	
Tipo de corte	Corte Transparente-Pulido (30 µm)	
Nombre roca	Toba?	
Observaciones		
<p>Se observan unos cúmulos arcillosos de 5 a 7 mm que podrían corresponder a fragmentos líticos (toba?). Como mineralogía secundaria se identificó mayoritariamente cuarzo, pero también arcillas, carbonatos, sericita y clorita. El cuarzo se presenta microcristalino en la roca caja con una textura mosaico mientras que en las vetillas los cristales son más gruesos (hasta 0.6 mm). La roca caja es cortada por vetillas de cuarzo y carbonatos. Las de cuarzo están distribuidas en toda la muestra, son continuas y discontinuas con sinuosidad, tienen un espesor entre 700 a 200, no presentan una orientación preferente y se reconocieron relaciones de cortes entre sí. Algunas vetillas presentan un halo de clorita y/o en su interior cristales de clorita o de carbonatos. Las vetillas de carbonatos son discontinuas, relativamente rectas con un espesor promedio de 10 mm y con un halo de clorita.</p>		
Mineralogía metálica		
<p>La mineralogía metálica corresponde al 25% de la muestra y se presenta en vetillas asimétrica y discontinuas o de forma diseminada en la roca caja.</p>		
Mineral	%	Características
Pirita	18	Cristales subhedrales a anhedrales de 6 a 0.2 mm. Se presentan en vetillas irregulares y discontinuas de espesores entre 3 a 6 mm. También se observan cristales diseminados en la roca caja.
Galena	3	Cristales anhedrales de aproximadamente 200 µm diseminados en la roca caja.
Calcopirita	2	Cristales anhedrales de 200 a 50 µm diseminados en la roca.
Esfalerita	1	Cristales anhedrales de 80 a 10 µm diseminados en la roca caja o en contacto con pirita.
Hematita	1	Cristales subhedrales a anhedrales de 150 a 50 µm diseminados en cristales de pirita o en la roca caja.

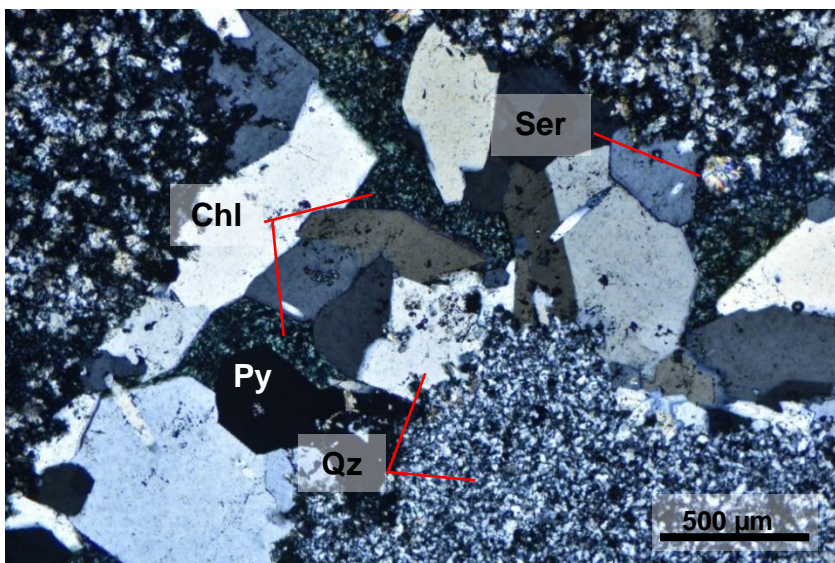


Figura Anexo 51: Fotomicrografía de la roca caja alterada a cuarzo microcristalino (Qz) y sericita (Ser). También se observan vetillas de cuarzo que presentan cristales de clorita (Chl) y pirita (Py). Luz transmitida a nicoles cruzados. Muestra 539827.

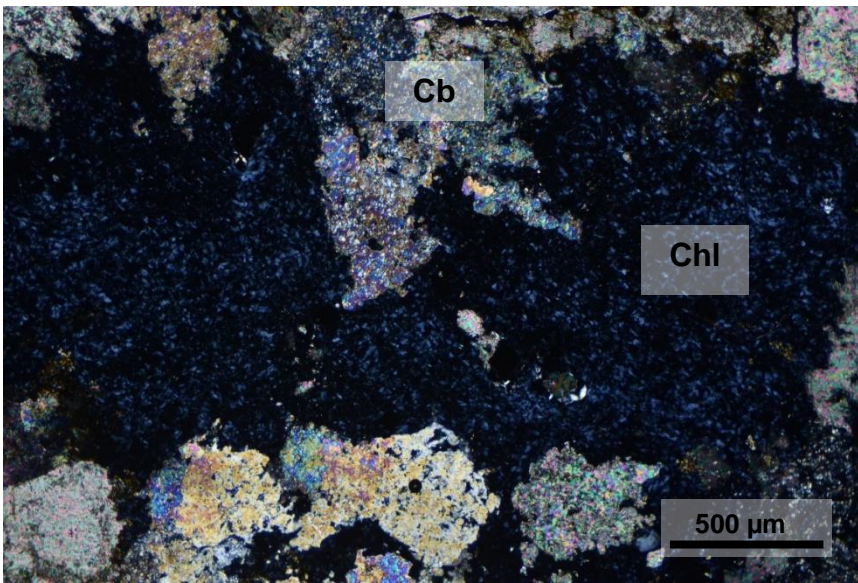


Figura Anexo 52: Fotomicrografía de vetilla de clorita (Chl) entre cristales de carbonatos (Cb). Luz transmitida a nicoles cruzados. Muestra 539827.

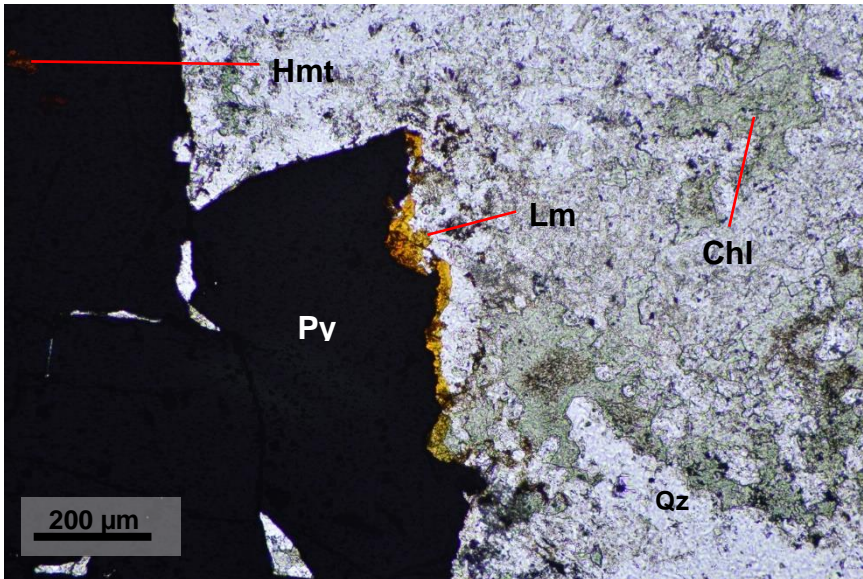


Figura Anexo 53: Fotomicrografía de cristales de hematita (Hmt) y limonita (Lm) asociados a pirita (Py) La roca caja está siendo alterada a cuarzo (Qz) y clorita (Chl). Muestra 539827.

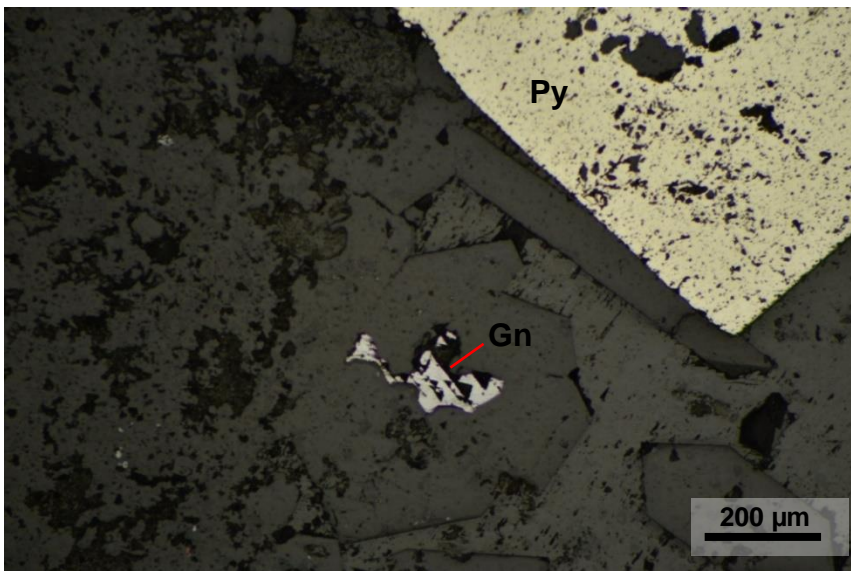


Figura Anexo 54: Fotomicrografía de cristales de pirita (Py) y galena (Gn). Luz reflejada a nicoles paralelos. Muestra 539827.

D. Análisis FE-SEM-EDS

Muestra 537612

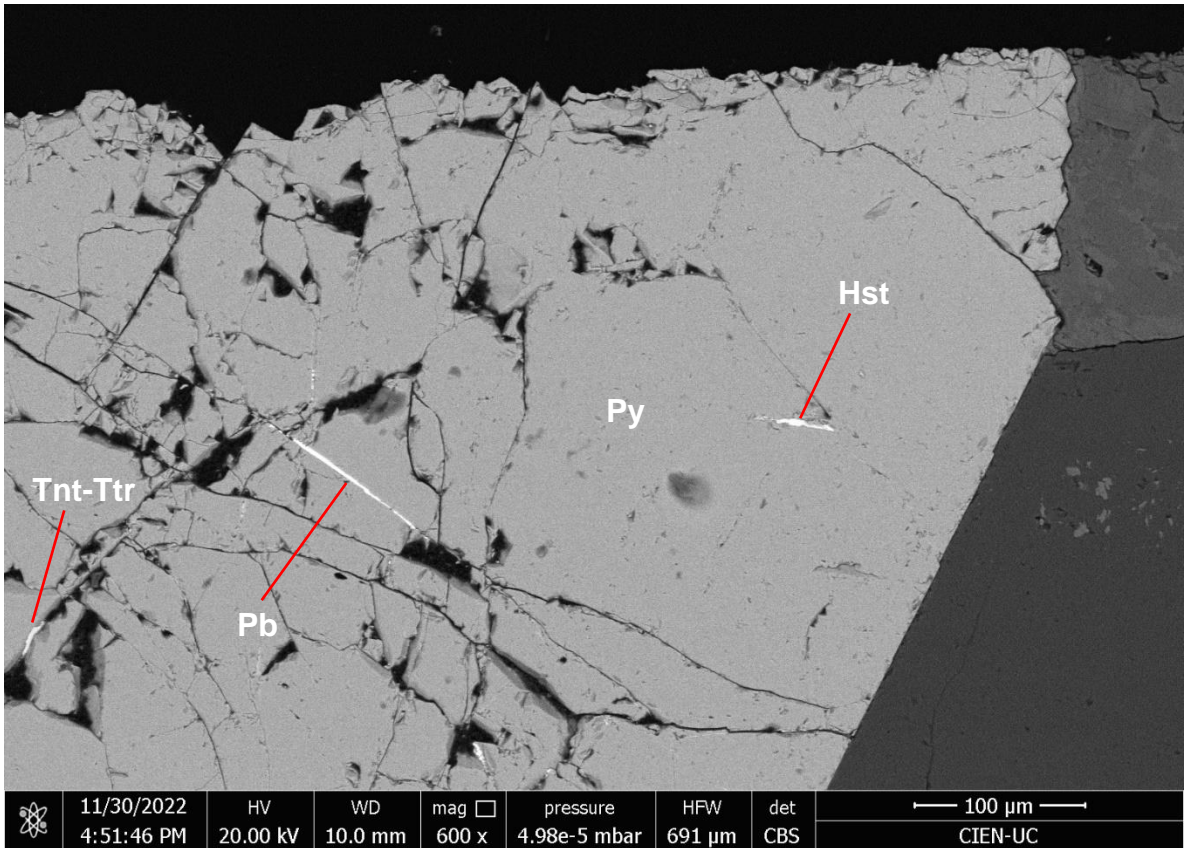
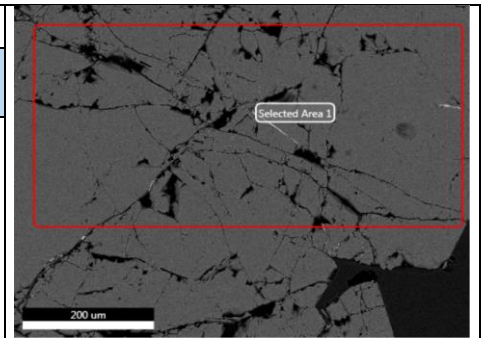
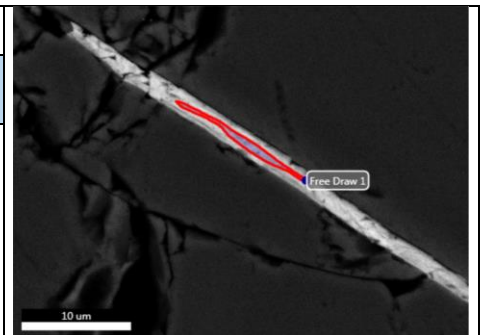


Figura Anexo 55: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537612. Py: pirita, Pb: plomo, Hst: hessita, Tnt-Ttr: tennantita-tetrahedrita.

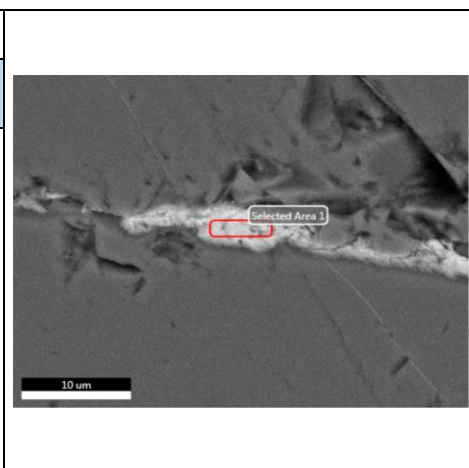
Pirita (FeS ₂)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	27.6	54.76	19.18	14.6	0.029	1.14	0.09	1	0
FeL	27.27	11.64	53.82	7.88	0.127	0.86	0.54	1	25.73
AlK	0.37	0.33	5.26	43.6	0.002	0.98	0.62	1.0064	0.73
S K	44.76	33.27	735.4	2.67	0.398	0.98	0.90	1.005	73.54



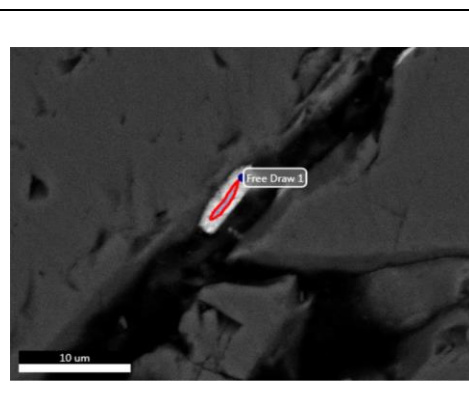
Plomo nativo (Pb)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	6.75	52.93	25	12	0.04	1.66	0.322	1	0
PbM	89.42	40.62	666	3.1	0.87	0.94	1.0336	1.001	86.30
FeK	3.83	6.45	25.9	22	0.04	1.27	0.8701	0.992	13.70



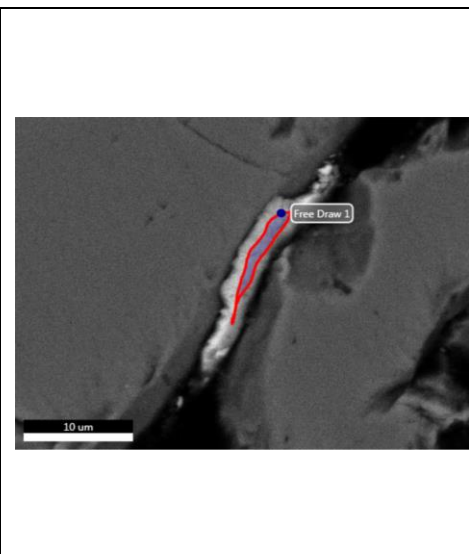
Hessita (Ag ₂ Te)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	13.81	44.35	27.1	12	0.04	1.31	0.2206	1	0
O K	3.6	8.69	9.51	19	0.01	1.26	0.1546	1	15.62
AlK	0.96	1.37	11.6	20	0.01	1.13	0.4542	1.005	2.46
S K	15.86	19.08	266	4.3	0.14	1.14	0.7718	1.018	34.29
AgL	32.52	11.63	235	3.5	0.28	0.88	0.9675	1.004	20.90
TeL	20.79	6.28	88.5	8.2	0.15	0.81	0.9052	1	11.28
FeK	12.45	8.6	70.1	6.5	0.12	1	0.9197	1.019	15.45



Galena (PbS)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	12.75	49.03	26.9	13	0.04	1.44	0.221	1	0
O K	5.14	14.86	15.4	20	0.01	1.38	0.1636	1	29.15
AlK	1	1.7	14.5	24	0.01	1.24	0.514	1	3.34
S K	10.3	14.85	186	5.9	0.1	1.25	0.7861	1.002	29.13
PbM	64.58	14.4	436	4.4	0.6	0.83	1.116	1	28.25
FeK	6.23	5.15	36.6	17	0.06	1.11	0.9085	0.992	10.10



Tennantita-tetrahedrita (Cu ₆ [Cu ₄ (Fe, Zn) ₂][As, Sb] ₄ S ₁₃)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	24.44	53.93	28.2	15	0.03	1.19	0.1198	1	0
O K	4.07	6.74	14.1	24	0.01	1.14	0.1879	1	14.63
AlK	1.54	1.51	18.8	21	0.01	1.02	0.426	1.002	3.28
S K	22.68	18.75	394	4.7	0.18	1.03	0.7547	1.004	40.70
SbL	2.41	0.53	13.8	43	0.02	0.75	1.0155	1.003	1.15
FeK	6.87	3.26	47.2	12	0.07	0.89	0.9879	1.087	7.08
CuK	24.8	10.35	101	7	0.22	0.86	0.9933	1.041	22.47
ZnK	5.31	2.15	17.9	26	0.05	0.85	0.994	1.043	4.67
AsK	7.88	2.79	11.2	34	0.06	0.8	0.9857	1.043	6.06



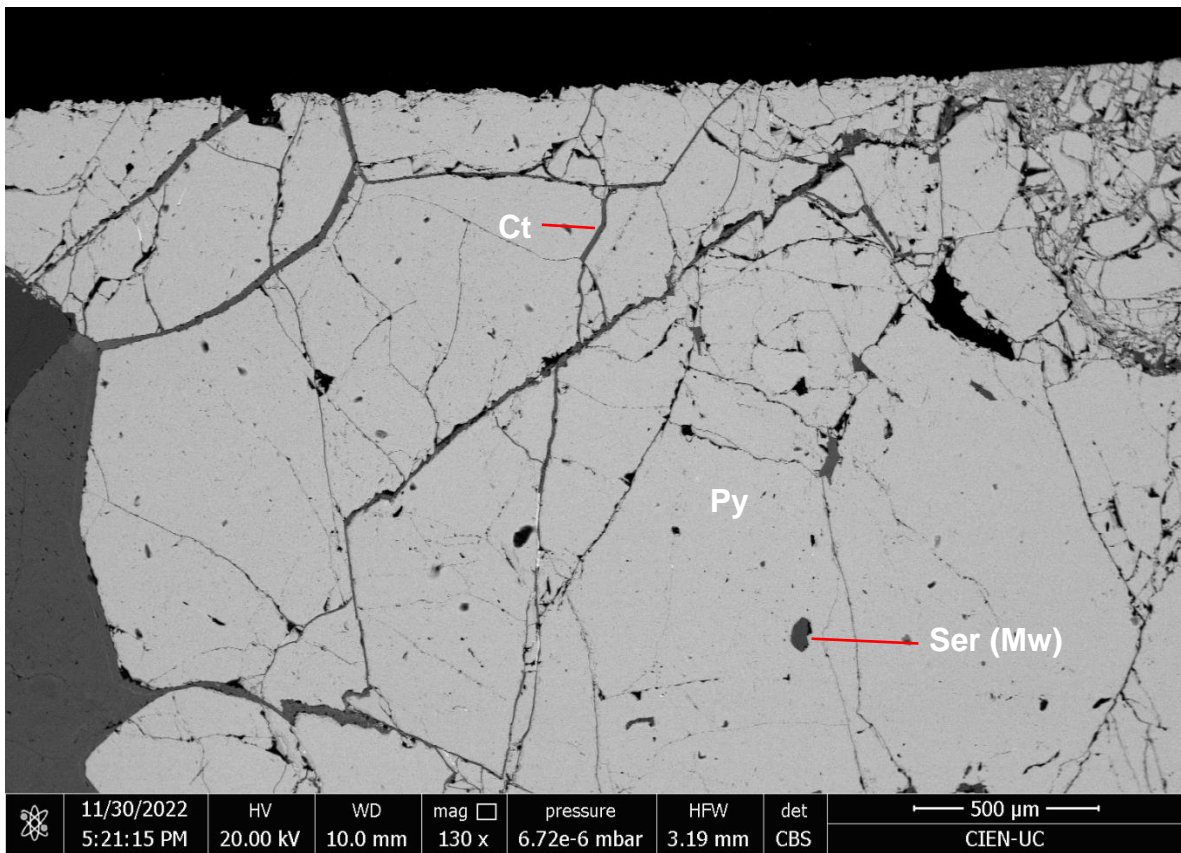
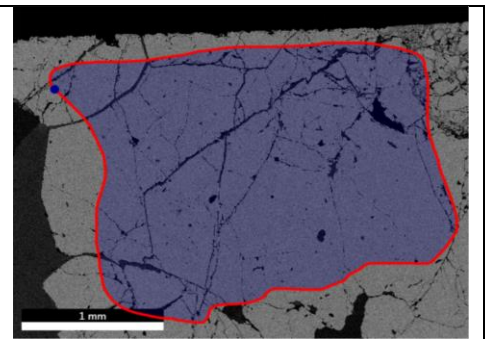
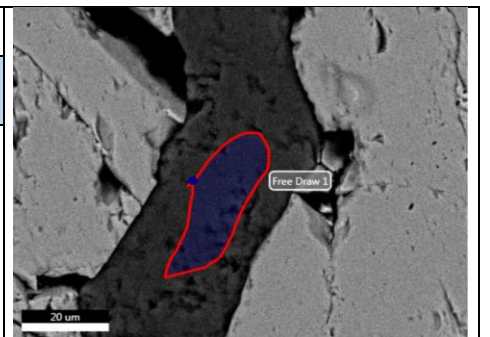


Figura Anexo 56: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537612. Py: pirita, Ct: calcita, Ser (Mw): sericita (mica blanca)

Pirita (FeS ₂)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	20.39	44.82	12.4	17	0.02	1.16	0.0833	1	0
FeL	29.78	14.07	57.6	8.8	0.14	0.88	0.5537	1	25.50
AlK	0.57	0.56	7.46	36	0	1	0.5997	1.006	1.01
S K	49.26	40.55	765	2.9	0.44	1	0.8882	1.005	73.49



Calcita (CaCO ₃)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	8.37	14.92	24.1	13	0.04	1.11	0.4523	1	14.92
O K	45.49	60.88	71.3	13	0.06	1.06	0.1287	1	60.88
CaK	43.02	22.98	396	2.9	0.4	0.92	1.0073	1.005	22.98
MnK	3.12	1.22	14.4	20	0.02	0.81	0.9588	1.021	1.22



Sericita (mica blanca) [K(Al, Mg, Fe) ₂ (AlSi ₃ O ₁₀)(OH) ₂]									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	9.17	15.28	9.53	20	0.01	1.1	0.1483	1	0
O K	40.68	50.88	135	11	0.11	1.05	0.2482	1	60.06
MgK	0.79	0.65	9.71	31	0	0.97	0.5739	1.005	0.77
AlK	17.41	12.92	257	5.9	0.12	0.94	0.7136	1.005	15.25
SiK	21.19	15.09	282	6.3	0.14	0.96	0.6635	1.002	17.81
K K	8.61	4.41	93.4	7.7	0.07	0.89	0.9114	1.009	5.21
FeK	2.14	0.77	10.4	33	0.02	0.81	0.9988	1.06	0.91

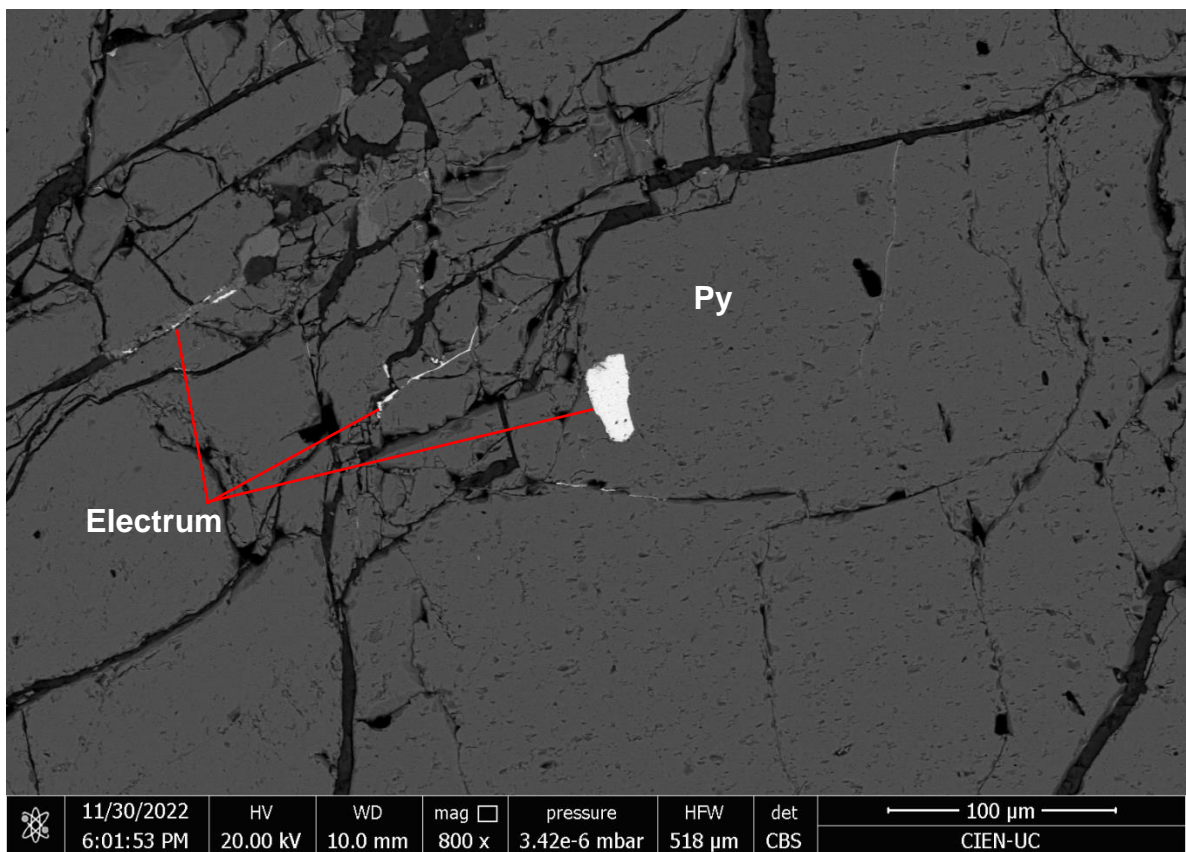
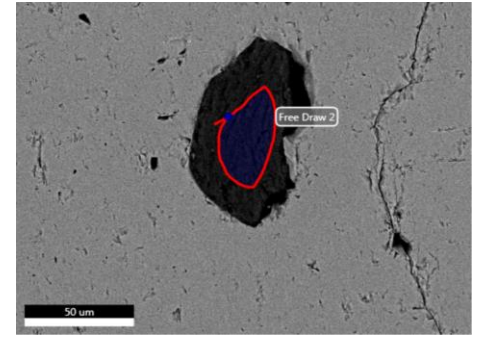
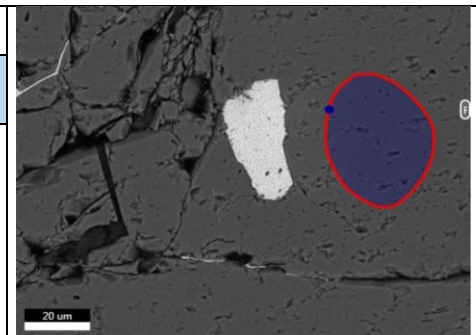
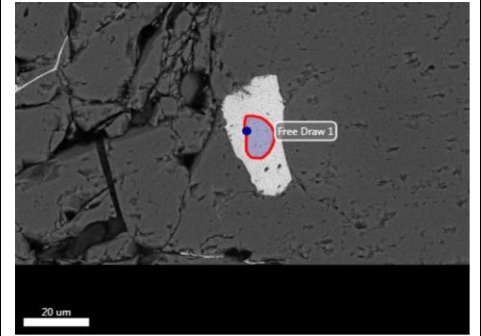


Figura Anexo 57: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537611. Py: pirita, electrum.

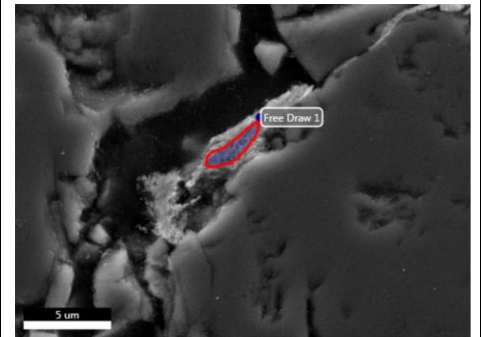
Pirita (FeS ₂)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	16.95	39.32	9.86	18	0.02	1.17	0.08	1	0
FeL	31.04	15.49	60.3	7.7	0.15	0.88	0.5592	1	25.53
S K	52.01	45.2	800	2.8	0.47	1.01	0.8867	1.005	74.49



Electrum (Au ₃ Ag)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	6.05	37.65	16	13	0.03	1.57	0.2739	1	0
N K	3.88	20.71	5.16	26	0.01	1.53	0.1505	1	33.22
AlK	0.58	1.6	8.22	30	0	1.35	0.5001	1.001	2.57
S K	0.67	1.55	7.58	35	0	1.36	0.4918	1.006	2.49
AgL	15.25	10.57	78.5	9.6	0.1	1.05	0.6404	1.001	16.95
AuL	73.57	27.92	68.2	12	0.65	0.87	1.0088	1.001	44.78



Electrum (AuAg)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	6.71	37.51	22.4	15	0.03	1.51	0.3055	1	0
O K	4.09	17.16	12.2	22	0.01	1.45	0.1426	1	27.46
AlK	1.72	4.27	26.7	18	0.01	1.3	0.4805	1.002	6.83
AgL	26.32	16.37	170	9.1	0.19	1.01	0.7095	1.001	26.20
FeK	4.47	5.37	32.7	17	0.05	1.17	0.8948	1.098	8.59
AuL	56.69	19.31	58.8	17	0.48	0.83	1.0102	1	30.90



Muestra 537611

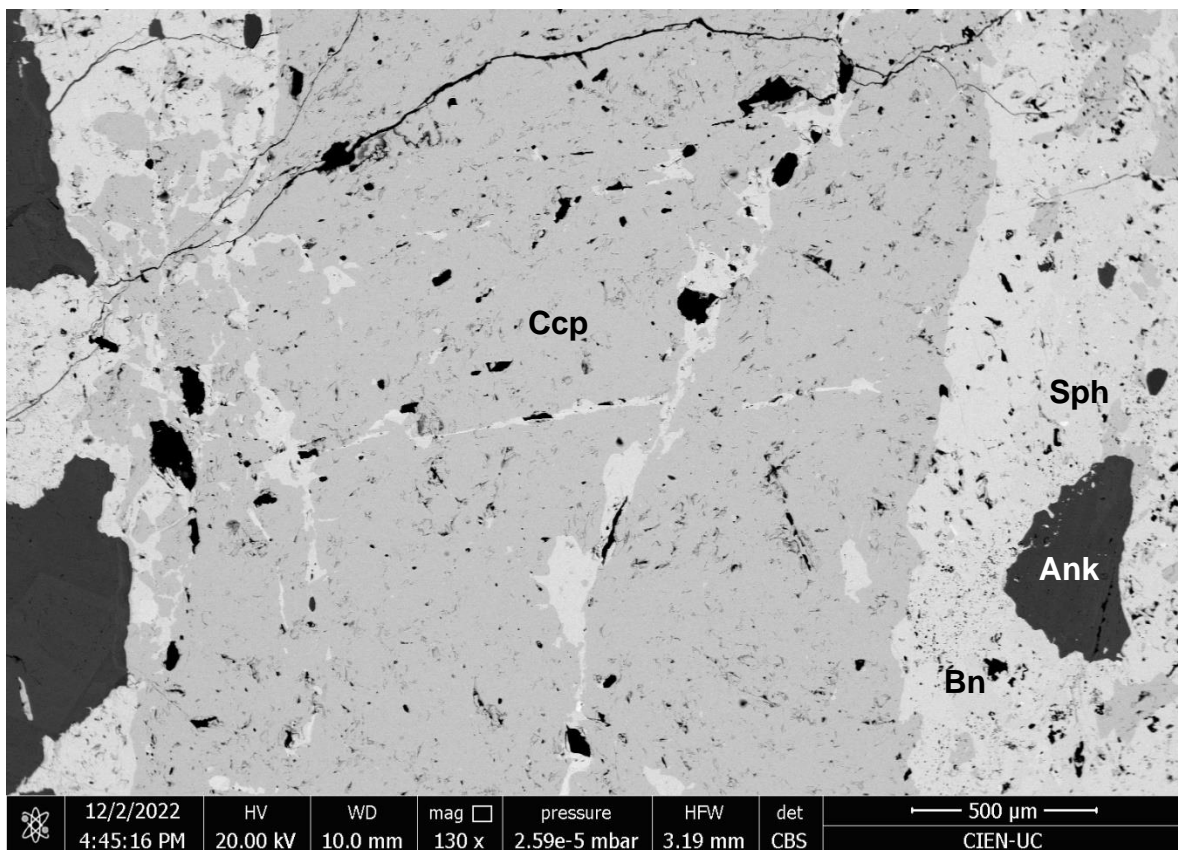
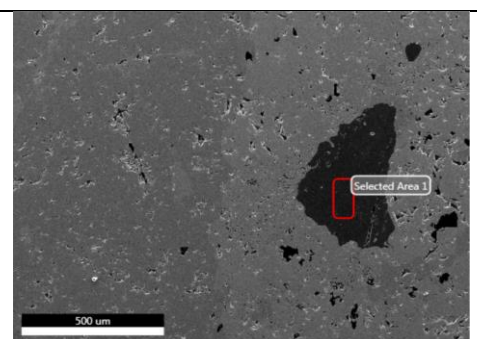
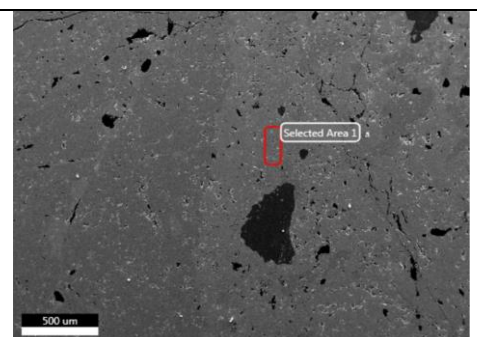


Figura Anexo 58: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537611. Ccp: calcopirita, Bn: bornita, Sph: esfalerita, Ank: ankerita (grupo de la dolomita).

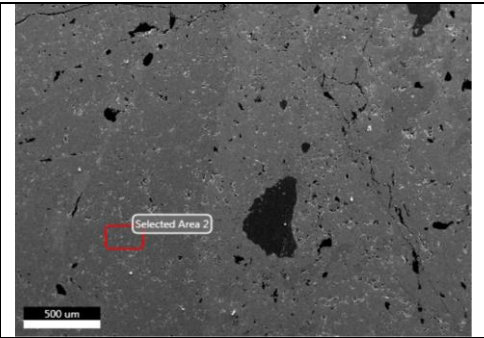
Ankerita (Ca[Mg, Fe](CO ₃) ₂)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	12.72	21.85	28.19	11.19	0.048	1.11	0.34	1	10.37
O K	41.68	53.78	86.78	11.28	0.074	1.06	0.17	1	60
MgK	7.58	6.43	64.68	9.68	0.032	0.98	0.43	1.002	6.43
CaK	26.68	13.74	251.9	2.74	0.245	0.91	0.99	1.012	13.74
FeK	11.34	4.19	49.3	6.51	0.093	0.82	0.99	1.024	4.19



Esfalerita (ZnS)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	24.09	56.34	22.29	14.73	0.03	1.197	0.104	1	0
S K	24.65	21.6	389.5	4.84	0.187	1.036	0.728	1.003	49.47
CuK	2.77	1.23	12.06	27.13	0.028	0.864	1.001	1.168	2.82
ZnK	48.49	20.84	151.3	4.39	0.424	0.863	1.002	1.011	47.73



Calcopirita (CuFeS ₂)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	19.58	48.24	18.56	14.41	0.027	1.203	0.114	1	0
S K	27.62	25.5	435.5	4.12	0.224	1.041	0.777	1.004	49.27
FeK	25.98	13.77	153.1	3.87	0.244	0.902	0.991	1.053	26.60
CuK	26.82	12.49	92.16	5.11	0.23	0.867	0.975	1.014	24.13



Bornita (Cu ₅ FeS ₄)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	20.38	51.96	25.53	14.17	0.033	1.221	0.131	1	0
CuL	52.1	25.11	265.6	5.52	0.326	0.895	0.699	1	52.27
AlK	0.52	0.59	5.59	43.98	0.002	1.053	0.374	1.002	1.23
S K	18.54	17.71	313	5.06	0.143	1.058	0.722	1.006	36.87
FeK	8.47	4.64	66.16	8.41	0.093	0.919	0.992	1.211	9.66

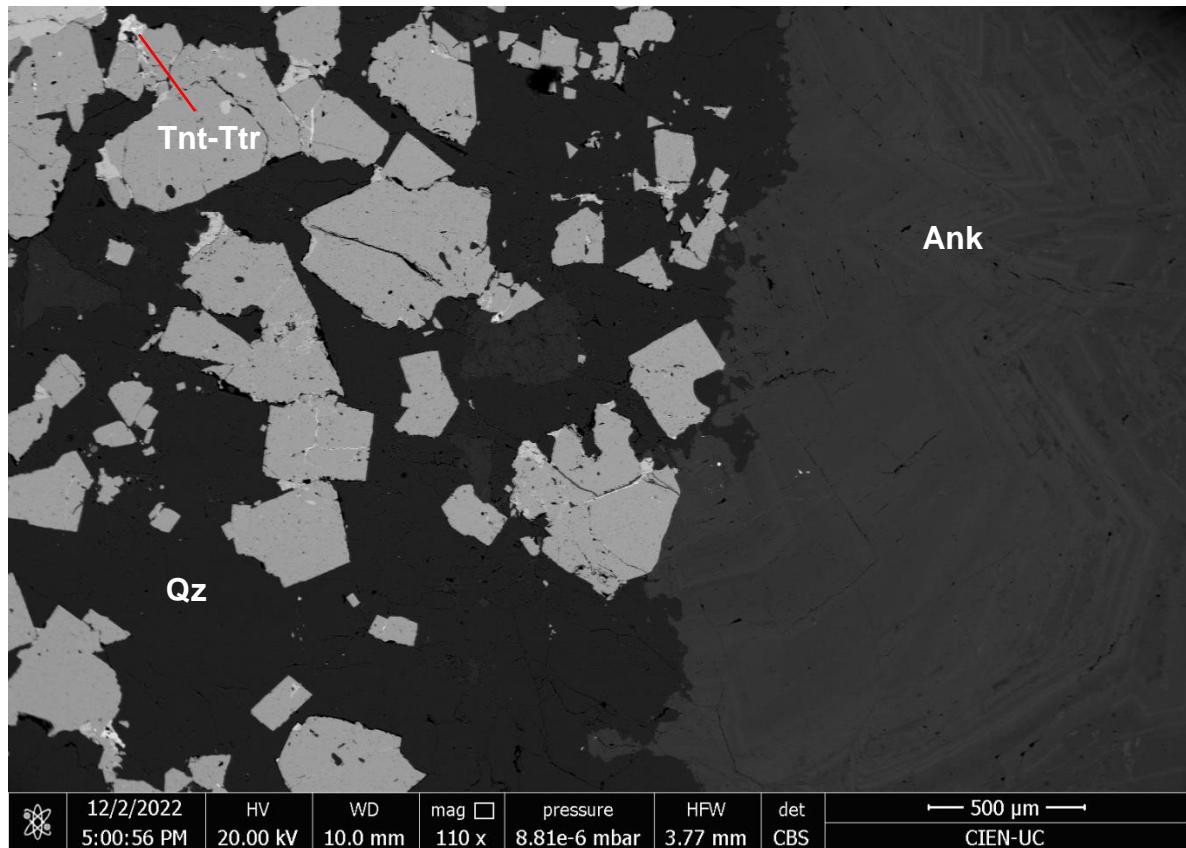
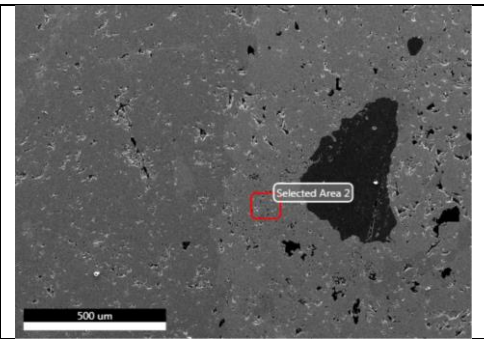
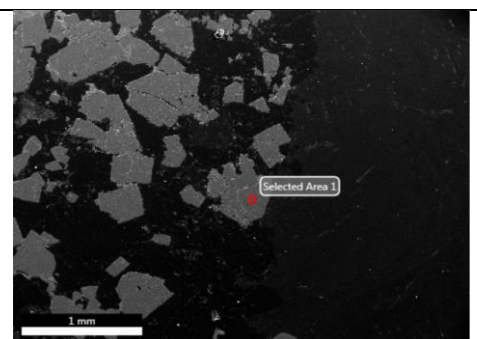


Figura Anexo 59: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537611. Tnt-Ttr: tennantita-tetrahedrita, Qz: cuarzo, Ank: ankerita (grupo de la dolomita).

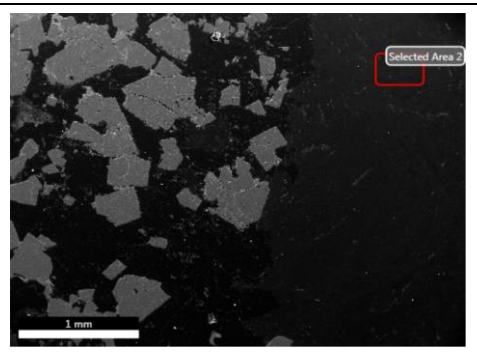
Pirita (FeS₂)

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	24.86	52.54	144.2	12.54	0.028	1.16	0.098	1	0
S K	39.46	31.24	4953	2.72	0.344	1	0.869	1.004	65.82
FeK	35.68	16.22	1433	2.44	0.309	0.865	0.99	1.011	34.18



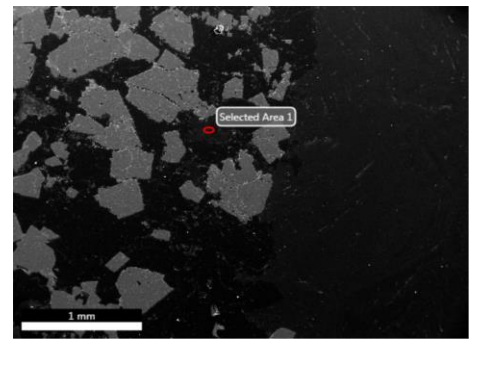
Ankerita (Ca[Mg, Fe](CO₃)₂)

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	12.9	22.23	174.1	8.81	0.051	1.106	0.358	1	10.17
O K	41.66	53.9	495.7	10.09	0.072	1.061	0.163	1	60
MgK	6.17	5.25	306.7	8.1	0.026	0.983	0.424	1.002	5.25
CaK	27.75	14.33	1540	1.77	0.256	0.916	0.995	1.012	14.33
MnK	1.88	0.71	54.55	14.05	0.015	0.805	0.977	1.039	0.71
FeK	9.65	3.58	245.8	3.8	0.08	0.818	0.985	1.023	3.58



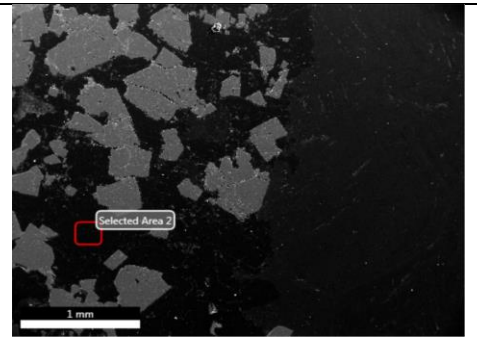
Sericita (mica blanca) [K(Al, Mg, Fe)₂(AlSi₃O₁₀)(OH)₂]

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	18.41	28.81	119.2	11.83	0.032	1.087	0.161	1	0
O K	35.9	42.17	595.7	9.89	0.08	1.041	0.213	1	59.24
MgK	1.08	0.83	78.9	10.62	0.006	0.963	0.584	1.005	1.17
AlK	15.36	10.7	1341	4.58	0.103	0.927	0.72	1.005	15.03
SiK	19.48	13.03	1563	4.89	0.126	0.948	0.682	1.003	18.30
K K	8.13	3.91	523.3	3.86	0.066	0.879	0.922	1.009	5.49
FeK	1.65	0.56	47.25	17.79	0.014	0.798	1.001	1.064	0.79

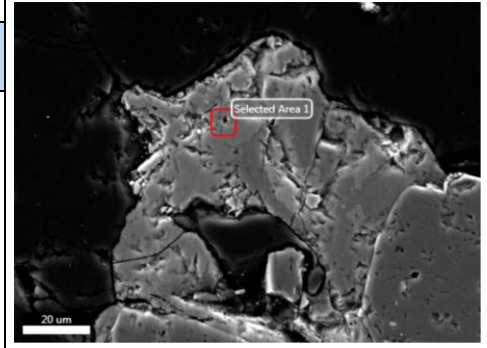


Cuarzo (SiO₂)

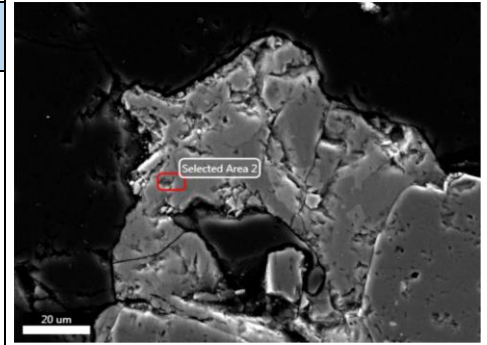
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	18.42	27.68	96.88	12.87	0.027	1.072	0.135	1	0
O K	40.96	46.22	779.8	9.49	0.106	1.027	0.253	1	64.92
SiK	40.62	26.1	3970	2.83	0.326	0.934	0.86	1.001	36.66



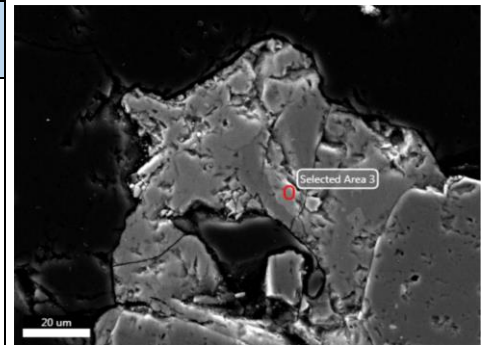
Tennantita-tetrahedrita (Cu ₆ [Cu ₄ (Fe,Zn) ₂][As, Sb] ₄ S ₁₃)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	24.65	58.32	157.9	11.7	0.035	1.21	0.117	1	0
S K	21.1	18.7	2024	4.4	0.159	1.048	0.716	1.004	44.87
SbL	1.74	0.41	57.04	26.62	0.013	0.765	1.006	1.003	0.98
FeK	0.98	0.5	40.56	26.82	0.01	0.91	0.986	1.118	1.20
CuK	32.69	14.62	783	3.1	0.298	0.875	0.998	1.043	35.08
ZnK	5.71	2.48	113.6	11.2	0.052	0.874	0.997	1.047	5.95
AsK	13.13	4.98	107.7	12.87	0.109	0.817	0.983	1.032	11.95



Tennantita-tetrahedrita (Cu ₆ [Cu ₄ (Fe, Zn) ₂][As, Sb] ₄ S ₁₃)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	24.95	59.96	168.1	12.47	0.039	1.221	0.129	1	0
S K	18.79	16.91	1743	4.78	0.144	1.059	0.724	1.004	42.23
PbM	4.3	0.6	160.4	14.19	0.034	0.698	1.094	1.02	1.50
SbL	2.16	0.51	67	30.29	0.017	0.773	0.994	1.002	1.27
FeK	0.96	0.5	35.76	41.09	0.009	0.921	0.982	1.054	1.25
CuK	34.23	15.55	769	3.93	0.309	0.885	0.996	1.023	38.84
ZnK	6	2.65	111.9	15.71	0.054	0.884	0.995	1.026	6.62
AsK	8.61	3.32	67.46	23.07	0.072	0.828	0.98	1.03	8.29



Tennantita-tetrahedrita (Cu ₆ [Cu ₄ (Fe, Zn) ₂][As, Sb] ₄ S ₁₃)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	22.07	58.08	183.9	11.63	0.041	1.253	0.147	1	0
S K	18.45	18.18	1899	4.35	0.149	1.089	0.739	1.004	43.37
PbM	8.45	1.29	346.1	9.32	0.068	0.718	1.109	1.016	3.08
SbL	11.86	3.08	393.2	7.11	0.092	0.796	0.976	1.002	7.35
FeK	1.4	0.79	54.03	25.82	0.013	0.95	0.961	1.031	1.88
CuK	30.39	15.11	728.7	3.53	0.277	0.915	0.984	1.013	36.04
ZnK	5.78	2.8	115.4	14.51	0.053	0.914	0.986	1.015	6.68
AsK	1.6	0.68	13.78	68.97	0.014	0.858	0.977	1.038	1.62



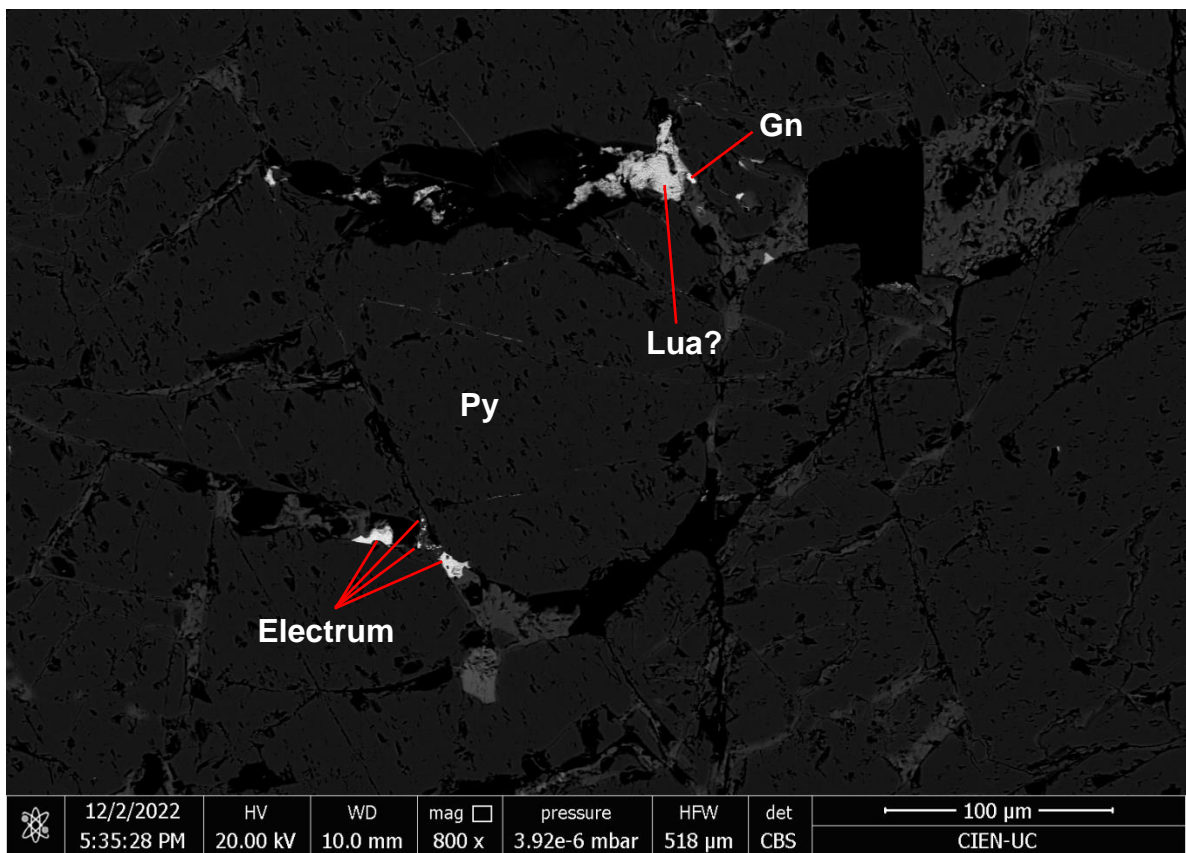
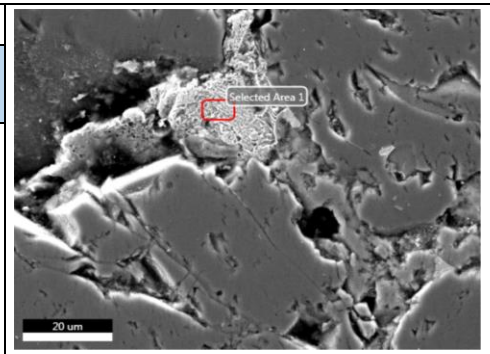
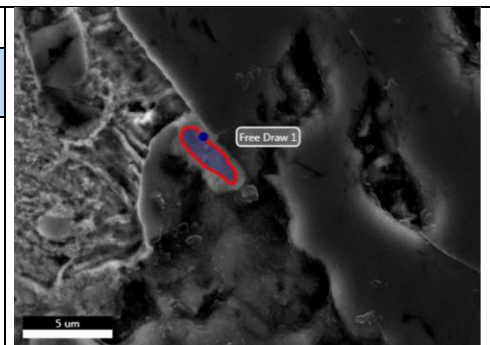


Figura Anexo 60: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537611. Py: pirita, Gn: galena, Lua: luanheita, Electrum.

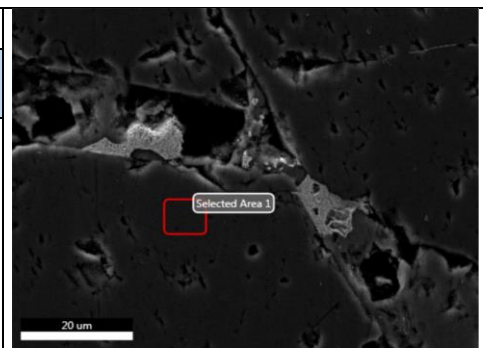
Luanheita (Ag ₃ Hg) u óxido de Ag (Ag ₂ O)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	12.72	53.22	278.8	7.72	0.077	1.425	0.423	1	0
O K	4.06	12.75	46.01	15.06	0.006	1.369	0.113	1	27.26
S K	1.4	2.19	130.6	10.13	0.013	1.241	0.728	1.013	4.68
AgL	48.82	22.75	1789	3.43	0.387	0.955	0.83	1	48.63
FeK	1.25	1.13	43.06	17.27	0.013	1.097	0.896	1.062	2.42
HgL	31.76	7.96	141.5	12.3	0.248	0.764	1.016	1.004	17.02



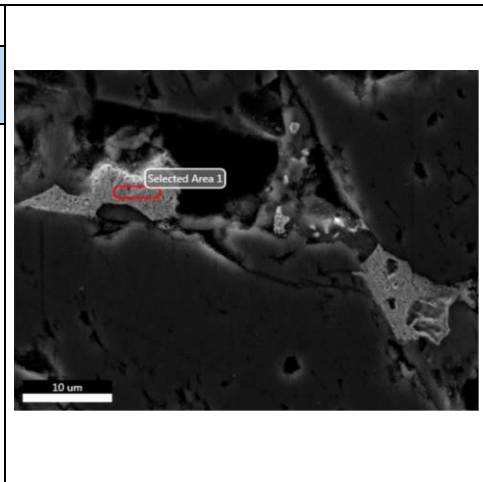
Galena (PbS)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	21.09	68.87	238.8	10.45	0.065	1.391	0.22	1	0
S K	11.1	13.57	1113	4.23	0.107	1.213	0.794	1.002	43.59
PbM	58.03	10.98	2185	3.45	0.529	0.8	1.139	1.001	35.27
FeK	6.38	4.48	208.4	7.66	0.062	1.071	0.917	0.993	14.39
CuK	3.4	2.1	71.97	21.25	0.034	1.038	0.953	0.997	6.75



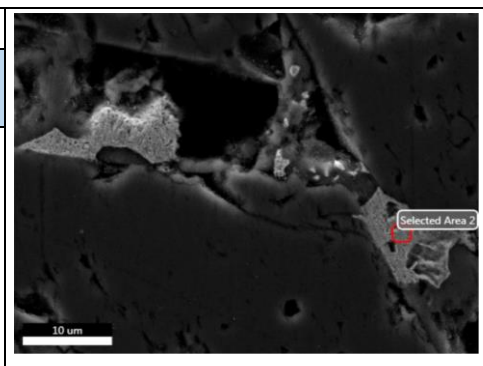
Pirita (FeS ₂)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	22.04	48.57	115.2	13.06	0.024	1.167	0.094	1	0
S K	41.15	33.98	4798	2.8	0.359	1.006	0.865	1.004	66.07
FeK	36.81	17.45	1378	2.62	0.32	0.871	0.989	1.01	33.93



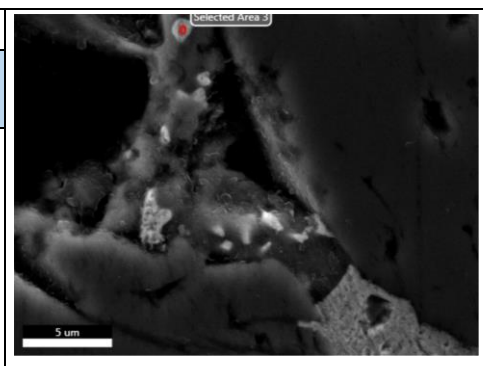
Electrum (AuAg)?									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	11.52	50.01	241.6	8.86	0.058	1.456	0.347	1	0
N K	1.62	6.02	13.55	27.56	0.004	1.426	0.15	1	12.04
O K	3.79	12.34	57.72	14.88	0.007	1.399	0.13	1	24.68
AlK	0.88	1.7	78.11	13.22	0.005	1.258	0.484	1.002	3.40
AgL	30.17	14.59	1161	5.24	0.22	0.976	0.745	1.001	29.19
FeK	1.54	1.44	64.23	17.35	0.017	1.123	0.899	1.094	2.88
CuK	0.99	0.82	30.05	36.79	0.013	1.092	0.948	1.21	1.64
AuL	44.82	11.87	263.4	9.64	0.363	0.797	1.014	1.003	23.74
HgL	4.67	1.21	24.38	44.38	0.037	0.787	1.013	1.002	2.42



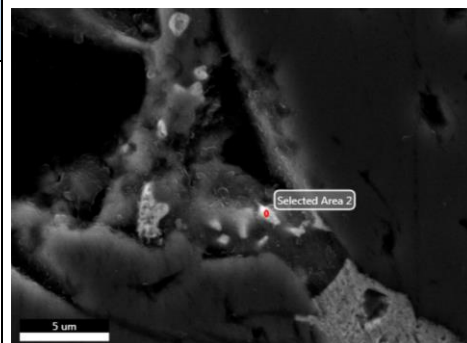
Electrum (AuAg ₃)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	10.8	56.55	234.7	9.5	0.062	1.487	0.387	1	0
AlK	0.85	1.98	66.54	19.83	0.005	1.283	0.461	1.002	4.56
AgL	43.95	25.61	1620	5.25	0.338	0.995	0.771	1.001	58.94
FeK	2.22	2.5	83.16	22.71	0.024	1.146	0.888	1.074	5.75
AuL	24.35	7.77	134.1	27.84	0.204	0.818	1.011	1.011	17.88
HgL	17.83	5.59	86.74	32.58	0.146	0.808	1.012	1.003	12.87



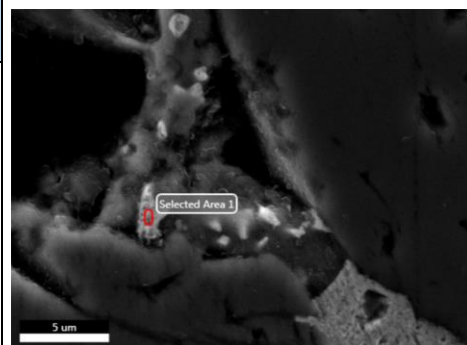
Electrum (AuAg)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	14.25	59.94	237	11.18	0.053	1.433	0.26	1	0
S K	5.74	9.04	526.6	9.14	0.042	1.248	0.581	1.008	22.57
AgL	26.39	12.36	1080	6.54	0.19	0.961	0.75	1.001	30.85
FeK	5.17	4.67	227.5	10.54	0.056	1.104	0.907	1.088	11.66
CuK	2.9	2.31	90.87	24.18	0.035	1.072	0.948	1.188	5.77
AuL	45.55	11.68	280.2	13.6	0.36	0.78	1.014	1	29.16



Electrum (AuAg)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	23.81	55.81	398.7	10.53	0.071	1.254	0.236	1	0
N K	2.5	5.03	20.54	38.58	0.004	1.229	0.125	1	11.38
O K	8.91	15.67	181.4	13.39	0.016	1.207	0.148	1	35.46
AlK	2.66	2.78	311.9	9.43	0.016	1.086	0.543	1.002	6.29
S K	8.77	7.7	1050	5.67	0.066	1.092	0.684	1.008	17.42
AgL	16.09	4.2	838.5	6.02	0.117	0.84	0.863	1.001	9.50
FeK	6.47	3.26	325	7.21	0.063	0.955	0.949	1.081	7.38
CuK	3.81	1.69	130.1	18.18	0.04	0.921	0.972	1.162	3.82
AuL	27	3.86	179	17.27	0.181	0.655	1.026	0.999	8.74



Electrum (AuAg)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	10.35	50.52	196.9	10.33	0.048	1.482	0.316	1	0
N K	2.32	9.69	19.1	28.79	0.005	1.45	0.149	1	19.58
AlK	0.85	1.84	73.37	18.57	0.005	1.278	0.473	1.002	3.72
S K	0.89	1.62	73.73	20.39	0.006	1.288	0.56	1.008	3.27
AgL	29.05	15.79	1088	6.2	0.21	0.992	0.73	1.001	31.91
FeK	3.27	3.43	134.6	13.37	0.037	1.142	0.896	1.092	6.93
CuK	2.08	1.92	61.85	27.48	0.026	1.112	0.944	1.201	3.88
AuL	48.02	14.29	281	12.08	0.396	0.814	1.011	1.002	28.88
TiL	3.17	0.91	14.6	62.34	0.025	0.793	1.005	1.002	1.84



Muestra 537539

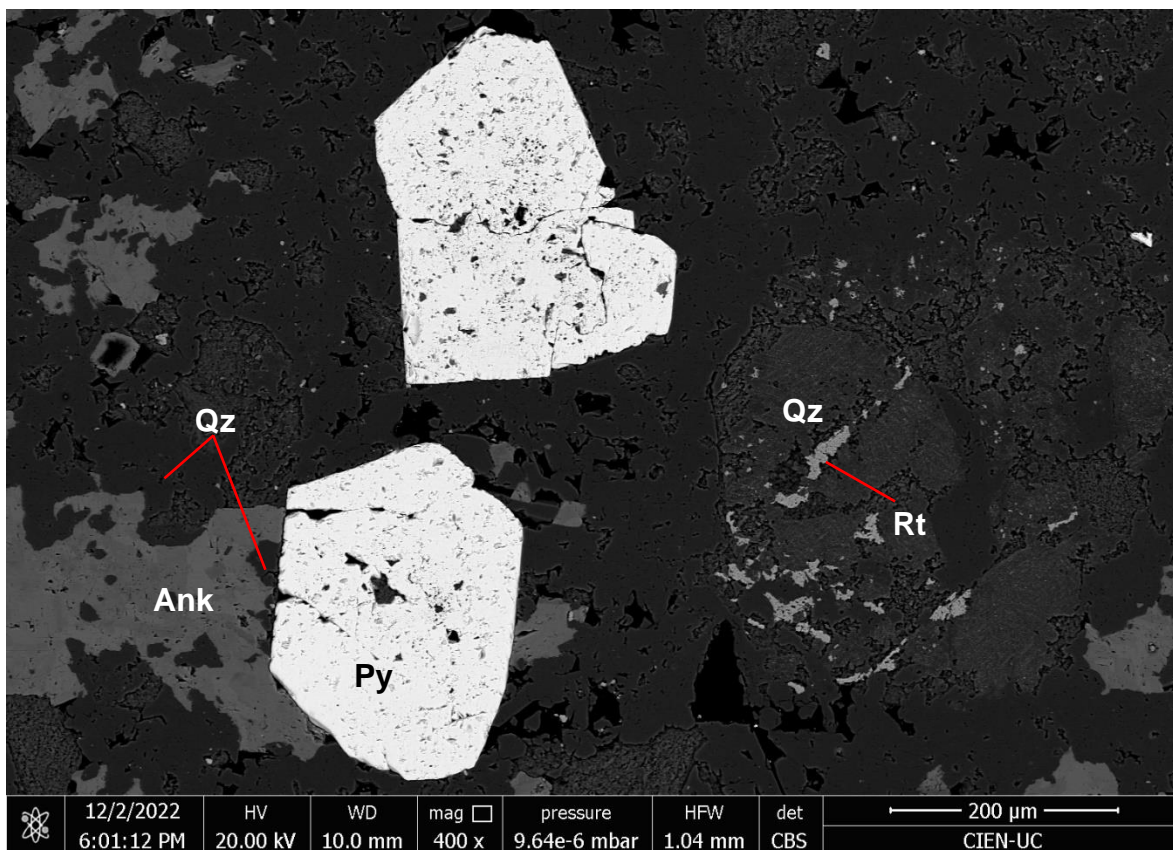
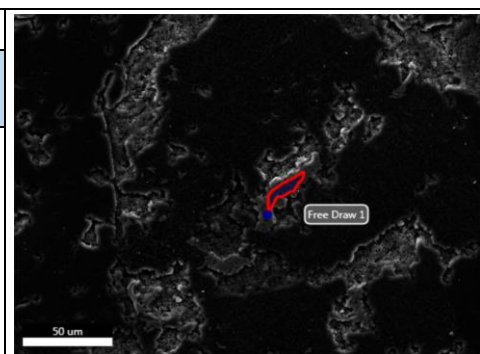
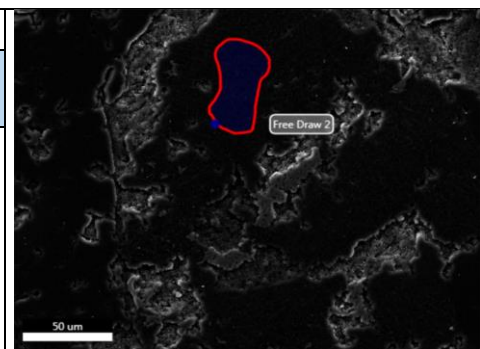


Figura Anexo 61: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537539. Py: pirita, Rt: rutilo, Ank: ankerita, Qz: cuarzo.

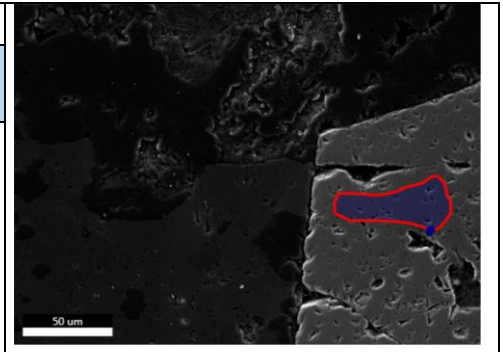
Rutilo (TiO ₂)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	8.76	17.78	134	10.5	0.04	1.167	0.358	1	0
O K	33.8	51.52	285	11.7	0.04	1.121	0.102	1	62.66
AlK	1.66	1.5	116	11.9	0.01	1.002	0.545	1.003	1.82
SiK	1.89	1.64	158	8.98	0.01	1.024	0.666	1.005	1.99
K K	0.97	0.6	72.9	15.2	0.01	0.952	0.972	1.048	0.73
TiK	52.94	26.96	2753	1.92	0.47	0.88	1.006	1.003	32.79



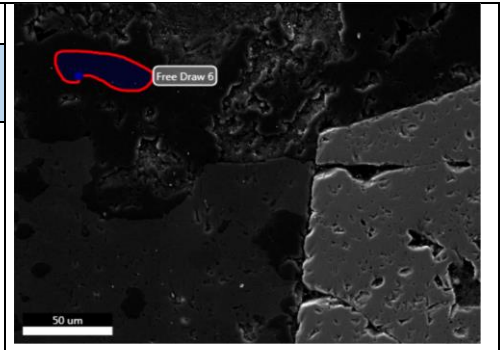
Cuarzo (SiO ₂)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	17.15	26.58	111	11.9	0.03	1.083	0.147	1	0
O K	40.46	47.09	743	9.57	0.09	1.037	0.217	1	64.14
AlK	0.54	0.37	51.3	14.7	0	0.923	0.718	1.009	0.50
SiK	35.35	23.43	3735	3.09	0.28	0.943	0.827	1.002	31.91
TiK	6.5	2.53	341	3.86	0.05	0.808	0.982	1.021	3.45



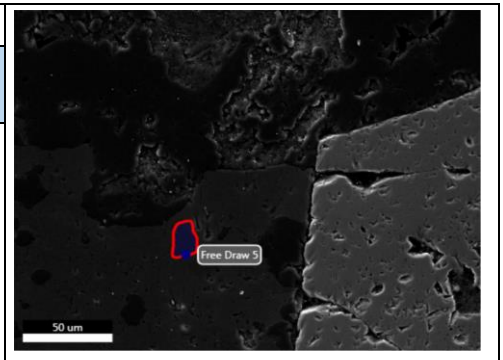
Pirita (FeS ₂)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	24.29	51.82	136	13.1	0.03	1.162	0.098	1	0
S K	39.48	31.55	4796	2.84	0.34	1.002	0.867	1.004	65.48
FeK	36.23	16.62	1411	2.73	0.31	0.866	0.99	1.011	34.50



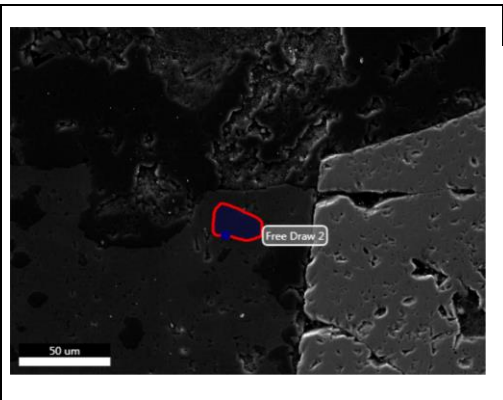
Cuarzo (SiO ₂)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	17.08	25.86	102	15	0.02	1.074	0.134	1	0
O K	41.73	47.43	928	9.97	0.11	1.028	0.26	1	63.97
AlK	1.41	0.95	142	12.5	0.01	0.915	0.749	1.012	1.28
SiK	39.79	25.76	4333	3.32	0.31	0.935	0.842	1.001	34.75



Ankerita (Ca[Mg, Fe,Mn](CO ₃) ₂)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	12.25	22.35	169	9.88	0.05	1.124	0.358	1	10.55
O K	39.19	53.67	530	10.5	0.08	1.078	0.182	1	60
MgK	2.32	2.09	106	12.2	0.01	0.999	0.38	1.002	2.09
CaK	24.16	13.21	1373	2.36	0.23	0.932	0.991	1.017	13.21
MnK	4.65	1.86	139	9.13	0.04	0.82	0.98	1.042	1.86
FeK	17.43	6.84	453	4.06	0.15	0.833	0.987	1.016	6.84



Ankerita (Ca[Mg, Fe,Mn](CO ₃) ₂)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C At
C K	13.18	23.63	173	9.56	0.05	1.119	0.353	1	12.35
O K	39.08	52.59	501	10.4	0.07	1.074	0.179	1	60
MgK	3.16	2.8	142	10.5	0.01	0.995	0.389	1.002	2.8
SiK	0.29	0.22	20.7	36.4	0	0.981	0.649	1.005	0.22
CaK	24.13	12.96	1321	2.25	0.23	0.928	0.991	1.016	12.96
MnK	3.86	1.51	112	10.7	0.03	0.816	0.98	1.043	1.51
FeK	16.29	6.28	408	3.92	0.14	0.829	0.988	1.017	6.28



Cuarzo (SiO ₂)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	17.24	26.23	98.8	14.8	0.02	1.075	0.133	1	0
O K	40.75	46.52	856	9.66	0.11	1.029	0.252	1	63.06
AlK	0.87	0.59	85.4	13.4	0.01	0.916	0.75	1.012	0.80
SiK	40.64	26.43	4334	3.04	0.32	0.936	0.849	1.001	35.83
CaK	0.5	0.23	29.5	39.8	0	0.883	0.935	1.014	0.31

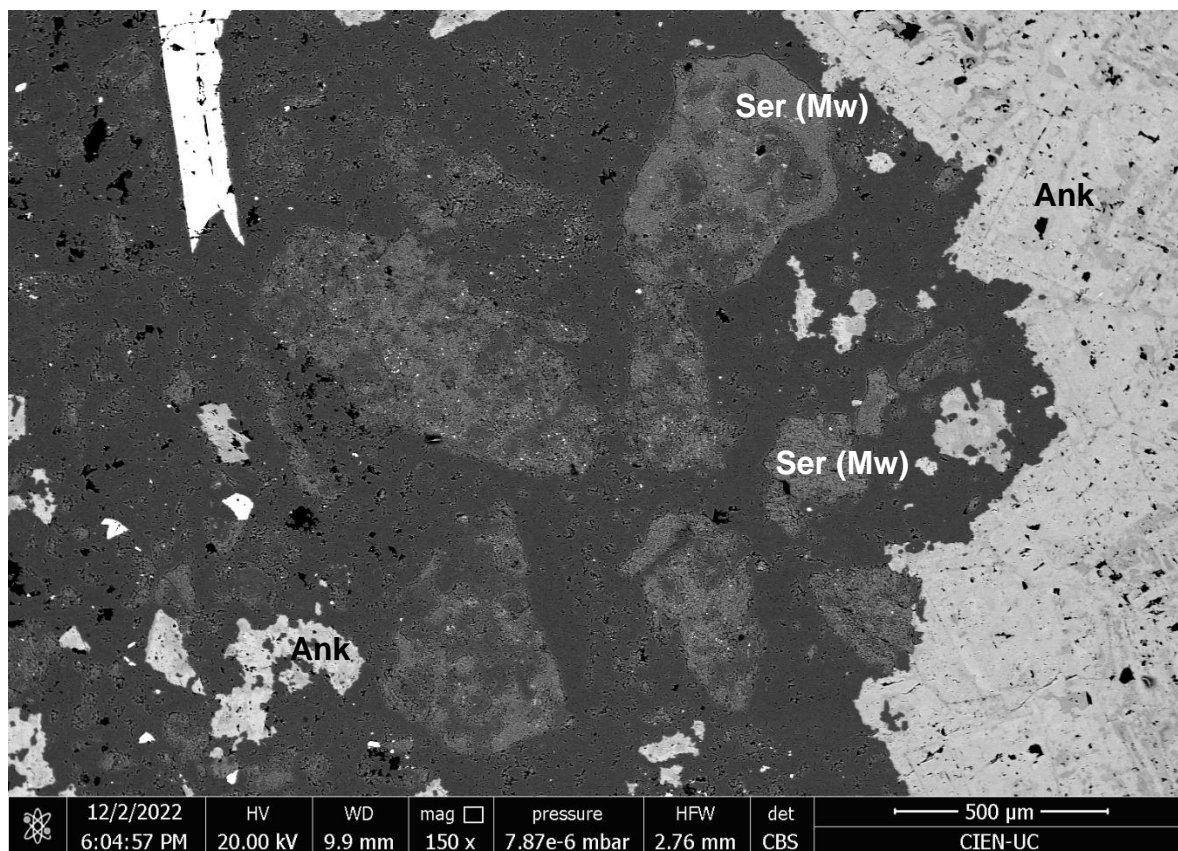
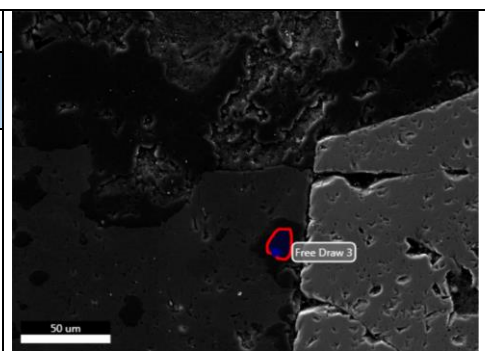
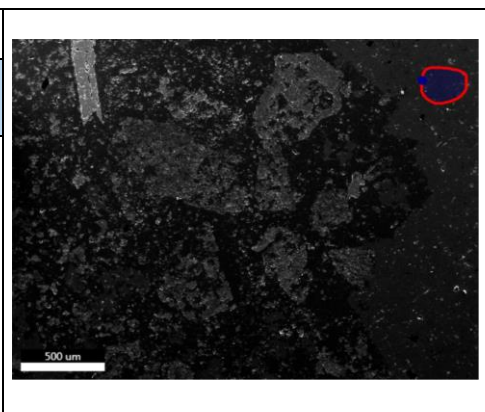


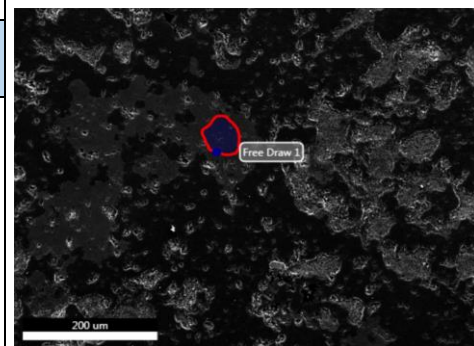
Figura Anexo 62: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537539. Ser (Ms): sericita (mica blanca). Ank: ankerita.

Ankerita (Ca[Mg, Fe, Mn](CO ₃) ₂)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	14.44	25.27	196	9.06	0.06	1.114	0.352	1	14.07
O K	39.23	51.56	521	10.1	0.07	1.069	0.178	1	60
MgK	4.4	3.8	212	9.12	0.02	0.99	0.399	1.002	3.8
AlK	0.2	0.15	11.8	52	0	0.954	0.514	1.003	0.15
CaK	23.51	12.33	1343	2.03	0.22	0.923	0.992	1.016	12.33
MnK	3.09	1.18	93.4	9.35	0.03	0.812	0.982	1.044	1.18
FeK	15.14	5.7	397	3.48	0.13	0.824	0.989	1.018	5.7



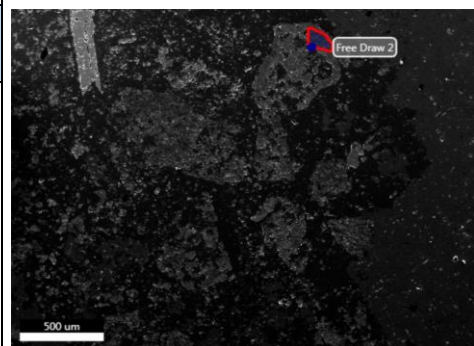
Ankerita (Ca[Mg, Fe, Mn](CO₃)₂)

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	13.67	24.14	179	9.89	0.05	1.115	0.343	1	13.23
O K	39.29	52.06	514	10.5	0.07	1.07	0.177	1	60
MgK	4.14	3.61	197	10.2	0.02	0.991	0.399	1.002	3.61
SiK	0.85	0.64	62.1	16.9	0.01	0.977	0.652	1.005	0.64
CaK	23.85	12.62	1344	2.34	0.22	0.924	0.991	1.016	12.62
MnK	3.25	1.25	96.8	14.9	0.03	0.813	0.981	1.043	1.25
FeK	14.95	5.68	387	4.32	0.12	0.826	0.988	1.018	5.68



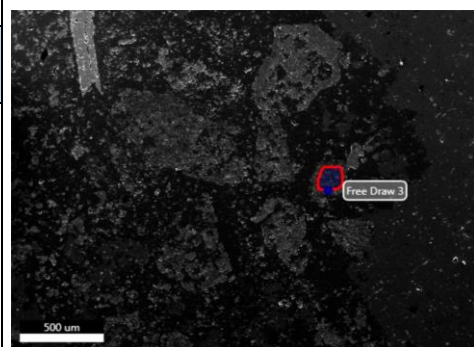
Sericita (mica blanca) [K(Ti, Mg, Fe)₃[(Al, Si)₄O₁₀](OH)₂]

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	19.6	30.25	142	11.9	0.04	1.085	0.165	1	0
O K	36.51	42.3	660	10	0.08	1.039	0.212	1	60.65
MgK	0.89	0.68	70.9	12	0.01	0.961	0.58	1.005	0.97
AlK	14.86	10.21	1421	4.68	0.1	0.925	0.719	1.005	14.64
SiK	18.8	12.41	1662	4.96	0.12	0.946	0.685	1.003	17.79
K K	7.22	3.42	512	4.28	0.06	0.877	0.925	1.01	4.90
TiK	0.58	0.23	30.8	26.1	0	0.809	0.969	1.029	0.33
FeK	1.53	0.51	48.2	20.5	0.01	0.796	1.002	1.065	0.73



Sericita (mica blanca) [K(Ti, Mg, Fe)₃[(Al, Si)₄O₁₀](OH)₂]

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	21.19	32.13	173	13	0.04	1.081	0.168	1	0
O K	36.8	41.88	738	10.5	0.08	1.035	0.213	1	61.71
MgK	0.59	0.44	52.5	21.9	0	0.957	0.583	1.005	0.65
AlK	14.44	9.75	1544	5.1	0.1	0.922	0.726	1.005	14.37
SiK	18.7	12.13	1853	5.28	0.12	0.942	0.694	1.003	17.87
K K	6.98	3.25	550	5.48	0.06	0.873	0.928	1.01	4.79
FeK	1.3	0.43	45.6	27.4	0.01	0.793	1.004	1.07	0.63



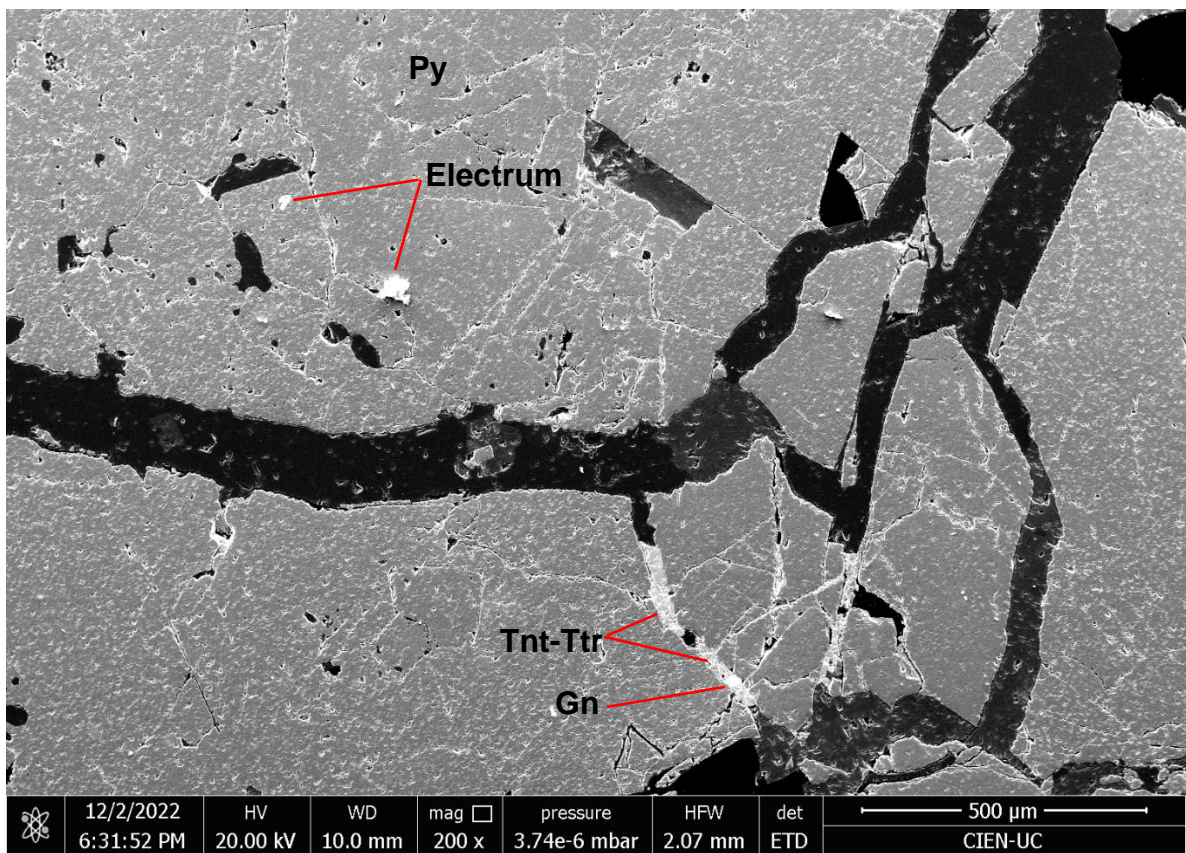
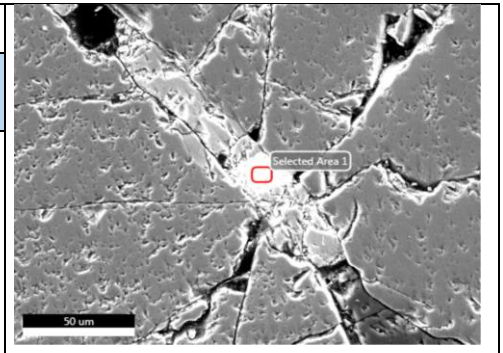
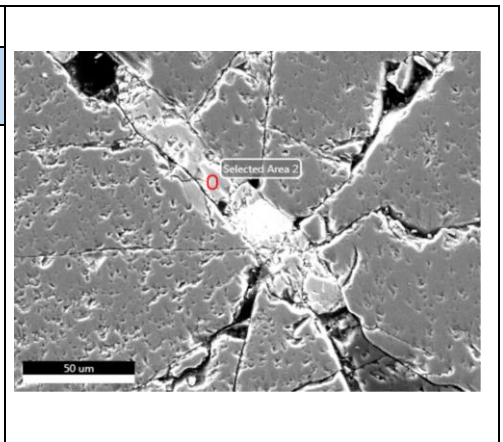


Figura Anexo 63: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537539. Tnt-Ttr: tennantita-tetrahedrita, Gn: galena, Py: pirita, Electrum.

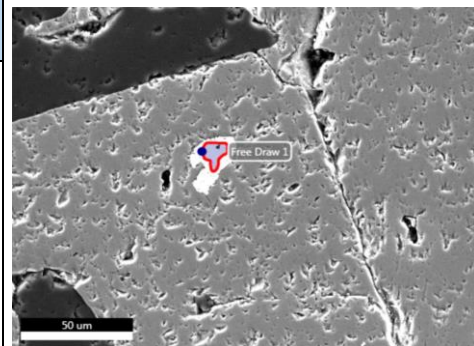
Galena (PbS)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	16.62	67.95	218	10.4	0.06	1.483	0.237	1	0
S K	9.49	14.53	1010	4.4	0.1	1.29	0.785	1.002	45.34
PbM	73.9	17.52	2919	3.14	0.7	0.851	1.115	0.999	54.66



Tennantita-tetrahedrita (Cu ₆ [Cu ₄ (Fe, Zn) ₂][As, Sb] ₄ S ₁₃)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	21.11	55.88	163	12	0.04	1.248	0.14	1	0
S K	19.56	19.39	1932	4.5	0.16	1.084	0.732	1.005	43.95
PbM	4.19	0.64	166	13.3	0.03	0.715	1.104	1.021	1.45
SbL	13.92	3.63	454	6.91	0.11	0.792	0.991	1.002	8.23
FeK	1.28	0.73	48.7	29.6	0.01	0.945	0.962	1.046	1.65
CuK	31.17	15.6	729	3.81	0.28	0.91	0.985	1.02	35.36
ZnK	6.45	3.14	125	12.6	0.06	0.909	0.987	1.021	7.12
AsK	2.32	0.99	19.4	68.4	0.02	0.853	0.977	1.044	2.24



Electrum (Au ₅ Ag)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	13.02	55.39	231	9.73	0.05	1.483	0.274	1	0
N K	2.08	7.57	17.1	27	0	1.451	0.138	1	16.97
O K	3.04	9.72	58.1	14.8	0.01	1.424	0.153	1	21.79
AlK	0.59	1.12	60.4	14.8	0	1.28	0.523	1.001	2.51
SiK	1.7	3.1	204	9.39	0.01	1.311	0.626	1.002	6.95
AgL	7.97	3.78	289	9.31	0.05	0.993	0.658	1.001	8.47
FeK	1.17	1.07	54.4	24.2	0.01	1.144	0.901	1.143	2.40
AuL	68.43	17.75	432	7.86	0.57	0.816	1.014	1.001	39.79
HgL	2	0.51	11.2	56.3	0.02	0.806	1.013	1.001	1.14



Muestra 537540

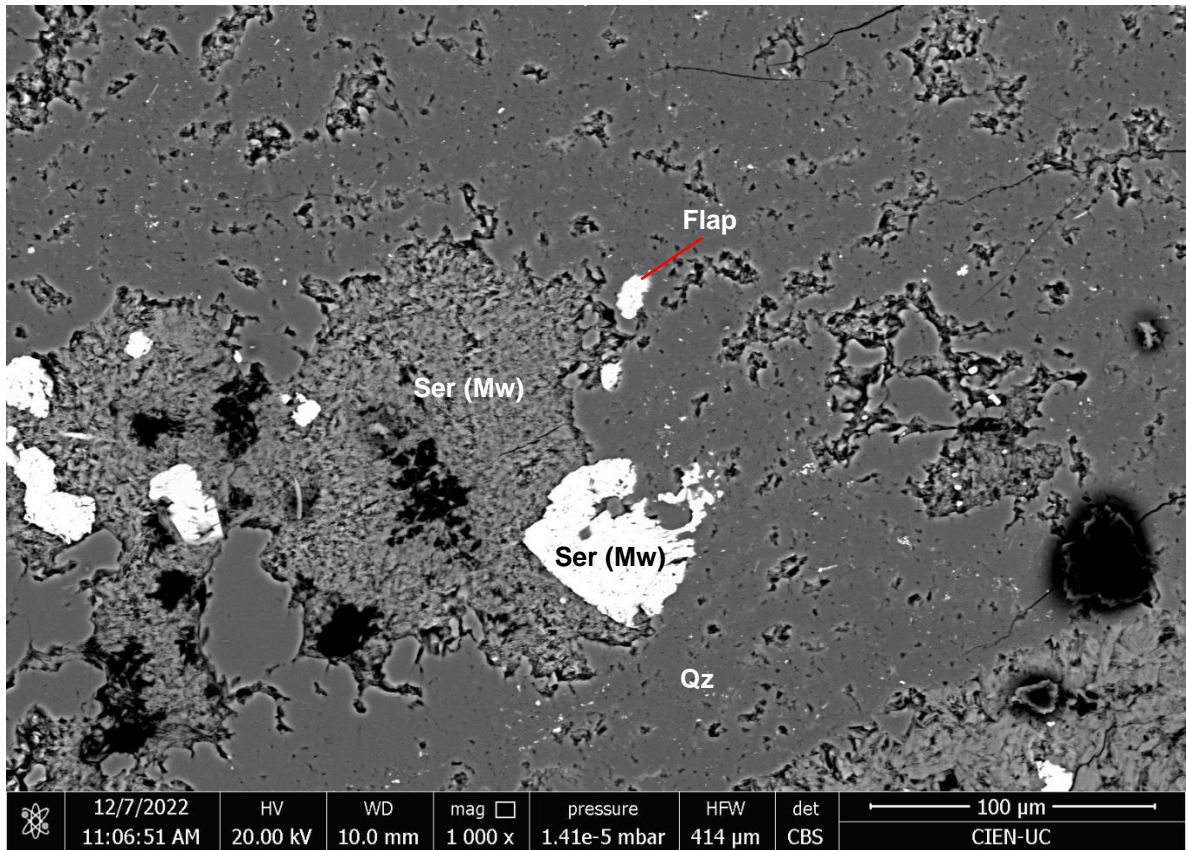
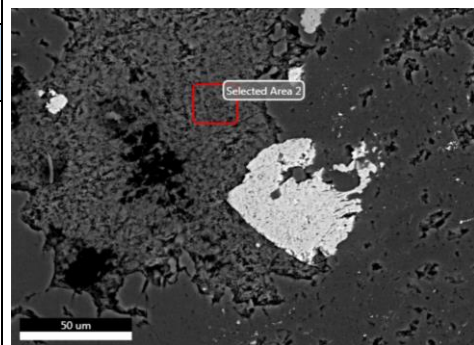


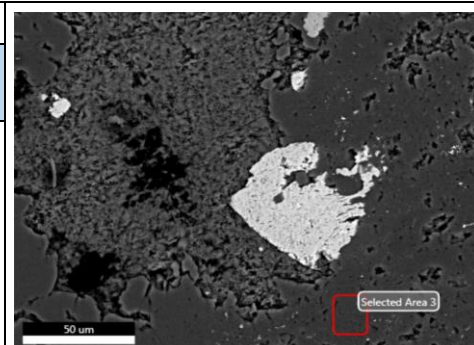
Figura Anexo 64: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537540. Qz: cuarzo, Ser (Mw): sericita (mica blanca), Flap: fluorapatita.

Sericita (mica blanca) $[K(Ti, Mg, Fe)_3[(Al, Si)_4O_{10}](OH)_2]$									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	18.94	29.13	136	11.9	0.03	1.083	0.161	1	0
O K	38.98	45.01	707	9.64	0.09	1.037	0.211	1	63.51
MgK	0.33	0.25	25.8	18.8	0	0.959	0.568	1.005	0.35
AlK	7.58	5.19	728	4.86	0.05	0.924	0.715	1.007	7.32
SiK	25.58	16.82	2500	3.93	0.18	0.944	0.751	1.002	23.73
K K	3.35	1.58	241	5.74	0.03	0.875	0.922	1.017	2.23
CaK	0.4	0.19	25.1	29.5	0	0.891	0.937	1.023	0.27
TiK	4.19	1.62	223	4.77	0.03	0.808	0.977	1.024	2.29
FeK	0.64	0.21	20.2	29.1	0.01	0.795	1	1.064	0.30

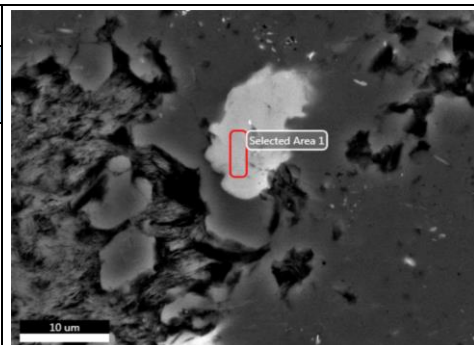
Sericita (mica blanca) [K(Al, Mg, Fe) ₂ (AlSi ₃ O ₁₀)(OH) ₂]									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	19.93	30.68	132	11.5	0.04	1.084	0.162	1	0
O K	35.95	41.55	604	9.79	0.08	1.038	0.212	1	59.94
MgK	0.48	0.37	36.3	14.9	0	0.96	0.59	1.006	0.53
AlK	15.91	10.9	1437	4.35	0.11	0.924	0.733	1.005	15.72
SiK	19.16	12.61	1570	4.78	0.12	0.945	0.685	1.002	18.19
K K	7.41	3.5	486	3.81	0.06	0.876	0.924	1.009	5.05
FeK	1.17	0.39	34.2	19.5	0.01	0.795	1.002	1.069	0.56



Cuarzo (SiO ₂)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	16.44	25.04	95.1	11.9	0.02	1.075	0.134	1	0
O K	41.85	47.86	897	8.81	0.11	1.029	0.258	1	63.85
AlK	1.45	0.98	141	5.95	0.01	0.916	0.747	1.012	1.31
SiK	39.61	25.8	4173	2.8	0.31	0.936	0.84	1.001	34.42
K K	0.49	0.23	32.9	14.7	0	0.868	0.901	1.011	0.31
CaK	0.17	0.08	10.1	44.6	0	0.884	0.934	1.014	0.11



Fluorapatita (Ca ₅ (PO ₄) ₃ F)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	7.71	14.95	63.5	12.9	0.02	1.124	0.201	1	0
O K	30.13	43.83	279	10.9	0.04	1.079	0.117	1	51.53
F K	2.8	3.43	35.2	13.8	0	1.003	0.124	1	4.03
SiK	1.02	0.84	93.4	8.51	0.01	0.984	0.76	1.009	0.99
P K	17.98	13.51	1520	3.13	0.14	0.946	0.844	1.008	15.88
CaK	40.36	23.44	2329	1.91	0.36	0.931	0.963	1.003	27.56



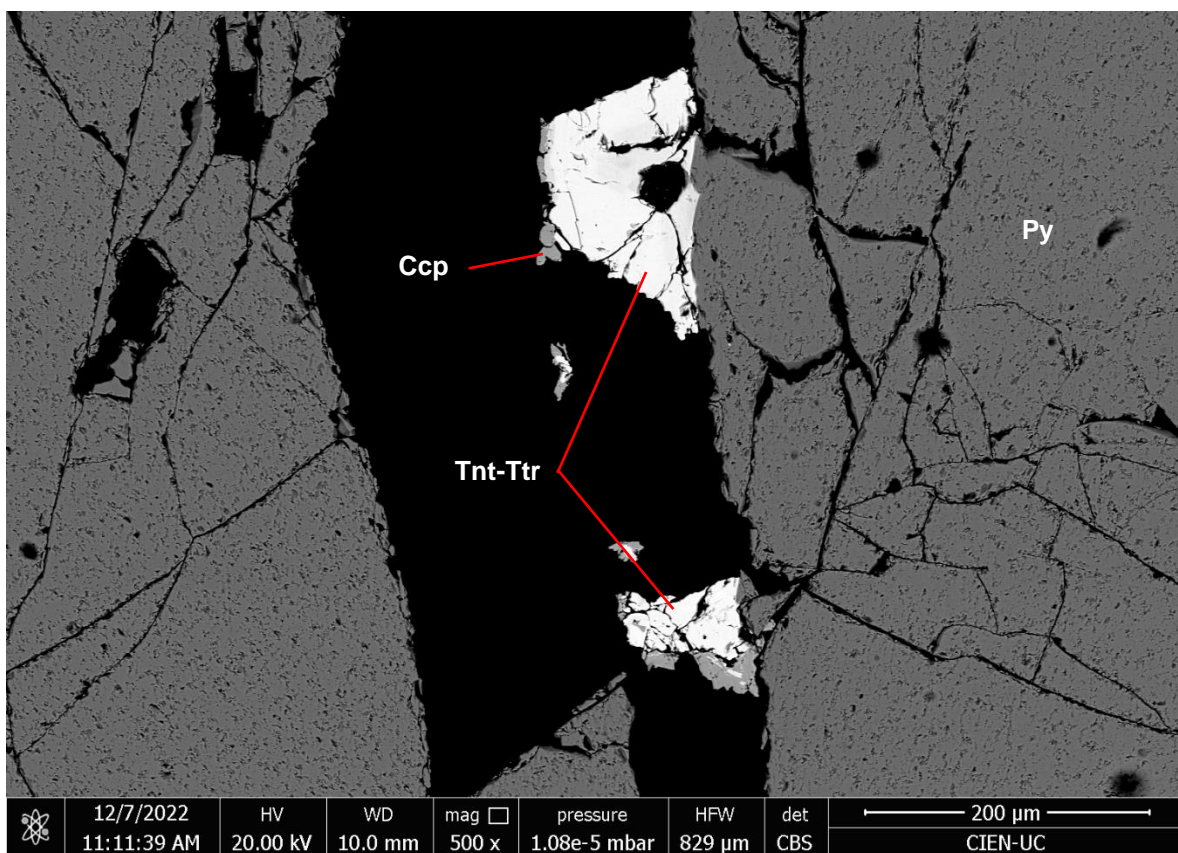
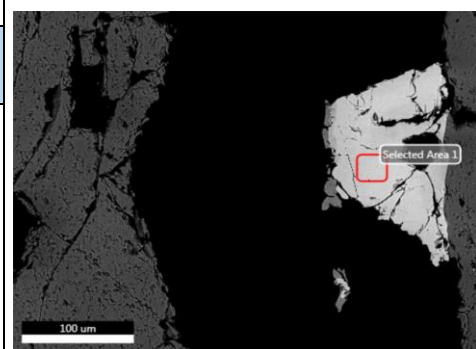
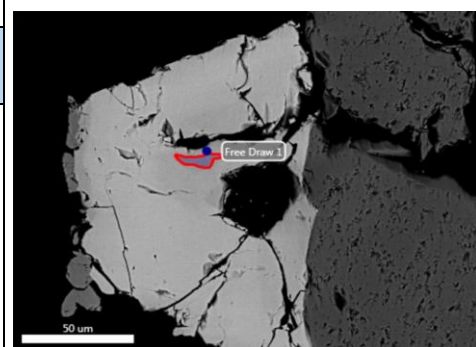


Figura Anexo 65: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537540. Tnt-Ttr: tennantita-tetrahedrita, Py: pirita, Ccp: calcopirita.

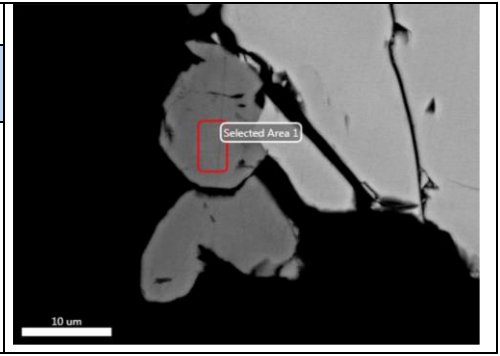
Tennantita-tetrahedrita (Cu ₆ [Cu ₄ (Fe, Zn) ₂][As, Sb] ₄ S ₁₃)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	22.82	57.6	170	11.1	0.04	1.233	0.136	1	0
S K	20.2	19.1	1981	4.13	0.16	1.07	0.729	1.007	45.05
AgL	0.63	0.18	27.4	35	0	0.821	0.931	1.005	0.42
SbL	14.52	3.62	478	3.51	0.11	0.781	1.007	1.002	8.54
CuK	30.68	14.64	725	2.78	0.28	0.896	0.989	1.035	34.53
ZnK	6.23	2.89	122	7	0.06	0.895	0.99	1.036	6.82
AsK	4.91	1.99	41.1	17.5	0.04	0.839	0.979	1.052	4.69



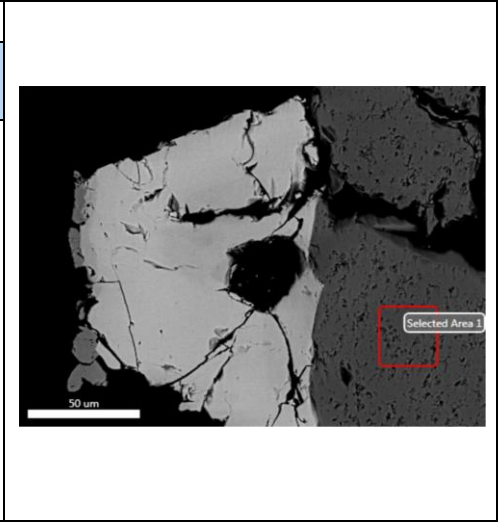
Tennantita-tetrahedrita (Cu ₆ [Cu ₄ (Fe, Zn) ₂][As, Sb] ₄ S ₁₃)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	23.6	57.49	159	12.1	0.04	1.22	0.124	1	0
NaK	0.32	0.41	9.92	78	0	1.071	0.231	1.001	0.96
S K	20.96	19.12	2020	4.49	0.16	1.058	0.722	1.005	44.98
SbL	7.64	1.83	250	9.31	0.06	0.772	1.007	1.002	4.30
CuK	32.19	14.82	762	3.49	0.29	0.884	0.995	1.039	34.86
ZnK	6.37	2.85	125	12.3	0.06	0.883	0.994	1.041	6.70
AsK	8.92	3.48	73.4	17.1	0.08	0.827	0.981	1.041	8.19



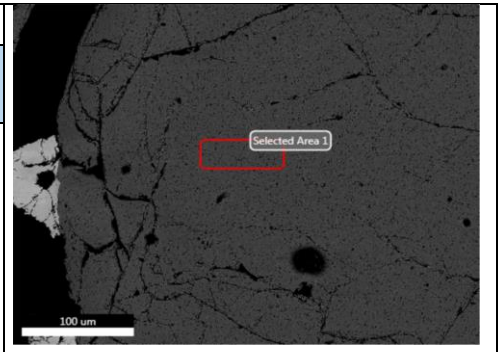
Calcopirita (CuFeS ₂)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	22.7	53.04	146	12	0.03	1.194	0.118	1	0
CuL	28.1	12.41	588	6.91	0.12	0.874	0.503	1	26.43
S K	26.34	23.06	2739	3.7	0.21	1.032	0.781	1.005	49.11
FeK	22.85	11.49	910	3.14	0.22	0.895	0.992	1.084	24.47



Pirita (FeS ₂)?									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	47.41	73.27	500	10	0.09	1.106	0.17	1	0
O K	6.72	7.79	125	12.1	0.01	1.061	0.155	1	29.14
AlK	1.3	0.89	138	8.43	0.01	0.948	0.566	1.003	3.33
SiK	0.88	0.58	109	8.77	0.01	0.969	0.682	1.005	2.17
S K	17.03	9.86	2210	2.87	0.14	0.95	0.858	1.006	36.89
SbL	3.74	0.57	148	10.2	0.03	0.691	1.077	1.004	2.13
FeK	10.47	3.48	463	3.2	0.09	0.82	0.999	1.058	13.02
CuK	9.35	2.73	250	4.38	0.08	0.786	0.996	1.046	10.21
ZnK	1.47	0.42	32.7	20.1	0.01	0.784	0.998	1.053	1.57
AsK	1.65	0.41	16.1	32.5	0.01	0.73	0.998	1.088	1.53



Pirita (FeS ₂)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	27.28	55.65	155	12	0.03	1.153	0.1	1	0
S K	38.27	29.24	4608	2.62	0.33	0.994	0.873	1.004	65.93
FeK	34.44	15.11	1322	2.33	0.3	0.859	0.991	1.011	34.07



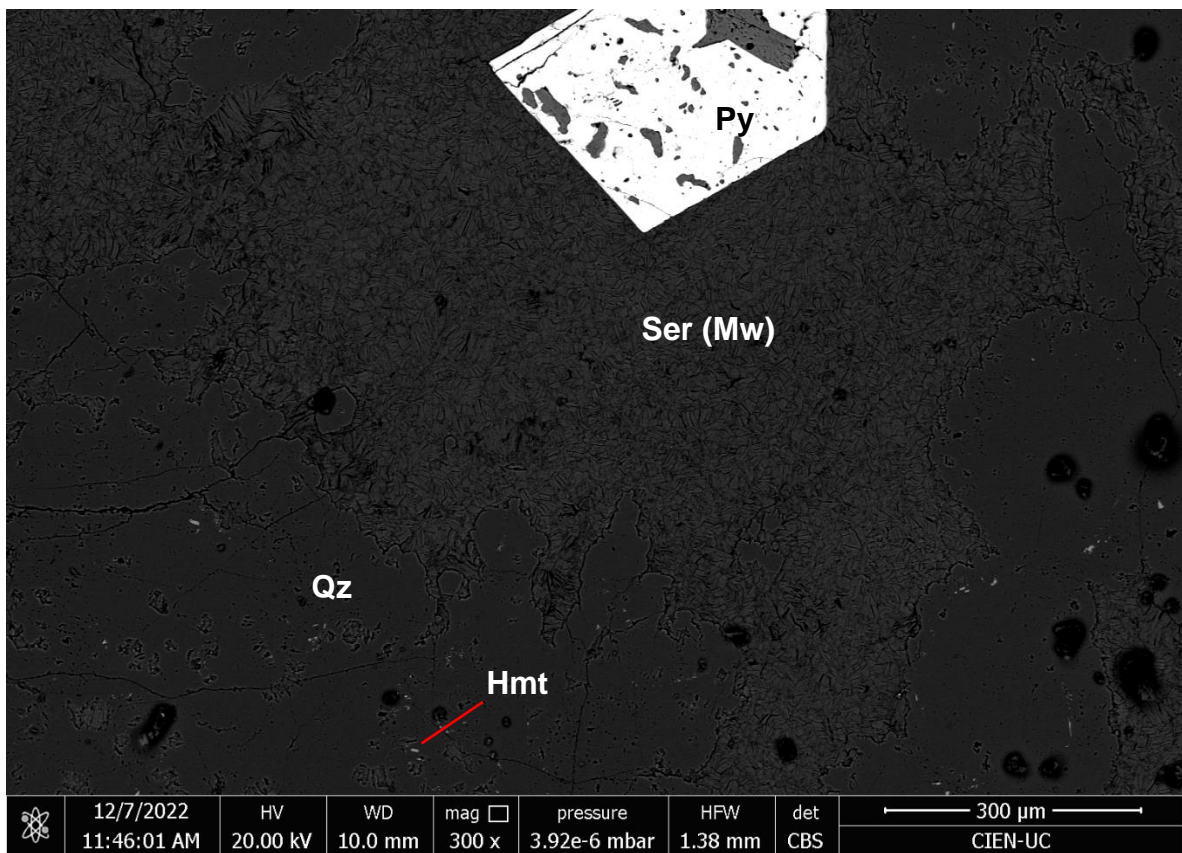
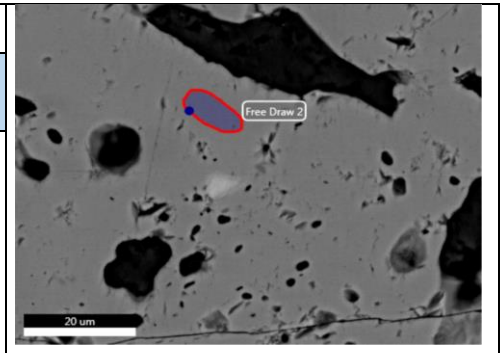
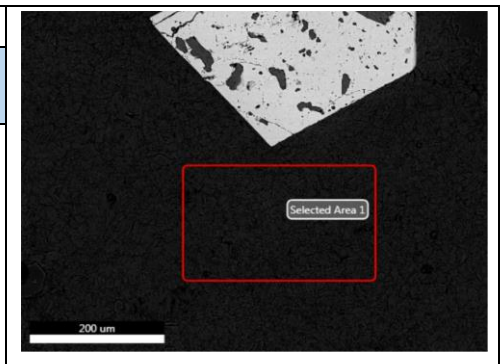


Figura Anexo 66: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 537540. Py: pirita, Hmt: hematita, Qz: cuarzo, Ser (Ms): sericita (mica blanca).

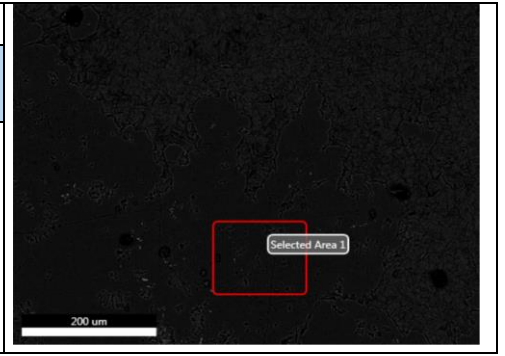
Pirita (FeS ₂)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	27.2	55.56	154	13.3	0.03	1.154	0.1	1	0
S K	38.28	29.28	4594	2.86	0.33	0.994	0.873	1.004	65.89
FeK	34.52	15.16	1321	2.95	0.3	0.859	0.991	1.011	34.11



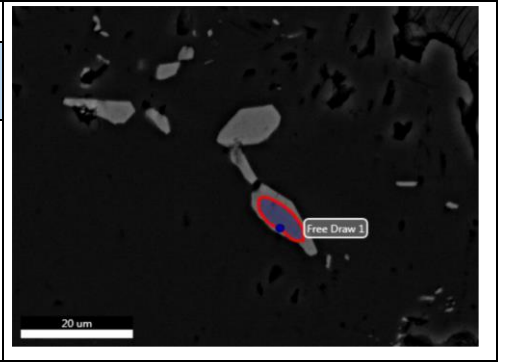
Sericita (mica blanca) [K(Al, Mg) ₂ (AlSi ₃ O ₁₀)(OH) ₂]									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	22.94	34.01	161	12.2	0.04	1.076	0.166	1	0
O K	36.94	41.11	644	10.2	0.08	1.03	0.214	1	62.30
MgK	0.49	0.36	39.1	21.1	0	0.952	0.6	1.006	0.55
AlK	14.99	9.89	1415	4.71	0.1	0.917	0.743	1.006	14.99
SiK	19.06	12.09	1644	5.05	0.13	0.937	0.7	1.002	18.32
K K	5.57	2.54	379	5.76	0.05	0.869	0.928	1.009	3.85



Cuarzo (SiO ₂)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	22.11	32.38	146	12.8	0.03	1.068	0.142	1	0
O K	39.71	43.67	856	9.87	0.1	1.023	0.241	1	64.58
AlK	1.25	0.82	133	10.8	0.01	0.91	0.752	1.012	1.24
SiK	36.93	23.13	4230	3.08	0.29	0.93	0.847	1.001	35.05



Hematita ([Mg, Fe] ₂ O ₃)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
O K	36.62	47.34	1008	8.13	0.14	1.078	0.347	1	47.34
MgK	4.67	3.98	210	9.7	0.02	0.999	0.351	1.001	3.98
SiK	1.79	1.32	129	10	0.01	0.985	0.599	1.003	1.32
MnK	1.32	0.5	47.2	17.1	0.01	0.82	1.012	1.129	0.5
FeK	36.04	13.35	1020	2.48	0.31	0.833	1.013	1.01	13.35
CoK	0.13	0.05	3.12	82.9	0	0.814	1.006	1.015	0.05



Muestra 539788

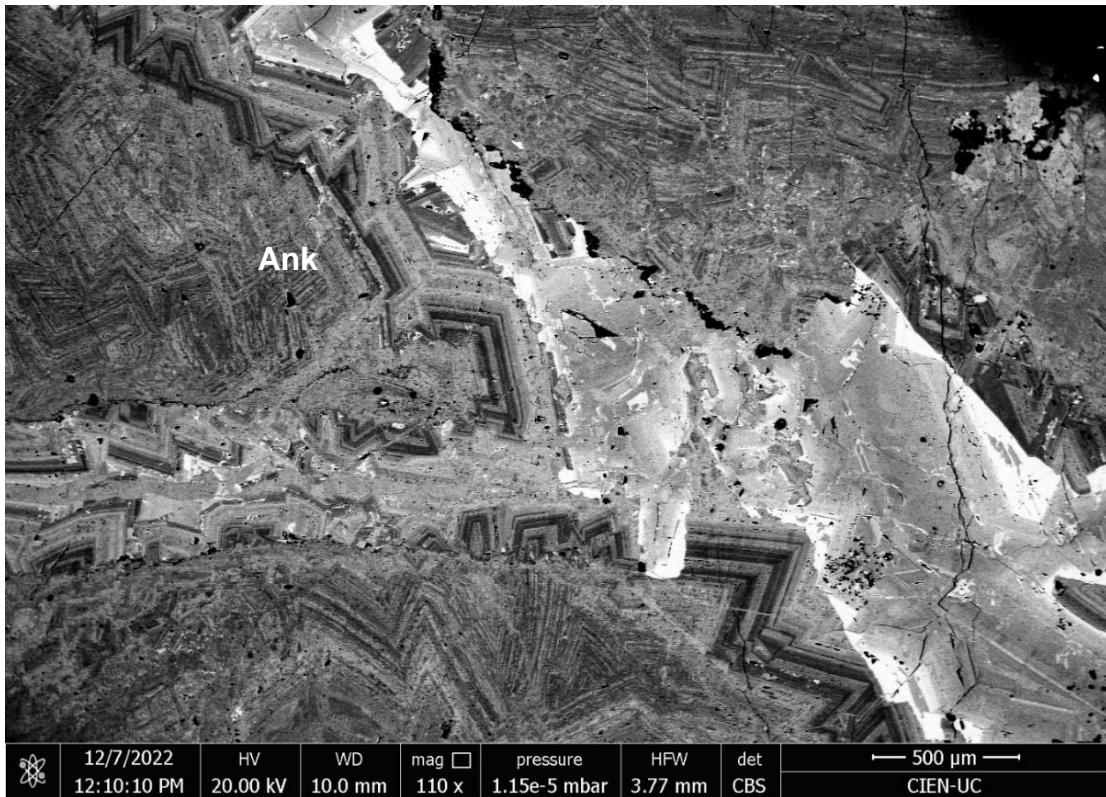
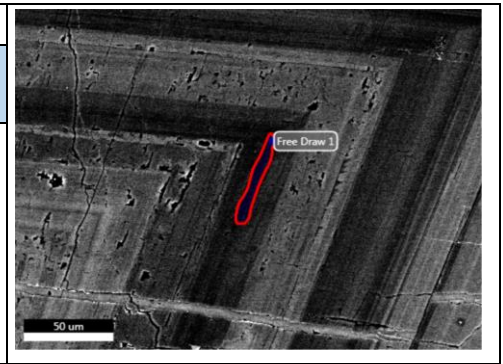
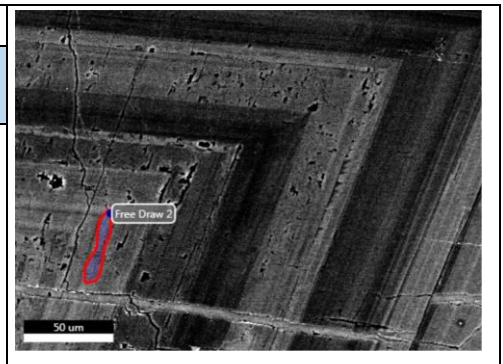


Figura Anexo 67: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 539788. Ank: ankerita.

Ankerita (Ca[Mg, Fe,Mn](CO ₃) ₂)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	11.47	19.25	135	9.21	0.04	1.099	0.329	1	6.3
O K	44.6	56.2	541	9.88	0.08	1.053	0.175	1	60
MgK	10.82	8.98	541	7.29	0.05	0.975	0.448	1.002	8.98
CaK	25.44	12.8	1338	1.79	0.23	0.908	0.993	1.011	12.8
MnK	0.81	0.3	22.6	22.8	0.01	0.798	0.98	1.042	0.3
FeK	6.84	2.47	167	4.34	0.06	0.81	0.988	1.029	2.47



Ankerita (Ca[Mg, Fe,Mn](CO ₃) ₂)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	10.9	19.08	132	8.97	0.04	1.11	0.341	1	5.8
O K	43.02	56.52	528	9.79	0.08	1.065	0.178	1	60
MgK	6.75	5.83	309	7.89	0.03	0.986	0.412	1.002	5.83
CaK	25.39	13.31	1330	1.78	0.23	0.919	0.992	1.014	13.31
MnK	1.25	0.48	34.8	16.4	0.01	0.808	0.979	1.045	0.48
FeK	12.69	4.78	306	3.23	0.11	0.821	0.987	1.021	4.78



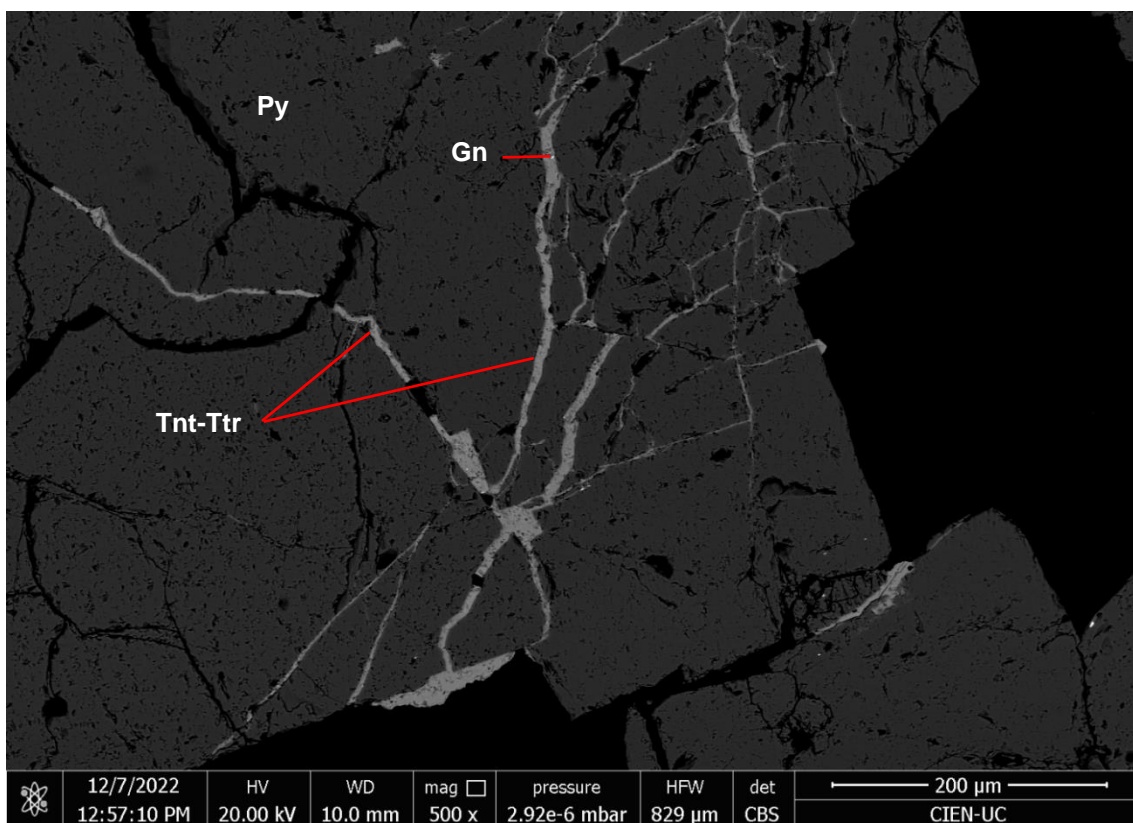
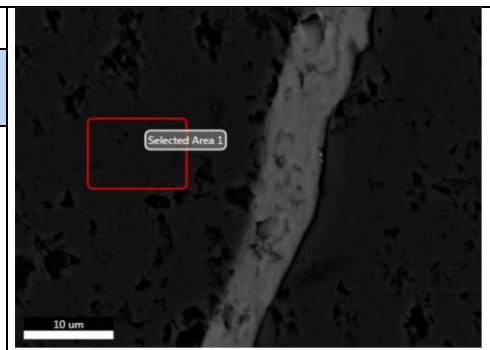
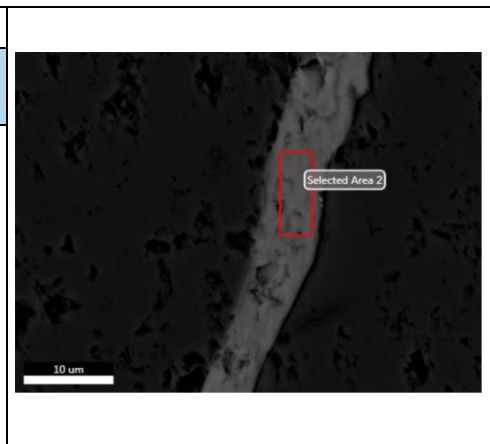


Figura Anexo 68: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) de muestra 539877. Py: pirita, Gn: galena, Tnt-Ttr: tennantita-tetrahedrita.

Pirita (FeS ₂)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	23.41	50.55	123	12.3	0.03	1.164	0.096	1	0
S K	40.27	32.58	4637	2.69	0.35	1.003	0.866	1.004	65.88
FeK	36.32	16.87	1341	2.35	0.32	0.868	0.989	1.011	34.12



Tennantita-tetrahedrita (Cu ₆ [Cu ₄ (Fe, Zn) ₂][As, Sb] ₄ S ₁₃)									
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F	Corrección C % At
C K	20.53	54.08	144	12.5	0.03	1.24	0.133	1	0
S K	20.79	20.52	1954	4.46	0.16	1.077	0.726	1.007	44.69
AgL	0.34	0.1	14.2	58.5	0	0.827	0.926	1.005	0.22
SbL	14.65	3.81	463	5.61	0.12	0.786	1.005	1.002	8.30
FeK	2.23	1.26	83.9	20.3	0.02	0.938	0.965	1.079	2.74
CuK	31.12	15.5	705	3.62	0.29	0.902	0.986	1.033	33.75
ZnK	6.05	2.93	114	14.2	0.06	0.901	0.987	1.034	6.38
AsK	4.28	1.81	34.5	29.7	0.04	0.845	0.978	1.052	3.94



E. Base de datos geoquímicos

Tabla Anexo 2: Base de datos muestreo de canales entre los niveles 1030 a 1110 m.

N°	Au	Ag	Cu	Tramo	AuEq	Nivel [m]
1	2.4	38	0.3	0.7	3.2	1055
2	0.33	8	0	0.7	0.5	1055
3	0.17	28	0.2	0.9	0.7	1055
4	2	10	0.2	0.8	2.4	1055
5	0.73	18	0	0.9	1.0	1055
6	0.13	6	0	1	0.2	1055
7	20.1	26	0.7	1.1	21.4	1055
8	2.23	32	0.2	0.6	2.9	1055
9	5.03	34	0.1	0.7	5.5	1055
10	0.23	2	0.2	0.7	0.5	1055
11	8.03	12	0.7	0.5	9.1	1055
12	0.33	4	0.1	1.2	0.5	1055
13	0.27	2	0	0.8	0.3	1055
14	17.4	44	0.2	0.7	18.1	1055
15	3.43	16	0.3	0.8	4.0	1055
16	0.4	2	0.1	0.8	0.5	1055
17	0.47	4	0.1	0.8	0.6	1055
18	6.37	22	0.5	0.7	7.3	1055
19	0.67	8	0.1	0.7	0.8	1055
20	0.5	52	1.9	0.6	3.7	1055
21	0.5	2	0.1	0.7	0.6	1055
22	1.13	6	0.1	1	1.3	1055
23	0.5	64	4.7	0.7	7.8	1055
24	3.13	6	0.1	0.8	3.3	1055
25	4.27	14	0.3	0.5	4.8	1055
26	6.2	12	0.1	0.5	6.5	1055
27	3.73	42	1.6	0.4	6.4	1055
28	1.97	8	1.9	0.8	4.7	1055
29	1.1	18	1.3	1.3	3.1	1055
30	243	40	0.2	0.8	243.2	1055
31	68.4	72	0.1	0.8	69.2	1055
32	1.43	10	0.4	0.8	2.1	1055
33	0.47	26	1.9	1	3.4	1055
34	3.67	18	0.1	1.1	3.9	1055
35	8.23	4	0.4	0.4	8.9	1055
36	16.7	4	4.1	0.7	22.6	1055
37	10	2	0.2	0.6	10.3	1055
38	0.27	2	1	0.9	1.8	1055
39	14.6	32	0.9	0.7	16.2	1055

40	0.47	2	0.1	0.8	0.7	1055
41	0.27	8	0.7	0.6	1.4	1055
42	10.3	50	0.5	0.5	11.5	1055
43	0.2	4	0.1	0.6	0.4	1055
44	7.4	60	1.6	0.6	10.3	1055
45	0.1	6	0.9	0.7	1.5	1055
46	0.03	2	0	0.7	0.1	1055
47	24.3	44	0.8	0.8	25.9	1055
48	1.9	12	0.2	0.4	2.3	1055
49	0.03	6	0.1	0.8	0.2	1055
50	10	4	0	0.8	10.1	1055
51	0.2	6	0.1	0.8	0.3	1055
52	4.53	12	0	1.2	4.7	1055
53	1.43	26	0.1	0.6	1.8	1055
54	0.3	4	0	1	0.4	1055
55	0.23	2	0	1.7	0.3	1055
56	27.2	38	0.1	0.8	27.7	1055
57	1.13	12	0.1	0.4	1.4	1055
58	0.67	2	0.1	0.8	0.9	1055
59	0.1	2	0	1	0.1	1055
60	0.07	2	0	0.9	0.1	1055
61	1.9	10	0.1	0.5	2.2	1055
62	0.8	4	0.1	1.6	1.0	1055
63	0.73	8	0.1	1.2	0.9	1055
64	2.67	4	0.1	0.7	2.9	1055
65	10.3	2	0	0.9	10.3	1055
66	3.33	22	0.1	1.2	3.7	1055
67	0.07	4	0.1	1	0.2	1055
68	0.17	2	0.5	0.2	0.9	1055
69	2.2	4	0.1	0.3	2.4	1055
70	0.07	2	0	0.6	0.1	1055
71	0.3	2	0	1	0.4	1055
72	14.9	4	0.5	0.7	15.6	1055
73	4.5	2	0.2	0.4	4.8	1055
74	0.2	2	0.1	0.7	0.4	1055
75	7.27	44	0.5	0.3	8.4	1055
76	0.13	4	0.5	0.6	0.8	1055
77	5	16	0.4	0.8	5.7	1055
78	0.07	4	0.2	1	0.4	1055
79	0.23	4	0.4	0.7	0.8	1055
80	2.53	12	0.2	0.8	2.9	1055
81	2.03	2	0.1	0.8	2.1	1055
82	4.5	8	1.9	0.8	7.3	1055

83	0.13	2	0	0.9	0.2	1055
84	2.03	6	1	1	3.5	1055
85	3.9	8	1.8	0.7	6.5	1055
86	2.37	14	1.2	0.8	4.2	1055
87	2.53	22	2.6	0.5	6.4	1055
88	0.83	16	1	1.1	2.4	1055
89	2.8	4	0.4	0.7	3.4	1055
90	4.33	10	0.9	0.4	5.7	1055
91	1.93	4	0.1	1.2	2.2	1055
92	0.47	2	0.1	1.2	0.6	1055
93	0.47	4	0.1	0.8	0.6	1055
94	0.13	2	0	1	0.2	1055
95	7.7	8	0.7	0.4	8.8	1055
96	0.73	2	0.2	0.9	1.0	1055
97	0.53	2	0.4	0.9	1.1	1055
98	0.4	2	0.1	0.8	0.5	1055
99	5.73	24	0.9	0.7	7.2	1055
100	0.13	4	0.1	1.1	0.4	1055
101	7.6	10	1.5	0.6	9.8	1055
102	0.2	4	0.1	0.9	0.4	1055
103	1.2	2	0.4	0.7	1.8	1055
104	3.27	2	0.3	0.8	3.7	1055
105	3.5	2	0.8	1.1	4.6	1055
106	0.2			0.7	0.2	Cl. 10
107	0.5			0.4	0.5	Cl. 10
108	0.3			0.25	0.3	Cl. 10
109	0.1			1.6	0.1	Cl. 10
110	0.3			0.3	0.3	Cl. 10
111	0.5			1.1	0.5	Cl. 10
112	0.2			0.8	0.2	Cl. 10
113	0.7			0.3	0.7	Cl. 10
114	3.9			1.05	3.9	Cl. 10
115	1			0.8	1.0	Cl. 10
116	0.5			0.55	0.5	Cl. 10
117	0.3			0.8	0.3	Cl. 10
118	0.2			0.45	0.2	Cl. 10
119	0.2			0.4	0.2	Cl. 10
120	0.1			1.4	0.1	Cl. 10
121	0.3			0.4	0.3	Cl. 10
122	0.7			0.9	0.7	Cl. 10
123	0.2			0.7	0.2	Cl. 10
124	0.1			0.55	0.1	Cl. 10
125	0.2			1.05	0.2	Cl. 10

126	0.2			0.65	0.2	Cl. 10
127	0.2			1	0.2	Cl. 10
128	0.2			0.45	0.2	Cl. 10
129	0.3			1.05	0.3	Cl. 10
130	0.2			0.75	0.2	Cl. 10
131	0.2			0.3	0.2	Cl. 10
132	0.1			1.1	0.1	Cl. 10
133	0.1			0.48	0.1	Cl. 10
134	0.2			0.45	0.2	Cl. 10
135	0.1			0.55	0.1	Cl. 10
136	0.2			0.65	0.2	Cl. 10
137	0.1			0.25	0.1	Cl. 10
138	0.1			0.5	0.1	Cl. 10
139	0.2			0.6	0.2	Cl. 10
140	0.4			0.55	0.4	Cl. 10
141	0.3			0.65	0.3	Cl. 10
142	0.2			0.35	0.2	Cl. 10
143	0.1			0.63	0.1	Cl. 10
144	0.3			0.45	0.3	Cl. 10
145	0.1			0.5	0.1	Cl. 10
146	0.1			0.3	0.1	Cl. 10
147	0.2			1	0.2	Cl. 10
148	0.1			0.7	0.1	Cl. 10
149	0.2			0.8	0.2	Cl. 10
150	0.4			0.45	0.4	Cl. 10
151	0.1			0.55	0.1	Cl. 10
152	0.2			0.3	0.2	Cl. 10
153	0.01			0.6	0.0	Cl. 10
154	0.01			0.75	0.0	Cl. 10
155	0.2			0.4	0.2	Cl. 10
156	0.1			0.3	0.1	Cl. 10
157	0.4			0.4	0.4	Cl. 10
158	0.2			0.3	0.2	Cl. 10
159	0.01			0.5	0.0	Cl. 10
160	0.1			0.3	0.1	Cl. 10
161	0.2			0.6	0.2	Cl. 10
162	0.2			1	0.2	Cl. 10
163	0.1			0.45	0.1	Cl. 10
164	0.01			0.5	0.0	Cl. 10
165	0.01			0.3	0.0	Cl. 10
166	0.01			1.45	0.0	Cl. 10
167	0.3			0.4	0.3	Cl. 10
168	0.8			0.6	0.8	Cl. 10

169	0.2			0.85	0.2	Cl. 10
170	0.1			0.4	0.1	Cl. 10
171	0.01			0.7	0.0	Cl. 10
172	0.2			0.3	0.2	Cl. 10
173	0.01			0.4	0.0	Cl. 10
174	0.01			0.3	0.0	Cl. 10
175	0.01			0.6	0.0	Cl. 10
176	0.5			0.85	0.5	Cl. 10
177	0.3			0.5	0.3	Cl. 10
178	0.4			1.05	0.4	Cl. 10
179	0.5			0.55	0.5	Cl. 10
180	0.01			0.4	0.0	Cl. 10
181	0.3			0.55	0.3	Cl. 10
182	1.6			0.55	1.6	Cl. 10
183	0.6			1.15	0.6	Cl. 10
184	0.2			0.9	0.2	Cl. 10
185	0.01			0.45	0.0	Cl. 10
186	0.1			0.4	0.1	Cl. 10
187	0.01			0.55	0.0	Cl. 10
188	4.5			0.4	4.5	Cl. 10
189	0.4			1.1	0.4	Cl. 10
190	0.01			1.15	0.0	Cl. 10
191	0.01			0.45	0.0	Cl. 10
192	0.01			0.45	0.0	Cl. 10
193	0.2			0.85	0.2	Cl. 10
194	0.4			0.7	0.4	Cl. 10
195	0.2			1.45	0.2	Cl. 10
196	0.01			0.9	0.0	Cl. 10
197	0.01			0.6	0.0	Cl. 10
198	0.01			1.1	0.0	Cl. 10
199	0.1			0.7	0.1	Cl. 10
200	0.3			0.75	0.3	Cl. 10
201	0.5			0.3	0.5	Cl. 10
202	1.2			1.05	1.2	Cl. 10
203	1.6			0.4	1.6	Cl. 10
204	0.1			0.6	0.1	Cl. 10
205	0.2			0.3	0.2	Cl. 10
206	0.01			0.6	0.0	Cl. 10
207	0.01			0.7	0.0	Cl. 10
208	0.01			0.4	0.0	Cl. 10
209	0.2			0.45	0.2	Cl. 10
210	0.01			0.9	0.0	Cl. 10
211	0.4			0.65	0.4	Cl. 10

212	0.6			1	0.6	Cl. 10
213	0.4			0.85	0.4	Cl. 10
214	0.1			0.55	0.1	Cl. 10
215	0.2			0.65	0.2	Cl. 10
216	0.01			1	0.0	Cl. 10
217	0.8			0.75	0.8	Cl. 10
218	0.4			0.7	0.4	Cl. 10
219	0.1			1.25	0.1	Cl. 10
220	0.01			0.3	0.0	Cl. 10
221	3.5			0.85	3.5	Cl. 10
222	1			1	1.0	Cl. 10
223	0.1			0.7	0.1	Cl. 10
224	0.1			0.95	0.1	Cl. 10
225	1.5			0.8	1.5	Cl. 10
226	0.01			0.8	0.0	Cl. 10
227	0.01			0.6	0.0	Cl. 10
228	0.01			0.85	0.0	Cl. 10
229	0.01			0.7	0.0	Cl. 10
230	0.6			0.65	0.6	Cl. 10
231	0.2			0.4	0.2	Cl. 10
232	0.2			0.45	0.2	Cl. 10
233	0.5			1.2	0.5	Cl. 10
234	0.2			0.7	0.2	Cl. 10
235	1.3			0.65	1.3	Cl. 10
236	1.3			0.65	1.3	Cl. 10
237	1.1			0.6	1.1	Cl. 10
238	2.7			0.45	2.7	Cl. 10
239	0.7			0.8	0.7	Cl. 10
240	0.5			0.8	0.5	Cl. 10
241	0.1			0.55	0.1	Cl. 10
242	36.6			0.4	36.6	Cl. 10
243	0.2			0.5	0.2	Cl. 10
244	0.2			0.4	0.2	Cl. 10
245	0.01			0.65	0.0	Cl. 10
246	0.1			0.75	0.1	Cl. 10
247	0.1			0.5	0.1	Cl. 10
248	0.6			0.55	0.6	Cl. 10
249	0.01			0.85	0.0	Cl. 10
250	0.3			0.4	0.3	Cl. 10
251	0.01			0.45	0.0	Cl. 10
252	0.5			0.5	0.5	Cl. 10
253	0.01			0.65	0.0	Cl. 10
254	0.01			0.3	0.0	Cl. 10

255	0.01			0.75	0.0	Cl. 10
256	1.5			0.5	1.5	Cl. 10
257	0.5			1	0.5	Cl. 10
258	0.5			0.85	0.5	Cl. 10
259	0.01			0.35	0.0	Cl. 10
260	1.6			0.35	1.6	Cl. 10
261	1.7			0.7	1.7	Cl. 10
262	0.5			1.05	0.5	Cl. 10
263	0.4			0.55	0.4	Cl. 10
264	0.1			0.75	0.1	Cl. 10
265	0.5			1.05	0.5	Cl. 10
266	0.4			0.55	0.4	Cl. 10
267	0.1			0.75	0.1	Cl. 10
268	0.1			0.5	0.1	Cl. 10
269	0.4			1.3	0.4	Cl. 10
270	0.1			0.5	0.1	Cl. 10
271	0.01			1.3	0.0	Cl. 10
272	0.2			0.7	0.2	Cl. 10
273	0.6			1.15	0.6	Cl. 10
274	0.01			0.55	0.0	Cl. 10
275	0.01			0.7	0.0	Cl. 10
276	0.01			0.4	0.0	Cl. 10
277	0.01			0.65	0.0	Cl. 10
278	0.6			0.7	0.6	Cl. 10
279	0.01			0.85	0.0	Cl. 10
280	0.7			0.7	0.7	Cl. 10
281	1			0.5	1.0	Cl. 10
282	0.5			0.4	0.5	Cl. 10
283	0.4			0.75	0.4	Cl. 10
284	2.5			0.85	2.5	Cl. 10
285	0.01			0.4	0.0	Cl. 10
286	2.4			0.65	2.4	Cl. 10
287	0.5			0.8	0.5	Cl. 10
288	0.2			0.7	0.2	Cl. 10
289	1.3			0.5	1.3	Cl. 10
290	1			1	1.0	Cl. 10
291	0.5			0.4	0.5	Cl. 10
292	1.2			1.45	1.2	Cl. 10
293	1.1			0.7	1.1	Cl. 10
294	0.2			0.4	0.2	Cl. 10
295	0.3			1.05	0.3	Cl. 10
296	0.2			0.55	0.2	Cl. 10
297	0.3			0.55	0.3	Cl. 10

298	0.01			0.75	0.0	Cl. 10
299	0.4			1.2	0.4	Cl. 10
300	2			0.8	2.0	Cl. 10
301	0.2			0.43	0.2	Cl. 10
302	0.1			0.7	0.1	Cl. 10
303	1.1			0.7	1.1	Cl. 10
304	1.5			0.5	1.5	Cl. 10
305	0.5			0.95	0.5	Cl. 10
306	2.3			0.85	2.3	Cl. 10
307	0.01			0.6	0.0	Cl. 10
308	0.7			0.55	0.7	Cl. 10
309	5.9			0.85	5.9	Cl. 10
310	0.2			0.4	0.2	Cl. 10
311	0.2			0.6	0.2	Cl. 10
312	0.01			0.54	0.0	Cl. 10
313	0.1			0.55	0.1	Cl. 10
314	0.2			0.55	0.2	Cl. 10
315	0.01			0.35	0.0	Cl. 10
316	0.01			0.45	0.0	Cl. 10
317	0.01			0.35	0.0	Cl. 10
318	0.3			0.7	0.3	Cl. 10
319	0.1			0.6	0.1	Cl. 10
320	0.4	6.9	0.1	0.7	0.6	Cl. 10
321	0.2	2.1	0	0.45	0.3	Cl. 10
322	0.05	1.2	0	0.35	0.1	Cl. 10
323	0.2	1.8	0	0.95	0.3	Cl. 10
324	0.1	0.9	0	0.55	0.1	Cl. 10
325	0.3	3.4	0.1	0.45	0.4	Cl. 10
326	0.05	0.5	0	0.65	0.1	Cl. 10
327	0.1	2.7	0	0.8	0.2	Cl. 10
328	0.4	2.5	0	0.7	0.5	Cl. 10
329	0.4	0.9	0	0.85	0.4	Cl. 10
330	0.9	0.7	0	0.75	0.9	Cl. 10
331	0.1	2.1	0	0.65	0.2	Cl. 10
332	0.4	1	0	0.6	0.4	Cl. 10
333	1	3.6	0	1.1	1.1	Cl. 10
334	7.3	8.4	0	0.65	7.4	Cl. 10
335	0.05	0.5	0	0.35	0.1	Cl. 10
336	0.4	0.6	0	1.1	0.4	Cl. 10
337	0.7	2.9	0	0.3	0.7	Cl. 10
338	2.5	6.4	0	0.65	2.6	Cl. 10
339	2.5	3.5	0	1.2	2.5	Cl. 10
340	1.1	0.2	0	1	1.1	Cl. 10

341	1.2	3.6	0	0.5	1.3	Cl. 10
342	1.4	2.5	0	0.85	1.5	Cl. 10
343	0.6	0.3	0	0.75	0.6	Cl. 10
344	0.6	2	0	0.95	0.6	Cl. 10
345	0.05	0.05	0	0.6	0.1	Cl. 10
346	0.2	6	0.1	0.5	0.3	Cl. 10
347	0.05	0.4	0	0.95	0.1	Cl. 10
348	0.3	0.2	0	0.9	0.3	Cl. 10
349	0.5	1.9	0	1.1	0.5	Cl. 10
350	0.05	0.6	0	1	0.1	Cl. 10
351	0.05	2.2	0	0.2	0.1	Cl. 10
352	3.3	6.7	0	0.65	3.4	Cl. 10
353	0.05	3.3	0	0.75	0.1	Cl. 10
354	0.05	0.7	0	1.5	0.1	Cl. 10
355	0.05	0.8	0	0.45	0.1	Cl. 10
356	0.2	16.9	0.2	0.65	0.7	Cl. 10
357	0.05	0.9	0	0.25	0.1	Cl. 10
358	0.8	1.5	0	0.85	0.8	Cl. 10
359	0.6	1.4	0	1.05	0.6	Cl. 10
360	0.05	0.4	0	0.4	0.1	Cl. 10
361	0.05	0.4	0	0.55	0.1	Cl. 10
362	0.1	20	0.1	0.95	0.5	Cl. 10
363	0.05	3	0	0.25	0.1	Cl. 10
364	0.1	0.4	0	0.55	0.1	Cl. 10
365	3.8	3.2	0	0.7	3.9	Cl. 10
366	0.05	0.2	0	0.6	0.1	Cl. 10
367	0.2	2.1	0	1.1	0.3	Cl. 10
368	0.1	0.6	0	0.4	0.1	Cl. 10
369	1.3	4.7	0	0.8	1.4	Cl. 10
370	0.05	0.05	0	0.8	0.1	Cl. 10
371	0.4	1.4	0	1.1	0.4	Cl. 10
372	0.6	1	0	0.6	0.6	Cl. 10
373	0.7	0.7	0	0.95	0.7	Cl. 10
374	2.1	2.1	0	0.45	2.1	Cl. 10
375	2	0.8	0	0.75	2.0	Cl. 10
376	2.5	3.9	0	0.6	2.6	Cl. 10
377	0.05	2	0	0.45	0.1	Cl. 10
378	0.1	0.05	0	0.3	0.1	Cl. 10
379	0.1	0.2	0.1	0.6	0.2	Cl. 10
380	0.05	0.05	0	1.1	0.1	Cl. 10
381	0.6	1.7	0	0.8	0.6	Cl. 10
382	0.05	0.5	0	0.55	0.1	Cl. 10
383	0.3	0.05	0	1.05	0.3	Cl. 10

384	1.2	2.5	0	1.2	1.2	Cl. 10
385	0.05	0.05	0	0.6	0.1	Cl. 10
386	0.8	0.4	0	1.15	0.8	Cl. 10
387	1.8	5.3	0	0.55	1.9	Cl. 10
388	0.7	0.9	0	1.3	0.7	Cl. 10
389	0.1	0.6	0	0.35	0.1	Cl. 10
390	0.05	0.5	0	0.45	0.1	Cl. 10
391	1	1.4	0	0.85	1.0	Cl. 10
392	209	59.5	0	0.5	209.2	Cl. 10
393	25.1	13.3	0	0.82	25.3	Cl. 10
394	11.1	2.5	0	0.78	11.1	Cl. 10
395	0.3	1.3	0	0.46	0.3	Cl. 10
396	0.8	1.4	0	0.82	0.8	Cl. 10
397	0.2	1.3	0	0.7	0.2	Cl. 10
398	1.8	3.4	0	0.9	1.8	Cl. 10
399	0.8	2.1	0	1	0.8	Cl. 10
400	0.5	0.5	0	0.65	0.5	Cl. 10
401	0.2	1.6	0	0.6	0.2	Cl. 10
402	0.8	1.4	0	1.23	0.8	Cl. 10
403	0.3	1.3	0	0.62	0.3	Cl. 10
404	0.05	0.3	0	1.25	0.1	Cl. 10
405	3.3	1.6	0	0.3	3.3	Cl. 10
406	0.3	1.9	0	1.1	0.3	Cl. 10
407	0.05	0.7	0	0.98	0.1	Cl. 10
408	1	0.7	0	0.46	1.0	Cl. 10
409	0.2	0.8	0	1.25	0.2	Cl. 10
410	0.4	0.5	0	0.83	0.4	Cl. 10
411	0.3	1.1	0	1.1	0.3	Cl. 10
412	0.6	1.4	0	0.55	0.6	Cl. 10
413	0.2	0.7	0	0.95	0.2	Cl. 10
414	5	1.9	0	1.27	5.0	Cl. 10
415	2.1	2.6	0	1	2.1	Cl. 10
416	0.2	1.7	0	0.95	0.2	Cl. 10
417	0.2	0.9	0	0.45	0.2	Cl. 10
418	1.7	5.1	0.5	0.53	2.5	Cl. 10
419	0.05	0.6	0	0.75	0.1	Cl. 10
420	0.1	0.6	0	0.75	0.1	Cl. 10
421	0.2	0.2	0	1.04	0.2	Cl. 10
422	0.1	1.1	0	1.08	0.1	Cl. 10
423	0.2	2.3	0	0.98	0.3	Cl. 10
424	0.1	1.4	0	0.55	0.1	Cl. 10
425	0.9	5.4	0.1	1.17	1.1	Cl. 10
426	1.5	3.5	0.1	0.85	1.6	Cl. 10

427	7.3	13.6	0.4	0.71	8.0	Cl. 10
428	1.1	5.7	0	0.35	1.2	Cl. 10
429	0.2	3.2	0	0.73	0.3	Cl. 10
430	0.05	0.5	0	0.8	0.1	Cl. 10
431	0.2	1.4	0	0.88	0.2	Cl. 10
432	1.1	7.7	0.4	1.25	1.7	Cl. 10
433	5.4	9.4	1.6	0.65	7.8	Cl. 10
434	0.4	4.1	0.9	0.45	1.6	Cl. 10
435	23.1	36.8	0.3	1.17	23.9	Cl. 10
436	0.8	0.8	0	0.9	0.9	Cl. 10
437	2	8.7	0.4	0.45	2.7	Cl. 10
438	2.1	34.8	3.6	1.45	7.5	Cl. 10
439	0.1	1.1	0	0.5	0.1	Cl. 10
440	0.4	3	0	0.4	0.5	Cl. 10
441	0.7	4.5	0.1	0.95	0.8	Cl. 10
442	0.4	2.6	0	0.5	0.4	Cl. 10
443	0.2	1.3	0	0.5	0.2	Cl. 10
444	2.8	23.3	0.1	1	3.2	Cl. 10
445	0.3	6.2	0.1	0.4	0.5	Cl. 10
446	0.05	0.9	0	0.5	0.1	Cl. 10
447	0.7	1.2	0.1	0.33	0.9	Cl. 10
448	0.4	2.4	0.1	0.65	0.6	Cl. 10
449	0.3	1.5	0	0.5	0.3	Cl. 10
450	0.5	1.9	0	0.6	0.5	Cl. 10
451	0.2	1.3	0	0.55	0.2	Cl. 10
452	0.3	3	0	1.1	0.3	Cl. 10
453	0.2	4.1	0	0.7	0.3	Cl. 10
454	0.2	4	1.1	0.55	1.8	Cl. 10
455	0.2	1.4	0	0.95	0.2	Cl. 10
456	0.2	1.1	0	0.6	0.2	Cl. 10
457	2	30.6	0.1	0.6	2.5	Cl. 10
458	0.7	15.5	0.1	0.8	1.0	Cl. 10
459	0.3	1.9	0	0.75	0.3	Cl. 10
460	0.05	0.2	0	0.45	0.1	Cl. 10
461	4.4	49.8	1.4	0.7	6.9	Cl. 10
462	0.7	6.2	0.1	0.45	0.9	Cl. 10
463	0.7	10.2	0.1	0.45	1.0	Cl. 10
464	1.6	4.1	0.1	0.8	1.8	Cl. 10
465	3.4	31.9	1.2	0.6	5.5	Cl. 10
466	1	8.2	0.2	0.35	1.4	Cl. 10
467	1.3	8.1	0.2	0.55	1.7	Cl. 10
468	0.05	0.3	0	0.35	0.1	Cl. 10
469	0.3	1.7	0.1	0.3	0.4	Cl. 10

470	3.1	19.6	1.7	0.55	5.7	Cl. 10
471	1.6	10.1	0.2	0.45	2.0	Cl. 10
472	0.8	6.1	0.9	0.5	2.1	Cl. 10
473	0.2	21.5	0.2	0.35	0.7	Cl. 10
474	2.6	10.6	1.4	0.25	4.7	Cl. 10
475	0.1	0.6	0.1	0.2	0.2	Cl. 10
476	0.1	0.2	0	0.6	0.1	Cl. 10
477	0.8	7	0.2	0.95	1.1	Cl. 10
478	0.5	26.3	0.3	0.7	1.1	Cl. 10
479	2.5	13.8	0	0.25	2.7	Cl. 10
480	0.05	1.1	0.1	0.9	0.2	Cl. 10
481	0.1	0.5	0	1.35	0.1	Cl. 10
482	1.7	34.8	0.4	0.75	2.6	Cl. 10
483	0.2	1.3	0	0.55	0.2	Cl. 10
484	0.7	6.8	0.2	0.4	1.1	Cl. 10
485	0.2	0.05	0	1.3	0.2	Cl. 10
486	3.2	18.9	0.4	0.5	4.0	Cl. 10
487	0.2	1.2	0	0.45	0.3	Cl. 10
488	1.2	0.6	0.1	0.8	1.3	Cl. 10
489	0.3	3.6	0.2	0.65	0.6	Cl. 10
490	0.2	9.4	0.1	0.5	0.4	Cl. 10
491	0.9	3.5	0	0.85	1.0	Cl. 10
492	2.8	6.3	0.1	0.45	3.0	Cl. 10
493	7.1	17	0.2	0.45	7.5	Cl. 10
494	0.3	2.6	0	0.85	0.4	Cl. 10
495	2.8	12.3	0.2	0.4	3.2	Cl. 10
496	0.2	0.3	0	1.1	0.2	Cl. 10
497	1.7	4.9	0.2	0.8	2.0	Cl. 10
498	0.6	0.2	0	1.2	0.6	Cl. 10
499	0.1	1	0.1	0.8	0.3	Cl. 10
500	2	7.3	0.2	0.85	2.4	Cl. 10
501	0.4	5	0.2	0.75	0.7	Cl. 10
502	1.3	15.5	1.5	0.55	3.5	Cl. 10
503	11.4	12.9	1	1	13.0	Cl. 10
504	10.1	18.4	1.4	1.15	12.3	Cl. 10
505	1.3	5.8	1.8	0.55	3.9	Cl. 10
506	3.3	9.5	2.4	0.5	6.8	Cl. 10
507	2.4	8	0.2	0.6	2.7	Cl. 10
508	4	11.1	0.8	0.5	5.3	Cl. 10
509	2.8	15.5	0.4	0.5	3.6	Cl. 10
510	3.2	37.5	1.7	0.9	5.9	Cl. 10
511	6.3	18.1	0.4	0.95	7.0	Cl. 10
512	4.4	9.7	2.3	0.6	7.7	Cl. 10

513	5.4	23.3	5.9	0.45	14.0	Cl. 10
514	0.1	1.7	0	0.9	0.2	Cl. 10
515	0.3	11.6	0.2	0.45	0.7	Cl. 10
516	0.2	3.2	0.1	0.7	0.4	Cl. 10
517	4.9	11.6	0.2	0.45	5.3	Cl. 10
518	0.9	11.1	0.3	0.9	1.5	Cl. 10
519	0.4	3.6	0.5	0.55	1.1	Cl. 10
520	8.4	11.6	1.3	0.55	10.3	Cl. 10
521	0.2	1.6	0	0.6	0.2	Cl. 10
522	2.5	17.8	0.7	0.6	3.7	Cl. 10
523	17.6	34.1	3	0.45	22.2	Cl. 10
524	1.2	6.2	0.8	1	2.4	Cl. 10
525	0.4	4	0.1	0.45	0.6	Cl. 10
526	9.7	51.6	2.4	0.5	13.6	Cl. 10
527	3.8	8.5	1.5	0.6	6.0	Cl. 10
528	4.1	7.6	1.4	0.55	6.2	Cl. 10
529	1.6	7.4	0.8	1.05	2.9	Cl. 10
530	0.2	1.5	0	1.05	0.3	Cl. 10
531	0.05	1	0.1	0.65	0.2	Cl. 10
532	0.3	8.2	0.2	0.4	0.7	Cl. 10
533	0.3	3.5	0.1	1.1	0.4	Cl. 10
534	7.2	25.4	0.2	0.5	7.8	Cl. 10
535	0.3	2.7	0	1.2	0.4	Cl. 10
536	1.3	33.5	1.5	0.5	3.7	Cl. 10
537	1.1	13.8	0.1	0.6	1.4	Cl. 10
538	0.8	9	0.3	0.95	1.3	Cl. 10
539	0.5	34.7	1.2	0.45	2.6	Cl. 10
540	0.2	7.1	0.1	0.7	0.4	Cl. 10
541	0.3	10.1	0.1	0.7	0.6	Cl. 10
542	0.2	3.7	0.1	1.1	0.3	Cl. 10
543	0.9	30.2	0.8	0.8	2.4	Cl. 10
544	1.3	29.4	1.1	0.65	3.1	Cl. 10
545	1.4	14	1.6	0.75	3.8	Cl. 10
546	1	66.8	1.7	0.8	4.0	Cl. 10
547	1.6	9.9	0.6	0.7	2.6	Cl. 10
548	0.4	3.6	0	1.35	0.5	Cl. 10
549	0.2	1.4	0	0.8	0.2	Cl. 10
550	0.5	3.6	0.2	1.1	0.9	Cl. 10
551	2.3	12.4	0	0.35	2.5	Cl. 10
552	0.4	5.9	0	1.4	0.5	Cl. 10
553	0.05	1.5	0	1.4	0.1	Cl. 10
554	1.3	9.7	0.6	0.9	2.3	Cl. 10
555	0.6	6.5	0	0.85	0.7	Cl. 10

556	0.8	2.7	0	0.75	0.9	Cl. 10
557	1.8	4.2	0.2	0.7	2.1	Cl. 10
558	2.1	6.2	0.5	1	2.8	Cl. 10
559	3.1	13.4	0.1	0.4	3.3	Cl. 10
560	0.5	5	0.1	1.3	0.7	Cl. 10
561	0.6	12.7	0.3	0.6	1.1	Cl. 10
562	0.2	2.4	0.1	0.95	0.4	Cl. 10
563	0.05	8.3	0.1	1.3	0.3	Cl. 10
564	0.4	4.9	0.1	0.75	0.5	Cl. 10
565	0.05	1	0.1	0.45	0.2	Cl. 10
566	0.8	10.2	0.1	1	1.0	Cl. 10
567	0.1	25.2	0.5	0.9	1.0	Cl. 10
568	0.2	2.1	0.1	1.25	0.3	Cl. 10
569	1	6.7	0	0.5	1.1	Cl. 10
570	2.6	12.3	0	0.65	2.7	Cl. 10
571	0.3	2.2	0	0.55	0.3	Cl. 10
572	0.9	2.9	0	0.8	1.0	Cl. 10
573	0.1	5.5	0.1	0.9	0.3	Cl. 10
574	0.2	8.3	0	0.7	0.3	Cl. 10
575	0.1	5.1	0.1	0.7	0.3	Cl. 10
576	0.4	10	0.2	1.1	0.7	Cl. 10
577	0.2	6.4	0	0.4	0.3	Cl. 10
578	0.3	8.5	0	0.95	0.4	Cl. 10
579	0.05	4.1	0	0.45	0.1	Cl. 10
580	0.6	9.2	0.1	1.1	0.8	Cl. 10
581	0.4	10	0.1	1	0.6	Cl. 10
582	1.9	8.3	0.1	1.7	2.1	Cl. 10
583	0.6	7.9	0	0.75	0.7	Cl. 10
584	0.2	6	0	0.5	0.3	Cl. 10
585	0.3			0.35	0.3	Cl. 10
586	0.05			0.5	0.1	Cl. 10
587	0.7			0.4	0.7	Cl. 10
588	0.05	2.9	0	1.7	0.1	Cl. 10
589	0.1	3.6	0	0.6	0.2	Cl. 10
590	0.05	0.6	0	1.2	0.1	Cl. 10
591	0.1	4.1	0.1	1.05	0.3	Cl. 10
592	0.4	10.4	0.1	0.45	0.7	Cl. 10
593	0.8	6.2	0	0.6	0.9	Cl. 10
594	0.1	1.4	0	0.9	0.1	Cl. 10
595	0.2	5.7	0	0.7	0.3	Cl. 10
596	0.1	1.1	0	0.85	0.1	Cl. 10
597	0.05	2.5	0	0.55	0.1	Cl. 10
598	1.5	11.4	0.1	0.5	1.8	Cl. 10

599	1.4	8.9	0.2	0.3	1.8	Cl. 10
600	0.2	4.4	0	1.45	0.3	Cl. 10
601	0.2	6.9	0.2	0.7	0.6	Cl. 10
602	0.2	0.9	0	0.35	0.2	Cl. 10
603	0.5	4.6	0.1	1	0.7	Cl. 10
604	0.8	8.3	0	1.25	0.9	Cl. 10
605	0.7	5.4	0	0.4	0.8	Cl. 10
606	0.1	3.3	0.1	0.55	0.2	Cl. 10
607	1.2	8.7	0.1	1.4	1.4	Cl. 10
608	0.9	7.6	0	0.65	1.0	Cl. 10
609	1	9.5	0.1	1.1	1.2	Cl. 10
610	0.6	6.7	0.1	0.55	0.7	Cl. 10
611	0.8	6.2	0	0.3	0.9	Cl. 10
612	0.2	11.6	0.1	0.5	0.4	Cl. 10
613	0.5	6.8	0	0.2	0.6	Cl. 10
614	2.8	8.1	0.2	0.55	3.2	Cl. 10
615	0.3	3.4	0.1	0.85	0.4	Cl. 10
616	1	7.9	0	0.75	1.1	Cl. 10
617	0.2	3.1	0	0.95	0.3	Cl. 10
618	1.1	12.1	0.1	1	1.3	Cl. 10
619	0.2	6.4	0.1	0.95	0.4	Cl. 10
620	0.2	3.6	0	0.75	0.3	Cl. 10
621	0.3	3.7	0	0.85	0.4	Cl. 10
622	0.2	6	0.1	0.4	0.4	Cl. 10
623	0.4	5.3	0	0.6	0.5	Cl. 10
624	0.3	3.2	0	0.95	0.4	Cl. 10
625	0.5	10.7	0.3	0.75	1.0	Cl. 10
626	0.05	3.7	0	0.5	0.1	Cl. 10
627	1.9	13.5	0.4	0.8	2.6	Cl. 10
628	1.7	15.5	0.2	0.5	2.2	Cl. 10
629	0.2	5.7	0	0.65	0.3	Cl. 10
630	0.7	11.1	0.2	0.6	1.1	Cl. 10
631	0.05	2.6	0.1	0.35	0.2	Cl. 10
632	1.8	12.1	0.2	1.1	2.1	Cl. 10
633	0.8	15.8	0.2	1.2	1.3	Cl. 10
634	0.4	1.3	0	0.5	0.4	Cl. 10
635	5.9	16.5	0	1	6.1	Cl. 10
636	1.5	12.7	0.1	0.9	1.7	Cl. 10
637	0.3	4.6	0	0.5	0.4	Cl. 10
638	0.6	8.1	0.1	0.8	0.8	Cl. 10
639	1.5	19.1	0.2	0.8	2.0	Cl. 10
640	0.3	33.8	1.2	0.8	2.3	Cl. 10
641	0.3	22.3	0.5	0.75	1.2	Cl. 10

642	0.05	2	0	0.35	0.1	Cl. 10
643	0.4	6.5	0.1	0.95	0.6	Cl. 10
644	4.1	32.2	0.3	1	4.9	Cl. 10
645	1.5	18.2	0.2	0.7	2.0	Cl. 10
646	0.2	14.6	0.2	0.7	0.6	Cl. 10
647	0.05	21.3	0.2	0.5	0.5	Cl. 10
648	0.1	2.4	0.1	0.75	0.3	Cl. 10
649	4.1	14.2	0.1	0.95	4.4	Cl. 10
650	4.3	17.4	0.1	0.75	4.6	Cl. 10
651	2.7	26.7	0.2	0.7	3.2	Cl. 10
652	0.05	4.9	0.2	0.7	0.4	Cl. 10
653	2.8	15	0	1.4	3.0	Cl. 10
654	4.3	51.6	1.3	1.2	6.7	Cl. 10
655	0.3	19	0.4	0.5	1.0	Cl. 10
656	0.4	9.5	0.4	1.3	1.0	Cl. 10
657	0.8	14.9	0	0.6	1.0	Cl. 10
658	5.1	96.7	0.7	0.5	7.0	Cl. 10
659	0.2	14.9	0.3	1.15	0.7	Cl. 10
660	0.1	9.3	1.1	0.15	1.7	Cl. 10
661	0.05	1.9	0.1	1.1	0.2	Cl. 10
662	0.05	7.9	0.2	0.45	0.4	Cl. 10
663	1.8	42.5	0.7	1	3.2	Cl. 10
664	3.2	77.5	1.4	0.55	5.9	Cl. 10
665	6.5			0.3	6.5	Cl. 10
666	0.3			0.7	0.3	Cl. 10
667	6.5			0.6	6.5	Cl. 10
668	3.8			0.25	3.8	Cl. 10
669	1.1			0.9	1.1	Cl. 10
670	0.01			1	0.0	Cl. 10
671	0.1			0.4	0.1	Cl. 10
672	0.2			0.55	0.2	Cl. 10
673	7			1.2	7.0	Cl. 10
674	4.2			0.55	4.2	Cl. 10
675	0.01			0.65	0.0	Cl. 10
676	16.6			0.55	16.6	Cl. 10
677	3.3			0.4	3.3	Cl. 10
678	6			0.7	6.0	Cl. 10
679	19.5			0.65	19.5	Cl. 10
680	0.5			0.25	0.5	Cl. 10
681	0.15			0.55	0.2	Cl. 10
682	0.25			0.55	0.3	Cl. 10
683	0.6			0.75	0.6	Cl. 10
684	2.7			0.5	2.7	Cl. 10

685	0.3			0.75	0.3	Cl. 10
686	1.8			0.8	1.8	Cl. 10
687	0.7			0.65	0.7	Cl. 10
688	0.01			0.65	0.0	Cl. 10
689	0.01			0.7	0.0	Cl. 10
690	1.05			0.5	1.1	Cl. 10
691	0.01			0.9	0.0	Cl. 10
692	0.01			0.6	0.0	Cl. 10
693	110			0.5	110.0	Cl. 10
694	12.2			0.9	12.2	Cl. 10
695	3.2			0.85	3.2	Cl. 10
696	1.2			0.45	1.2	Cl. 10
697	0.01			0.45	0.0	Cl. 10
698	0.01			0.6	0.0	Cl. 10
699	1.3			0.85	1.3	Cl. 10
700	1.05			1	1.1	Cl. 10
701	1.6			0.5	1.6	Cl. 10
702	0.4			0.55	0.4	Cl. 10
703	36.7			1	36.7	Cl. 10
704	0.2			0.8	0.2	Cl. 10
705	0.6			0.75	0.6	Cl. 10
706	1.3			0.7	1.3	Cl. 10
707	0.01			0.7	0.0	Cl. 10
708	0.01			0.8	0.0	Cl. 10
709	3.7			0.5	3.7	Cl. 10
710	31.4			0.35	31.4	Cl. 10
711	11.9			0.4	11.9	Cl. 10
712	0.01			1.55	0.0	Cl. 10
713	1.85			0.4	1.9	Cl. 10
714	0.75			0.45	0.8	Cl. 10
715	0.01			1.05	0.0	Cl. 10
716	0.55			0.55	0.6	Cl. 10
717	1.1			0.6	1.1	Cl. 10
718	0.01			1	0.0	Cl. 10
719	0.9			0.65	0.9	Cl. 10
720	3.6			0.7	3.6	Cl. 10
721	0.01			0.5	0.0	Cl. 10
722	14.8			0.45	14.8	Cl. 10
723	0.2			1	0.2	Cl. 10
724	1.4			0.75	1.4	Cl. 10
725	1.5			0.4	1.5	Cl. 10
726	0.01			1	0.0	Cl. 10
727	3.1			0.45	3.1	Cl. 10

728	11.8			0.45	11.8	Cl. 10
729	3			0.5	3.0	Cl. 10
730	0.1			0.85	0.1	Cl. 10
731	0.5			0.6	0.5	Cl. 10
732	0.5			0.7	0.5	Cl. 10
733	3.2			0.55	3.2	Cl. 10
734	0.01			0.55	0.0	Cl. 10
735	1.2			0.4	1.2	Cl. 10
736	1.9			0.95	1.9	Cl. 10
737	7.7			0.5	7.7	Cl. 10
738	0.1			0.7	0.1	Cl. 10
739	1.7			0.8	1.7	Cl. 10
740	0.01			0.45	0.0	Cl. 10
741	0.01			0.8	0.0	Cl. 10
742	0.5			0.5	0.5	Cl. 10
743	35.1			0.6	35.1	Cl. 10
744	0.01			0.85	0.0	Cl. 10
745	0.5			0.4	0.5	Cl. 10
746	0.2			0.5	0.2	Cl. 10
747	0.01			0.7	0.0	Cl. 10
748	4.4			0.55	4.4	Cl. 10
749	7.5			0.55	7.5	Cl. 10
750	2			0.35	2.0	Cl. 10
751	2.95			0.35	3.0	Cl. 10
752	0.95			0.35	1.0	Cl. 10
753	0.93	10	0	0.4	1.1	Cl. 20
754	0.2			0.4	0.2	Cl. 20
755	0.57	9	0.1	0.3	0.8	Cl. 20
756	0.2	8	0.2	0.2	0.5	Cl. 20
757	0.02	6	0	0.25	0.1	Cl. 20
758	0.59	15	0.2	0.5	1.0	Cl. 20
759	0.5	10	0.1	0.2	0.7	Cl. 20
760	0.13			0.3	0.1	Cl. 20
761	0.03			0.25	0.0	Cl. 20
762	0.13			0.4	0.1	Cl. 20
763	0.06	4	0	0.3	0.1	Cl. 20
764	0.02	2	0	0.35	0.1	Cl. 20
765	0.02			0.1	0.0	Cl. 20
766	0.07			0.2	0.1	Cl. 20
767	0.02			0.2	0.0	Cl. 20
768	2.64	12	0.3	0.4	3.1	Cl. 20
769	2.3	6	0	0.5	2.4	Cl. 20
770	0.02			0.35	0.0	Cl. 20

771	0.02			0.25	0.0	Cl. 20
772	0.02			0.2	0.0	Cl. 20
773	0.27			0.2	0.3	Cl. 20
774	0.02			0.2	0.0	Cl. 20
775	1.5			0.5	1.5	Cl. 20
776	0.13			0.5	0.1	Cl. 20
777	0.03			0.6	0.0	Cl. 20
778	0.02			0.3	0.0	Cl. 20
779	0.02			0.5	0.0	Cl. 20
780	0.07			0.3	0.1	Cl. 20
781	0.27			0.1	0.3	Cl. 20
782	0.02			0.4	0.0	Cl. 20
783	0.02			0.5	0.0	Cl. 20
784	0.17			0.3	0.2	Cl. 20
785	0.07			0.4	0.1	Cl. 20
786	6.65	11	0.6	0.4	7.5	Cl. 20
787	0.02			0.4	0.0	Cl. 20
788	0.02			0.3	0.0	Cl. 20
789	0.02			0.4	0.0	Cl. 20
790	0.02			0.3	0.0	Cl. 20
791	0.33			0.2	0.3	Cl. 20
792	0.4			0.4	0.4	Cl. 20
793	0.02			0.2	0.0	Cl. 20
794	0.02			0.2	0.0	Cl. 20
795	5.09	28	1.7	0.5	7.7	Cl. 20
796	0.73			0.6	0.7	Cl. 20
797	0.4			0.5	0.4	Cl. 20
798	0.78	4	0.1	0.6	0.9	Cl. 20
799	0.03	14	0	0.3	0.2	Cl. 20
800	0.5	0.02	0	1.8	0.5	Cl. 20
801	1.1	0.02	0	0.35	1.1	Cl. 20
802	1.2	0.02	0	0.65	1.2	Cl. 20
803	1.4	0.02	0	0.9	1.4	Cl. 20
804	0.2	0.02	0	0.9	0.2	Cl. 20
805	1	0.02	0	0.7	1.0	Cl. 20
806	0.3	0.02	0	0.4	0.3	Cl. 20
807	0.1	0.02	0	0.7	0.1	Cl. 20
808	0.1	0.02	0	0.8	0.1	Cl. 20
809	0.1	0.02	0	0.65	0.1	Cl. 20
810	0.02	0.02	0	0.8	0.0	Cl. 20
811	0.9	0.02	0	0.5	0.9	Cl. 20
812	0.6	0.02	0	1.1	0.6	Cl. 20
813	0.02	0.02	0	1	0.0	Cl. 20

814	0.7	0.02	0	0.95	0.7	Cl. 20
815	0.6	0.02	0	0.7	0.6	Cl. 20
816	1.3	0.02	0	0.9	1.3	Cl. 20
817	0.1	0.02	0	0.6	0.1	Cl. 20
818	1.4	0.02	0	1.2	1.4	Cl. 20
819	1.2	0.02	0	0.9	1.2	Cl. 20
820	0.02	0.02	0	0.5	0.0	Cl. 20
821	0.02	0.02	0	0.8	0.0	Cl. 20
822	0.1	0.02	0	0.52	0.1	Cl. 20
823	0.3	0.02	0	0.5	0.3	Cl. 20
824	0.2	0.02	0	0.65	0.2	Cl. 20
825	0.3	0.02	0	0.3	0.3	Cl. 20
826	0.9	0.02	0	0.6	0.9	Cl. 20
827	0.2	0.02	0	0.6	0.2	Cl. 20
828	0.02	0.02	0	0.8	0.0	Cl. 20
829	0.2	0.02	0	0.7	0.2	Cl. 20
830	0.7	0.02	0	0.6	0.7	Cl. 20
831	3.8	0.02	0	0.55	3.8	Cl. 20
832	0.2	0.02	0	0.3	0.2	Cl. 20
833	0.02	0.02	0	0.55	0.0	Cl. 20
834	0.1	0.02	0	0.85	0.1	Cl. 20
835	0.2	0.02	0	0.25	0.2	Cl. 20
836	0.7	0.02	0	0.8	0.7	Cl. 20
837	0.4	0.02	0	0.3	0.4	Cl. 20
838	1.1	0.02	0	0.95	1.1	Cl. 20
839	0.02	0.02	0	0.6	0.0	Cl. 20
840	0.02	0.02	0	0.3	0.0	Cl. 20
841	0.1	0.02	0	1	0.1	Cl. 20
842	0.1	0.02	0	0.25	0.1	Cl. 20
843	0.4	0.02	0	0.65	0.4	Cl. 20
844	0.3	0.02	0	0.7	0.3	Cl. 20
845	0.02	0.02	0	0.7	0.0	Cl. 20
846	0.1	0.02	0	0.7	0.1	Cl. 20
847	0.2	0.02	0	0.3	0.2	Cl. 20
848	3	0.02	0	0.65	3.0	Cl. 20
849	0.2	0.02	0	0.65	0.2	Cl. 20
850	0.1	0.02	0	0.5	0.1	Cl. 20
851	0.1	0.02	0	0.63	0.1	Cl. 20
852	0.2	0.02	0	0.5	0.2	Cl. 20
853	0.9	0.02	0	0.6	0.9	Cl. 20
854	0.3	0.02	0	0.65	0.3	Cl. 20
855	0.7	0.02	0	0.4	0.7	Cl. 20
856	0.3	0.02	0	0.85	0.3	Cl. 20

857	0.4	0.02	0	0.2	0.4	Cl. 20
858	0.02	0.02	0	0.6	0.0	Cl. 20
859	0.2	0.02	0	0.9	0.2	Cl. 20
860	0.02	0.02	0	0.65	0.0	Cl. 20
861	0.02	0.02	0	0.45	0.0	Cl. 20
862	1.3	0.02	0	0.4	1.3	Cl. 20
863	0.02	0.02	0	0.45	0.0	Cl. 20
864	0.02	0.02	0	0.55	0.0	Cl. 20
865	0.2	0.02	0	0.5	0.2	Cl. 20
866	0.02	0.02	0	0.3	0.0	Cl. 20
867	0.02	0.02	0	0.5	0.0	Cl. 20
868	0.02	0.02	0	0.8	0.0	Cl. 20
869	0.02	0.02	0	0.6	0.0	Cl. 20
870	0.02	0.02	0	0.75	0.0	Cl. 20
871	0.2	0.02	0	0.25	0.2	Cl. 20
872	0.02	0.02	0	0.63	0.0	Cl. 20
873	0.9	0.02	0	0.35	0.9	Cl. 20
874	0.02	0.02	0	0.35	0.0	Cl. 20
875	0.02	0.02	0	1.15	0.0	Cl. 20
876	0.02	0.02	0	0.9	0.0	Cl. 20
877	0.3	0.02	0	0.8	0.3	Cl. 20
878	0.02	0.02	0	0.5	0.0	Cl. 20
879	0.2	0.02	0	0.5	0.2	Cl. 20
880	0.2	0.02	0	0.35	0.2	Cl. 20
881	0.02	0.02	0	0.95	0.0	Cl. 20
882	0.02	0.02	0	0.4	0.0	Cl. 20
883	0.02	0.02	0	0.8	0.0	Cl. 20
884	0.2	0.02	0	0.45	0.2	Cl. 20
885	0.1	0.02	0	0.36	0.1	Cl. 20
886	0.4	0.02	0	0.4	0.4	Cl. 20
887	0.6	0.02	0	0.3	0.6	Cl. 20
888	0.02	0.02	0	0.3	0.0	Cl. 20
889	0.1	0.02	0	0.4	0.1	Cl. 20
890	0.02	0.02	0	0.8	0.0	Cl. 20
891	0.02	0.02	0	0.7	0.0	Cl. 20
892	0.02	0.02	0	0.45	0.0	Cl. 20
893	0.02	0.02	0	0.55	0.0	Cl. 20
894	0.6	0.02	0	0.3	0.6	Cl. 20
895	0.6	0.02	0	0.7	0.6	Cl. 20
896	0.02	0.02	0	0.3	0.0	Cl. 20
897	1.1	0.02	0	0.8	1.1	Cl. 20
898	0.02	0.02	0	0.7	0.0	Cl. 20
899	0.02	0.02	0	1.2	0.0	Cl. 20

900	0.02	0.02	0	0.7	0.0	Cl. 20
901	0.02	0.02	0	0.5	0.0	Cl. 20
902	0.1	0.02	0	0.76	0.1	Cl. 20
903	0.2	0.02	0	0.55	0.2	Cl. 20
904	0.02	0.02	0	0.95	0.0	Cl. 20
905	0.02	0.02	0	0.7	0.0	Cl. 20
906	0.02	0.02	0	0.3	0.0	Cl. 20
907	0.1	0.02	0	0.8	0.1	Cl. 20
908	0.1	0.02	0	1	0.1	Cl. 20
909	0.02	0.02	0	0.9	0.0	Cl. 20
910	0.02	0.02	0	0.3	0.0	Cl. 20
911	3	0.02	0	0.4	3.0	Cl. 20
912	0.02	0.02	0	0.7	0.0	Cl. 20
913	0.02	0.02	0	0.65	0.0	Cl. 20
914	0.8	0.02	0	0.8	0.8	Cl. 20
915	0.02	0.02	0	0.35	0.0	Cl. 20
916	0.02	0.02	0	0.6	0.0	Cl. 20
917	0.02	0.02	0	0.9	0.0	Cl. 20
918	0.02	0.02	0	1.4	0.0	Cl. 20
919	0.1	0.02	0	0.6	0.1	Cl. 20
920	0.02	0.02	0	0.6	0.0	Cl. 20
921	1.2	0.02	0	1.5	1.2	Cl. 20
922	0.02	0.02	0	1	0.0	Cl. 20
923	0.1	0.02	0	0.7	0.1	Cl. 20
924	0.02	0.02	0	0.65	0.0	Cl. 20
925	0.6	0.02	0	1	0.6	Cl. 20
926	0.1	0.02	0	1.2	0.1	Cl. 20
927	0.1	0.02	0	0.85	0.1	Cl. 20
928	0.02	0.02	0	0.65	0.0	Cl. 20
929	0.2	0.02	0	0.6	0.2	Cl. 20
930	0.6	0.02	0	0.8	0.6	Cl. 20
931	0.6	0.02	0	0.6	0.6	Cl. 20
932	0.2	0.02	0	1.1	0.2	Cl. 20
933	0.02	0.02	0	0.75	0.0	Cl. 20
934	1.8	0.02	0	0.75	1.8	Cl. 20
935	0.02	0.02	0	0.9	0.0	Cl. 20
936	0.02	0.02	0	1	0.0	Cl. 20
937	1	0.02	0	0.3	1.0	Cl. 20
938	1	0.02	0	0.8	1.0	Cl. 20
939	0.1	0.02	0	0.8	0.1	Cl. 20
940	0.02	0.02	0	0.65	0.0	Cl. 20
941	0.02	0.02	0	0.8	0.0	Cl. 20
942	0.02	0.02	0	1.1	0.0	Cl. 20

943	0.1	0.02	0	0.8	0.1	Cl. 20
944	0.2	0.02	0	0.6	0.2	Cl. 20
945	0.1	0.02	0	0.6	0.1	Cl. 20
946	0.02	0.02	0	0.45	0.0	Cl. 20
947	1.4	0.02	0	1.1	1.4	Cl. 20
948	0.02	0.02	0	0.4	0.0	Cl. 20
949	0.02	0.02	0	1.4	0.0	Cl. 20
950	0.02	0.02	0	1.1	0.0	Cl. 20
951	1.3	0.02	0	0.9	1.3	Cl. 20
952	0.02	0.02	0	1.1	0.0	Cl. 20
953	0.02	0.02	0	0.5	0.0	Cl. 20
954	0.02	0.02	0	0.8	0.0	Cl. 20
955	0.1	0.02	0	0.55	0.1	Cl. 20
956	0.02	0.02	0	0.7	0.0	Cl. 20
957	1.4	0.02	0	0.7	1.4	Cl. 20
958	0.02	0.02	0	0.45	0.0	Cl. 20
959	0.02	0.02	0	1.2	0.0	Cl. 20
960	0.2	0.02	0	0.5	0.2	Cl. 20
961	0.02	0.02	0	0.35	0.0	Cl. 20
962	0.02	0.02	0	0.8	0.0	Cl. 20
963	0.02	0.02	0	0.3	0.0	Cl. 20
964	0.1	0.02	0	0.7	0.1	Cl. 20
965	0.02	0.02	0	1	0.0	Cl. 20
966	0.02	0.02	0	0.4	0.0	Cl. 20
967	0.02	0.02	0	0.9	0.0	Cl. 20
968	0.02	0.02	0	0.5	0.0	Cl. 20
969	0.02	0.02	0	0.45	0.0	Cl. 20
970	1.5	0.02	0	1.1	1.5	Cl. 20
971	0.1	0.02	0	0.75	0.1	Cl. 20
972	0.02	0.02	0	0.75	0.0	Cl. 20
973	0.6	0.02	0	0.8	0.6	Cl. 20
974	0.02	0.02	0	0.75	0.0	Cl. 20
975	4.4	0.02	0	0.5	4.4	Cl. 20
976	0.02	0.02	0	0.8	0.0	Cl. 20
977	0.1	0.02	0	0.85	0.1	Cl. 20
978	0.1	0.02	0	0.75	0.1	Cl. 20
979	0.02	0.02	0	0.3	0.0	Cl. 20
980	0.02	0.02	0	0.35	0.0	Cl. 20
981	2.7	0.02	0	0.5	2.7	Cl. 20
982	0.02	0.02	0	0.6	0.0	Cl. 20
983	0.02	0.02	0	0.65	0.0	Cl. 20
984	0.02	0.02	0	0.9	0.0	Cl. 20
985	0.02	0.02	0	0.5	0.0	Cl. 20

986	0.02	0.02	0	1	0.0	Cl. 20
987	0.02	0.02	0	0.8	0.0	Cl. 20
988	1.9	0.02	0	0.45	1.9	Cl. 20
989	0.02	0.02	0	0.8	0.0	Cl. 20
990	0.02	0.02	0	1.2	0.0	Cl. 20
991	0.02	0.02	0	0.5	0.0	Cl. 20
992	0.02	0.02	0	0.75	0.0	Cl. 20
993	0.1	0.02	0	0.75	0.1	Cl. 20
994	0.02	0.02	0	0.6	0.0	Cl. 20
995	0.1	0.02	0	0.6	0.1	Cl. 20
996	0.1	0.02	0	1.3	0.1	Cl. 20
997	0.02	0.02	0	0.8	0.0	Cl. 20
998	0.02	0.02	0	0.5	0.0	Cl. 20
999	0.2	0.02	0	0.3	0.2	Cl. 20
1000	0.02	0.02	0	0.9	0.0	Cl. 20
1001	0.02	0.02	0	0.3	0.0	Cl. 20
1002	0.02	0.02	0	0.5	0.0	Cl. 20
1003	0.02	0.02	0	0.5	0.0	Cl. 20
1004	0.3	0.02	0	0.55	0.3	Cl. 20
1005	0.02	0.02	0	0.65	0.0	Cl. 20
1006	0.02	0.02	0	0.7	0.0	Cl. 20
1007	0.7	0.02	0	0.5	0.7	Cl. 20
1008	0.4	0.02	0	0.75	0.4	Cl. 20
1009	0.2	0.02	0	0.65	0.2	Cl. 20
1010	0.7	0.02	0	0.45	0.7	Cl. 20
1011	1.4	0.02	0	0.9	1.4	Cl. 20
1012	0.4	0.02	0	0.7	0.4	Cl. 20
1013	1.1	0.02	0	0.75	1.1	Cl. 20
1014	1.6	0.02	0	0.55	1.6	Cl. 20
1015	1.1	0.02	0	0.2	1.1	Cl. 20
1016	8.5	0.02	0	0.65	8.5	Cl. 20
1017	3.8	0.02	0	0.55	3.8	Cl. 20
1018	1.6	0.02	0	0.6	1.6	Cl. 20
1019	1	0.02	0	0.7	1.0	Cl. 20
1020	0.3	0.02	0	0.6	0.3	Cl. 20
1021	0.5	0.02	0	0.8	0.5	Cl. 20
1022	3.9	0.02	0	0.6	3.9	Cl. 20
1023	0.3	0.02	0	0.5	0.3	Cl. 20
1024	0.2	0.02	0	0.5	0.2	Cl. 20
1025	0.2	0.02	0	0.35	0.2	Cl. 20
1026	2.2	0.02	0	0.95	2.2	Cl. 20
1027	1.1	0.02	0	0.25	1.1	Cl. 20
1028	7.6	0.02	0	0.45	7.6	Cl. 20

1029	0.4	0.02	0	0.6	0.4	Cl. 20
1030	1.6	0.02	0	0.8	1.6	Cl. 20
1031	2.4	0.02	0	1	2.4	Cl. 20
1032	3.5	0.02	0	0.8	3.5	Cl. 20
1033	1.2	0.02	0	0.75	1.2	Cl. 20
1034	0.3	0.02	0	0.35	0.3	Cl. 20
1035	3.4	0.02	0	0.35	3.4	Cl. 20
1036	0.02	0.02	0	0.45	0.0	Cl. 20
1037	1.8	0.02	0	0.8	1.8	Cl. 20
1038	2.8	0.02	0	0.9	2.8	Cl. 20
1039	0.02	0.02	0	1.1	0.0	Cl. 20
1040	0.5	0.02	0	1.15	0.5	Cl. 20
1041	0.02	0.02	0	0.45	0.0	Cl. 20
1042	0.7	0.02	0	1.2	0.7	Cl. 20
1043	0.7	0.02	0	0.85	0.7	Cl. 20
1044	0.1	0.02	0	0.25	0.1	Cl. 20
1045	0.1	0.02	0	0.55	0.1	Cl. 20
1046	1.6	0.02	0	0.85	1.6	Cl. 20
1047	1	0.02	0	0.7	1.0	Cl. 20
1048	1.4	0.02	0	0.45	1.4	Cl. 20
1049	2.4	0.02	0	1.1	2.4	Cl. 20
1050	2.1	0.02	0	0.75	2.1	Cl. 20
1051	0.4	0.02	0	0.7	0.4	Cl. 20
1052	1.6	0.02	0	0.55	1.6	Cl. 20
1053	6.5	0.02	0	0.9	6.5	Cl. 20
1054	0.7	0.02	0	0.55	0.7	Cl. 20
1055	0.1	0.02	0	0.35	0.1	Cl. 20
1056	0.4	0.02	0	0.45	0.4	Cl. 20
1057	36.4	0.02	0	0.4	36.4	Cl. 20
1058	3.3	0.02	0	0.65	3.3	Cl. 20
1059	4.1	0.02	0	0.55	4.1	Cl. 20
1060	0.3	0.02	0	0.3	0.3	Cl. 20
1061	0.3	0.02	0	1.15	0.3	Cl. 20
1062	14.6	0.02	0	0.35	14.6	Cl. 20
1063	4.7	0.02	0	0.7	4.7	Cl. 20
1064	0.2	0.02	0	0.25	0.2	Cl. 20
1065	0.5	0.02	0	0.35	0.5	Cl. 20
1066	0.7	0.02	0	0.8	0.7	Cl. 20
1067	3.2	0.02	0	0.7	3.2	Cl. 20
1068	0.1	0.02	0	0.25	0.1	Cl. 20
1069	0.1	0.02	0	0.25	0.1	Cl. 20
1070	0.1	0.02	0	0.2	0.1	Cl. 20
1071	1.7	0.02	0	0.5	1.7	Cl. 20

1072	17.6	0.02	0	1.15	17.6	Cl. 20
1073	0.8	0.02	0	0.2	0.8	Cl. 20
1074	11.3	0.02	0	0.35	11.3	Cl. 20
1075	1.4	0.02	0	0.65	1.4	Cl. 20
1076	7.1	0.02	0	0.5	7.1	Cl. 20
1077	0.3	0.02	0	0.7	0.3	Cl. 20
1078	51.9	0.02	0	0.2	51.9	Cl. 20
1079	1.8	0.02	0	0.35	1.8	Cl. 20
1080	0.7	0.02	0	0.35	0.7	Cl. 20
1081	1	0.02	0	0.25	1.0	Cl. 20
1082	4.6	0.02	0	1.35	4.6	Cl. 20
1083	0.1	0.02	0	0.3	0.1	Cl. 20
1084	4.8	0.02	0	0.65	4.8	Cl. 20
1085	0.4	0.02	0	0.35	0.4	Cl. 20
1086	0.8	0.02	0	0.5	0.8	Cl. 20
1087	0.8	0.02	0	0.9	0.8	Cl. 20
1088	1.4	0.02	0	0.65	1.4	Cl. 20
1089	0.02	0.02	0	0.65	0.0	Cl. 20
1090	0.1	0.02	0	0.2	0.1	Cl. 20
1091	8.4	0.02	0	0.3	8.4	Cl. 20
1092	0.7	0.02	0	0.7	0.7	Cl. 20
1093	0.5	0.02	0	0.5	0.5	Cl. 20
1094	0.3	0.02	0	0.7	0.3	Cl. 20
1095	0.6	0.02	0	0.3	0.6	Cl. 20
1096	2.1	0.02	0	0.75	2.1	Cl. 20
1097	0.5	0.02	0	0.7	0.5	Cl. 20
1098	16.2	0.02	0	0.6	16.2	Cl. 20
1099	0.1	0.02	0	0.3	0.1	Cl. 20
1100	3.2	0.02	0	0.65	3.2	Cl. 20
1101	1.5	0.02	0	0.7	1.5	Cl. 20
1102	0.3	0.02	0	0.35	0.3	Cl. 20
1103	2.2	0.02	0	0.15	2.2	Cl. 20
1104	1.8	0.02	0	0.8	1.8	Cl. 20
1105	0.02	0.02	0	0.6	0.0	Cl. 20
1106	0.5	0.02	0	0.5	0.5	Cl. 20
1107	0.5	0.02	0	0.25	0.5	Cl. 20
1108	0.4	0.02	0	0.3	0.4	Cl. 20
1109	1.5	0.02	0	0.6	1.5	Cl. 20
1110	1	0.02	0	0.7	1.0	Cl. 20
1111	0.5	0.02	0	0.65	0.5	Cl. 20
1112	0.5	0.02	0	0.35	0.5	Cl. 20
1113	0.1	0.02	0	0.4	0.1	Cl. 20
1114	0.5	0.02	0	0.7	0.5	Cl. 20

1115	0.8	0.02	0	0.8	0.8	Cl. 20
1116	0.4	0.02	0	0.4	0.4	Cl. 20
1117	5.4	0.02	0	0.2	5.4	Cl. 20
1118	0.2	0.02	0	0.2	0.2	Cl. 20
1119	1.5	0.02	0	0.6	1.5	Cl. 20
1120	0.3	0.02	0	0.4	0.3	Cl. 20
1121	0.2	0.02	0	0.5	0.2	Cl. 20
1122	1.1	0.02	0	0.7	1.1	Cl. 20
1123	4.4	0.02	0	0.55	4.4	Cl. 20
1124	1.3	0.02	0	0.3	1.3	Cl. 20
1125	0.4	0.02	0	0.45	0.4	Cl. 20
1126	0.2	0.02	0	0.4	0.2	Cl. 20
1127	0.02	0.02	0	0.35	0.0	Cl. 20
1128	2	0.02	0	0.2	2.0	Cl. 20
1129	0.4	0.02	0	0.25	0.4	Cl. 20
1130	0.4	0.02	0	0.5	0.4	Cl. 20
1131	3.6	0.02	0	0.3	3.6	Cl. 20
1132	0.1	0.02	0	0.55	0.1	Cl. 20
1133	0.2	0.02	0	0.4	0.2	Cl. 20
1134	0.8	0.02	0	0.35	0.8	Cl. 20
1135	0.9	0.02	0	0.6	0.9	Cl. 20
1136	1.8	0.02	0	0.45	1.8	Cl. 20
1137	0.4	0.02	0	0.2	0.4	Cl. 20
1138	0.1	0.02	0	0.4	0.1	Cl. 20
1139	0.3	0.02	0	0.25	0.3	Cl. 20
1140	6	0.02	0	0.9	6.0	Cl. 20
1141	0.2	0.02	0	0.35	0.2	Cl. 20
1142	0.1	0.02	0	0.8	0.1	Cl. 20
1143	0.4	0.02	0	0.4	0.4	Cl. 20
1144	2	0.02	0	0.45	2.0	Cl. 20
1145	5.7	0.02	0	0.4	5.7	Cl. 20
1146	1.9	0.02	0	0.75	1.9	Cl. 20
1147	0.1	0.02	0	0.75	0.1	Cl. 20
1148	1.2	0.05	0	0.55	1.2	Cl. 20
1149	2.7	10.6	0.5	0.95	3.5	Cl. 20
1150	0.3	0.05	0.1	0.65	0.4	Cl. 20
1151	0.2	0.05	0	0.45	0.2	Cl. 20
1152	1.1	5.7	0.3	0.45	1.5	Cl. 20
1153	1.6	1.6	0	0.7	1.6	Cl. 20
1154	10.4	11	0.2	0.7	10.9	Cl. 20
1155	0.1	0.05	0.2	0.5	0.3	Cl. 20
1156	1.1	3.5	0	0.5	1.2	Cl. 20
1157	0.05	0.2	0	0.2	0.1	Cl. 20

1158	1.8	12.7	0.2	0.3	2.3	Cl. 20
1159	0.05	0.05	0	0.5	0.1	Cl. 20
1160	0.2	0.8	0	0.4	0.3	Cl. 20
1161	0.5	5.1	0.9	0.4	1.8	Cl. 20
1162	3.1	14	0.5	0.8	4.0	Cl. 20
1163	0.6	1.3	0	0.6	0.7	Cl. 20
1164	1.4	6.8	0	0.75	1.5	Cl. 20
1165	0.05	0.05	0	0.4	0.1	Cl. 20
1166	0.1	0.8	0	0.2	0.2	Cl. 20
1167	2.1	14.3	0.8	0.7	3.4	Cl. 20
1168	1.3	8.8	0	0.5	1.4	Cl. 20
1169	1.4	6	0.2	0.7	1.7	Cl. 20
1170	0.3	1.1	0	0.55	0.4	Cl. 20
1171	0.05	0.9	0	0.5	0.1	Cl. 20
1172	2.7	13.9	0.1	0.6	3.0	Cl. 20
1173	0.05	1.8	0	0.5	0.1	Cl. 20
1174	1.9	9.2	0.1	0.75	2.1	Cl. 20
1175	0.6	11.6	0.1	0.7	0.8	Cl. 20
1176	0.8	17.8	0.8	1.05	2.1	Cl. 20
1177	0.05	1.2	0.1	0.65	0.1	Cl. 20
1178	0.8	3.6	0.1	0.95	0.9	Cl. 20
1179	0.05	0.4	0	0.9	0.1	Cl. 20
1180	0.05	1.8	0.1	0.9	0.2	Cl. 20
1181	1.2	21	0.1	0.35	1.5	Cl. 20
1182	0.1	1.5	0	0.6	0.1	Cl. 20
1183	0.3	0.4	0	0.65	0.3	Cl. 20
1184	0.05	0.9	0	0.45	0.1	Cl. 20
1185	0.2	78.9	1.1	0.9	2.5	Cl. 20
1186	0.05	1.1	0	0.8	0.1	Cl. 20
1187	0.05	0.5	0	0.6	0.1	Cl. 20
1188	0.3	0.5	0	0.55	0.3	Cl. 20
1189	0.05	0.7	0	0.65	0.1	Cl. 20
1190	0.4	6.1	0.1	1.05	0.5	Cl. 20
1191	0.3	0.6	0	0.35	0.3	Cl. 20
1192	0.05	1	0	0.8	0.1	Cl. 20
1193	0.05	0.9	0	0.65	0.1	Cl. 20
1194	0.2	3.4	0	0.65	0.2	Cl. 20
1195	0.3	1.4	0	0.45	0.3	Cl. 20
1196	0.05	0.3	0	0.7	0.1	Cl. 20
1197	0.1	2.8	0	0.55	0.2	Cl. 20
1198	1.6	5.3	0	1	1.7	Cl. 20
1199	1.3	18.4	0.1	0.45	1.7	Cl. 20
1200	0.1	0.7	0	1.15	0.1	Cl. 20

1201	1	7.9	0	0.75	1.1	Cl. 20
1202	0.9	4.8	0	1.05	1.0	Cl. 20
1203	0.05	1.3	0	0.35	0.1	Cl. 20
1204	0.1	1	0	0.6	0.1	Cl. 20
1205	4.5	9.7	0	0.4	4.7	Cl. 20
1206	1.3	8.8	0.1	1.1	1.6	Cl. 20
1207	0.2	5.7	0.1	0.5	0.4	Cl. 20
1208	1.1	8.1	0.4	1.1	1.7	Cl. 20
1209	0.4	8.2	3	0.75	4.7	Cl. 20
1210	1.3	8.4	0	0.95	1.4	Cl. 20
1211	0.7	1.5	0	0.9	0.7	Cl. 20
1212	2.1	1.8	0	0.5	2.1	Cl. 20
1213	0.1	1.1	0	0.6	0.1	Cl. 20
1214	0.4	1.6	0	0.9	0.4	Cl. 20
1215	4.4	6.6	0	1.35	4.5	Cl. 20
1216	0.1	0.9	0	0.9	0.1	Cl. 20
1217	0.6	5.2	0.1	1.35	0.8	Cl. 20
1218	0.2	1.1	0	0.6	0.2	Cl. 20
1219	6	4.6	0	0.7	6.1	Cl. 20
1220	0.6	6.4	1.9	0.45	3.4	Cl. 20
1221	0.1	1	0	0.85	0.1	Cl. 20
1222	2.1	4.7	0.1	0.8	2.2	Cl. 20
1223	0.05	1.9	0	0.5	0.1	Cl. 20
1224	0.2	2.2	0	0.5	0.2	Cl. 20
1225	0.2	1.9	0	0.4	0.2	Cl. 20
1226	0.1	1.3	0	0.6	0.1	Cl. 20
1227	0.05	1.1	0	1.05	0.1	Cl. 20
1228	1.5	12	0.1	0.7	1.7	Cl. 20
1229	0.1	3.8	0	0.3	0.2	Cl. 20
1230	0.05	2.2	0	0.4	0.1	Cl. 20
1231	1.5	5.4	0	0.4	1.6	Cl. 20
1232	0.2	1.6	0.1	0.75	0.3	Cl. 20
1233	0.05	1.4	0	0.7	0.1	Cl. 20
1234	0.2	1.5	0	0.6	0.2	Cl. 20
1235	0.4	4.1	0.2	0.6	0.8	Cl. 20
1236	0.2	2.2	0	0.65	0.2	Cl. 20
1237	1.4	17.3	1.3	0.85	3.4	Cl. 20
1238	0.2	1.4	0.1	0.95	0.3	Cl. 20
1239	0.2	1	0	0.55	0.2	Cl. 20
1240	0.6	2	0	0.95	0.6	Cl. 20
1241	0.8	18.8	0.3	0.45	1.4	Cl. 20
1242	0.05	2.9	0	0.75	0.1	Cl. 20
1243	0.4	17.9	0.3	0.8	0.9	Cl. 20

1244	0.1	1.5	0	0.6	0.1	Cl. 20
1245	0.2	3.7	0	0.4	0.3	Cl. 20
1246	0.4	1.8	0.1	0.9	0.5	Cl. 20
1247	0.1	1.5	0.1	1	0.2	Cl. 20
1248	0.2	3.2	0.1	0.7	0.3	Cl. 20
1249	0.05	0.4	0	0.3	0.1	Cl. 20
1250	0.05	0.05	0	1.1	0.1	Cl. 20
1251	0.3	2	0	1.2	0.3	Cl. 20
1252	0.2	1.4	0	1.4	0.3	Cl. 20
1253	0.4	6.5	0.1	0.5	0.6	Cl. 20
1254	0.05	0.3	0	0.55	0.1	Cl. 20
1255	1	21.4	0.4	0.85	1.8	Cl. 20
1256	0.1	0.8	0	0.9	0.2	Cl. 20
1257	0.05	0.05	0	0.7	0.1	Cl. 20
1258	0.3	2	0	0.65	0.4	Cl. 20
1259	1.3	6.6	1	0.4	2.7	Cl. 20
1260	1	5.8	0.1	0.9	1.1	Cl. 20
1261	0.05	0.05	0	1.05	0.1	Cl. 20
1262	0.05	2	0.1	0.4	0.2	Cl. 20
1263	0.05	0.05	0	0.7	0.1	Cl. 20
1264	0.3	2.3	0.1	0.75	0.5	Cl. 20
1265	0.5	27.2	1.1	0.7	2.3	Cl. 20
1266	1.3	6.4	0.5	1	2.0	Cl. 20
1267	0.05	0.4	0	0.45	0.1	Cl. 20
1268	2.5	26.7	1.4	0.25	4.7	Cl. 20
1269	0.7	2.2	0	1	0.8	Cl. 20
1270	0.8	9.7	0.2	0.85	1.2	Cl. 20
1271	0.05	0.05	0	0.55	0.1	Cl. 20
1272	3.1	30.4	2.1	1.2	6.4	Cl. 20
1273	0.05	3.1	0	0.8	0.1	Cl. 20
1274	0.1	9.3	0.3	0.4	0.6	Cl. 20
1275	0.05	0.05	0	0.3	0.1	Cl. 20
1276	0.7	0.05	0	0.9	0.7	Cl. 20
1277	0.4	3.9	0.2	0.95	0.8	Cl. 20
1278	0.05	1.6	0.2	0.8	0.4	Cl. 20
1279	0.05	0.05	0	0.4	0.1	Cl. 20
1280	0.05	0.05	0	1.1	0.1	Cl. 20
1281	0.4	12.8	1.2	0.9	2.2	Cl. 20
1282	0.05	1.6	0	0.75	0.1	Cl. 20
1283	0.2	7.9	0.2	0.5	0.5	Cl. 20
1284	0.05	10.5	0.2	0.3	0.5	Cl. 20
1285	0.05	0.1	0	0.7	0.1	Cl. 20
1286	1.4	26.3	1.8	0.6	4.2	Cl. 20

1287	0.05	1.4	0.1	0.75	0.2	Cl. 20
1288	0.3	39.9	0.7	0.45	1.7	Cl. 20
1289	2.2	26	0.7	0.65	3.4	Cl. 20
1290	1	17.6	0.2	0.3	1.4	Cl. 20
1291	1.8	13.7	0.6	0.4	2.7	Cl. 20
1292	0.05	1.5	0	0.45	0.1	Cl. 20
1293	1	1	0	0.75	1.0	Cl. 20
1294	3.8	29	8.9	0.8	16.7	Cl. 20
1295	0.4	3.9	0.5	0.45	1.1	Cl. 20
1296	0.2	1.9	0.1	0.95	0.4	Cl. 20
1297	2.6	29.9	1.1	0.45	4.4	Cl. 20
1298	1	17.4	0.4	0.6	1.7	Cl. 20
1299	0.2	8.6	0.8	0.6	1.4	Cl. 20
1300	0.05	0.1	0	0.6	0.1	Cl. 20
1301	0.1	1.7	0	0.55	0.2	Cl. 20
1302	3.3	56.6	0.6	1.1	4.8	Cl. 20
1303	0.3	8.5	0.4	0.8	0.9	Cl. 20
1304	0.5	3	0	0.65	0.6	Cl. 20
1305	0.05	0.1	0	0.45	0.1	Cl. 20
1306	0.05	0.2	0	0.55	0.1	Cl. 20
1307	1.4	17.2	0.2	0.5	1.8	Cl. 20
1308	3	34.6	0.6	0.65	4.2	Cl. 20
1309	4.6	11.6	0.2	1	5.0	Cl. 20
1310	0.4	1	0	0.3	0.5	Cl. 20
1311	0.05	3.4	0.1	0.9	0.2	Cl. 20
1312	0.8	17.1	0.2	0.6	1.3	Cl. 20
1313	3.3	13.8	0.4	0.95	4.0	Cl. 20
1314	1	3.5	0.1	0.75	1.1	Cl. 20
1315	0.05	2.2	0.1	0.5	0.2	Cl. 20
1316	0.05	12	0.2	0.65	0.5	Cl. 20
1317	1.4	15.2	0.6	0.8	2.4	Cl. 20
1318	1.3	4.4	0.3	0.8	1.8	Cl. 20
1319	0.6	1.2	0	0.3	0.6	Cl. 20
1320	0.1	6	0.1	0.5	0.3	Cl. 20
1321	0.05	1.8	0.1	0.85	0.2	Cl. 20
1322	1.8	36.6	1.1	0.9	3.8	Cl. 20
1323	1	128	1.4	0.55	4.2	Cl. 20
1324	0.6	35.3	0.6	1.15	1.8	Cl. 20
1325	2.8	150	1.1	0.4	5.8	Cl. 20
1326	1.3	10.1	0.3	0.2	1.8	Cl. 20
1327	1	5.5	1.2	0.55	2.8	Cl. 20
1328	1.2	22.3	1.8	0.6	4.0	Cl. 20
1329	0.2	32.5	0.6	0.75	1.3	Cl. 20

1330	0.4	20.8	1.4	0.2	2.6	Cl. 20
1331	0.05	0.4	0	0.3	0.1	Cl. 20
1332	3.1	64.2	0.9	0.5	5.1	Cl. 20
1333	0.4	57.5	1.4	0.4	3.0	Cl. 20
1334	0.05	3.5	0	0.55	0.1	Cl. 20
1335	0.9	108	0.7	0.6	3.0	Cl. 20
1336	0.05	0.2	0	0.6	0.1	Cl. 20
1337	2	177	1.7	0.2	6.2	Cl. 20
1338	2.4	66.8	1.8	0.35	5.6	Cl. 20
1339	0.8	7.2	0.5	0.35	1.5	Cl. 20
1340	0.2	0.4	0	0.55	0.2	Cl. 20
1341	0.2	17.2	0.9	0.3	1.6	Cl. 20
1342	0.5	57.4	0.7	0.2	2.1	Cl. 20
1343	1.9	104	2.7	0.4	6.7	Cl. 20
1344	4.4	11.3	0.3	0.65	4.9	Cl. 20
1345	0.1	0.8	0	0.3	0.2	Cl. 20
1346	1.6	12	0.3	0.25	2.1	Cl. 20
1347	9.2	99.2	0.3	0.45	10.6	Cl. 20
1348	3.6	50	2.3	0.6	7.4	Cl. 20
1349	0.9	1.3	0.1	0.5	1.0	Cl. 20
1350	0.9	13.2	0.2	0.55	1.3	Cl. 20
1351	1.1	8.6	0.2	0.3	1.4	Cl. 20
1352	9.8	98.6	4.2	0.45	16.7	Cl. 20
1353	6.7	57.3	1.7	1.1	9.7	Cl. 20
1354	0.2	1.9	0.1	0.5	0.3	Cl. 20
1355	1.1	9.9	0.4	0.4	1.8	Cl. 20
1356	0.1	2.4	0	0.3	0.2	Cl. 20
1357	0.1	0.1	0	0.25	0.1	Cl. 20
1358	49.2	62.8	1.1	0.7	51.3	Cl. 20
1359	44.7	54.8	1	0.25	46.7	Cl. 20
1360	6.2	23.3	0.2	0.3	6.8	Cl. 20
1361	29.9	46.4	0.6	0.35	31.3	Cl. 20
1362	12.3	10.5	0.3	0.25	12.8	Cl. 20
1363	3.3	10.9	0.6	0.45	4.3	Cl. 20
1364	0.1	2.3	0.4	0.35	0.7	Cl. 20
1365	1	5	0.7	0.35	2.1	Cl. 20
1366	0.8	19.2	0.3	0.35	1.4	Cl. 20
1367	0.2	0.9	0	0.2	0.2	Cl. 20
1368	0.05	2.3	0	0.25	0.1	Cl. 20
1369	3.7	25.7	0.3	0.55	4.4	Cl. 20
1370	0.7	7.2	0.2	0.35	1.1	Cl. 20
1371	0.4	4.3	0.2	0.5	0.7	Cl. 20
1372	0.2	1	0.1	0.3	0.3	Cl. 20

1373	5.9	48.9	0.4	0.3	6.9	Cl. 20
1374	11.2	39.3	3.1	0.55	16.0	Cl. 20
1375	0.5	2.2	0.1	0.3	0.6	Cl. 20
1376	14.4	26.5	0.2	0.3	15.0	Cl. 20
1377	0.2	8.6	0.1	0.65	0.5	Cl. 20
1378	0.6	34.7	0.7	0.7	1.9	Cl. 20
1379	12.5	27.6	0.4	0.6	13.3	Cl. 20
1380	13	31.7	0.4	0.4	13.9	Cl. 20
1381	2.2	27.8	0.9	0.3	3.8	Cl. 20
1382	4.5	8	0.3	0.85	5.0	Cl. 20
1383	0.5	8.3	0.1	0.5	0.7	Cl. 20
1384	0.6	12.1	0.4	0.35	1.2	Cl. 20
1385	10.7	50.9	12	0.7	28.5	Cl. 20
1386	0.5	7.7	0.6	0.7	1.4	Cl. 20
1387	0.7	14.8	0.4	0.3	1.4	Cl. 20
1388	1	10.4	0.6	0.35	2.0	Cl. 20
1389	2	14.6	0.4	0.45	2.7	Cl. 20
1390	2.4	16.1	0.4	0.45	3.1	Cl. 20
1391	1.2	2.3	0.3	0.55	1.6	Cl. 20
1392	0.5	11.5	0.2	0.25	0.8	Cl. 20
1393	6	22.8	4	0.5	11.9	Cl. 20
1394	0.8	2.8	0.2	0.3	1.2	Cl. 20
1395	2.2	32.8	0.6	0.5	3.4	Cl. 20
1396	1.1	10.6	0.1	0.4	1.4	Cl. 20
1397	3	19.5	0.5	0.4	3.9	Cl. 20
1398	4.1	16.4	1.6	0.55	6.6	Cl. 20
1399	2.2	4.6	0.3	0.3	2.6	Cl. 20
1400	0.9	1.8	0.1	0.45	1.1	Cl. 20
1401	0.4	3.7	0.2	0.5	0.7	Cl. 20
1402	1.2	11.4	0.2	0.4	1.7	Cl. 20
1403	0.5	2.7	0.1	0.8	0.7	Cl. 20
1404	0.5	5.1	0.2	0.65	0.8	Cl. 20
1405	1	10.7	0.2	0.5	1.3	Cl. 20
1406	2.5	20.4	0.5	0.9	3.4	Cl. 20
1407	1.1	6.4	0.6	1.15	1.9	Cl. 20
1408	0.8	7.5	1.2	0.5	2.5	Cl. 20
1409	6	24.1	1.3	0.35	8.0	Cl. 20
1410	4.2	20.5	1.5	0.4	6.6	Cl. 20
1411	1.7	12.1	0.7	0.45	2.8	Cl. 20
1412	16.4	129	2.8	0.3	21.6	Cl. 20
1413	1.7	10.1	0.6	0.9	2.6	Cl. 20
1414	8.5	12.3	1.3	0.85	10.5	Cl. 20
1415	1.3	6.2	1.5	0.5	3.4	Cl. 20

1416	1.5	13.5	1.1	0.25	3.2	Cl. 20
1417	1.7	16.9	0.5	0.4	2.6	Cl. 20
1418	2	8.2	1.7	0.4	4.5	Cl. 20
1419	1.6	11.1	1.1	1	3.3	Cl. 20
1420	5.1	16.9	0.9	0.6	6.6	Cl. 20
1421	0.6	7.7	0.7	0.3	1.6	Cl. 20
1422	0.05	1.1	0	0.5	0.1	Cl. 20
1423	5.1	32.8	1.1	0.5	6.9	Cl. 20
1424	2.8	14.6	1.4	1.2	4.9	Cl. 20
1425	2.7	7.4	1.9	0.4	5.5	Cl. 20
1426	1.3	4.8	0.7	0.5	2.3	Cl. 20
1427	0.4	1.3	0.1	0.7	0.6	Cl. 20
1428	18.6	229	3.7	1	26.1	Cl. 20
1429	8.6	23.6	1.8	0.95	11.3	Cl. 20
1430	0.2	0.2	0	0.7	0.2	Cl. 20
1431	0.2	0.5	0.1	0.9	0.3	Cl. 20
1432	0.3	5.2	0.4	1.2	0.9	Cl. 20
1433	1.4	26.5	1.5	0.4	3.8	Cl. 20
1434	2.5	12.1	0.4	0.8	3.2	Cl. 20
1435	0.6	1.7	0.1	1.8	0.7	Cl. 20
1436	0.2	0.4	0	0.7	0.2	Cl. 20
1437	1.6	161	6.6	0.5	12.6	Cl. 20
1438	0.5	10.3	0.4	0.9	1.2	Cl. 20
1439	0.3	1.9	0.2	0.9	0.6	Cl. 20
1440	0.5	2	0	0.8	0.6	Cl. 20
1441	0.1	0.3	0	0.5	0.1	Cl. 20
1442	0.2	0.2	0	0.6	0.2	Cl. 20
1443	0.2	1.7	0.2	1	0.5	Cl. 20
1444	0.3	1.7	0.3	1.2	0.8	Cl. 20
1445	6.4	14.2	0	0.35	6.6	Cl. 20
1446	0.5	2.2	0	1	0.6	Cl. 20
1447	0.3	2.6	0.1	0.65	0.4	Cl. 20
1448	0.5	14.7	0.9	0.85	1.9	Cl. 20
1449	0.2	1.5	0	1.1	0.3	Cl. 20
1450	1.2	11.3	0.4	0.7	1.9	Cl. 20
1451	0.5	4.7	0.2	0.45	0.9	Cl. 20
1452	0.1	0.8	0	1.3	0.1	Cl. 20
1453	0.1	0.6	0	1.5	0.1	Cl. 20
1454	0.3	2.4	0.3	0.8	0.8	Cl. 20
1455	0.2	2.5	0.1	0.45	0.4	Cl. 20
1456	1	10.9	0.1	0.55	1.3	Cl. 20
1457	0.2	0.4	0	0.3	0.2	Cl. 20
1458	0.4	1	0.1	0.85	0.5	Cl. 20

1459	0.2	1.2	0.1	1.15	0.4	Cl. 20
1460	0.4	3	0.4	0.5	1.0	Cl. 20
1461	1.3	8	0.1	0.4	1.5	Cl. 20
1462	0.2	2.1	0.2	0.4	0.5	Cl. 20
1463	0.05	1	0.1	1.1	0.2	Cl. 20
1464	0.2	1.4	0	0.9	0.3	Cl. 20
1465	0.4	13.6	0.1	0.3	0.7	Cl. 20
1466	0.2	4	0	0.4	0.3	Cl. 20
1467	0.1	0.3	0	0.5	0.1	Cl. 20
1468	0.2	0.9	0	0.4	0.2	Cl. 20
1469	0.05	0.4	0	1.15	0.1	Cl. 20
1470	0.6	12.2	0.2	0.9	1.0	Cl. 20
1471	0.7	4.3	0.1	1.1	0.9	Cl. 20
1472	0.2	0.7	0.1	0.6	0.3	Cl. 20
1473	0.2	1.5	0.1	1	0.3	Cl. 20
1474	0.7	8.2	0.1	0.75	1.0	Cl. 20
1475	0.3	1.7	0	0.9	0.4	Cl. 20
1476	0.05	1.5	0.1	0.8	0.1	Cl. 20
1477	0.1	1	0	0.35	0.1	Cl. 20
1478	0.9	24.4	0.4	1	1.8	Cl. 20
1479	0.5	1	0	1.3	0.6	Cl. 20
1480	0.1	1.1	0	0.8	0.2	Cl. 20
1481	0.3	2.5	0.1	0.75	0.4	Cl. 20
1482	0.2	2.1	0.1	0.3	0.3	Cl. 20
1483	0.2	15.4	0.3	0.9	0.7	Cl. 20
1484	0.4	0.8	0	0.75	0.4	Cl. 20
1485	0.05	0.4	0	0.66	0.1	Cl. 20
1486	0.1	0.2	0	1.35	0.1	Cl. 20
1487	1.1	20.5	0.4	1	1.8	Cl. 20
1488	0.2	6.8	0.4	0.9	0.8	Cl. 20
1489	0.1	1.9	0.1	1	0.3	Cl. 20
1490	0.05	0.6	0.1	0.9	0.2	Cl. 20
1491	0.4	5.6	0.1	0.3	0.5	Cl. 20
1492	6.2	12	0.1	1	6.4	Cl. 20
1493	3.7	4.8	0.1	1.3	3.9	Cl. 20
1494	1.4	4.1	0.1	0.75	1.6	Cl. 20
1495	0.7	6.4	0.1	0.3	0.9	Cl. 20
1496	5.2	22.8	0	0.75	5.5	Cl. 20
1497	0.1	3.6	0.1	1.3	0.3	Cl. 20
1498	0.05	0.6	0	0.95	0.1	Cl. 20
1499	0.2	1.3	0	0.3	0.2	Cl. 20
1500	0.7	11.4	0.1	1.2	1.0	Cl. 20
1501	0.05	9.2	0.1	1	0.3	Cl. 20

1502	0.6	1	0.1	0.95	0.7	Cl. 20
1503	0.5	5.4	0.1	0.4	0.7	Cl. 20
1504	0.2	1	0	0.4	0.2	Cl. 20
1505	1	8.4	0	0.5	1.1	Cl. 20
1506	0.3	5.6	0.2	1.2	0.6	Cl. 20
1507	0.3	0.6	0	0.8	0.3	Cl. 20
1508	0.05	0.4	0	0.4	0.1	Cl. 20
1509	0.1	0.1	0	0.4	0.1	Cl. 20
1510	0.5	3.3	0	0.8	0.6	Cl. 20
1511	1	8.9	0.1	0.35	1.2	Cl. 20
1512	0.5	6.1	0.1	0.85	0.7	Cl. 20
1513	0.4	1.3	0.1	1	0.5	Cl. 20
1514	0.2	0.5	0	0.3	0.3	Cl. 20
1515	0.2	0.2	0	0.85	0.2	Cl. 20
1516	0.05	2	0.1	0.8	0.2	Cl. 20
1517	0.9	14.8	0.2	0.9	1.3	Cl. 20
1518	0.2	0.8	0.1	0.85	0.3	Cl. 20
1519	0.05	0.2	0	0.85	0.1	Cl. 20
1520	0.2	1	0	0.8	0.2	Cl. 20
1521	2	9.4	0.1	1	2.2	Cl. 20
1522	0.2	0.2	0	1.5	0.2	Cl. 20
1523	0.05	0.6	0	0.75	0.1	Cl. 20
1524	0.2	4.7	0.1	0.8	0.3	Cl. 20
1525	2	15.1	0	0.5	2.2	Cl. 20
1526	0.1	0.9	0	0.65	0.2	Cl. 20
1527	0.4	3.4	0	0.85	0.5	Cl. 20
1528	0.3	4.6	0	1	0.4	Cl. 20
1529	0.8	10.3	0.1	0.7	1.0	Cl. 20
1530	0.2	0.7	0	0.7	0.2	Cl. 20
1531	0.2	1.6	0.3	0.4	0.6	Cl. 20
1532	1	7.2	0.1	0.95	1.2	Cl. 20
1533	2	10.2	0	0.7	2.1	Cl. 20
1534	1.4	5.7	0.1	0.8	1.6	Cl. 20
1535	0.6	6.7	0.2	0.85	0.9	Cl. 20
1536	1.2	5.1	0.1	0.3	1.3	Cl. 20
1537	1	21.6	0.2	0.75	1.5	Cl. 20
1538	0.5	6.5	0.1	0.9	0.6	Cl. 20
1539	0.05	5.7	0	0.45	0.2	Cl. 20
1540	0.5	3.3	0.1	0.35	0.6	Cl. 20
1541	0.4	7.2	0.1	0.75	0.6	Cl. 20
1542	0.3	9.2	0.1	0.7	0.5	Cl. 20
1543	0.2	1.4	0.1	0.6	0.3	Cl. 20
1544	0.3	5.3	0	1.1	0.4	Cl. 20

1545	0.9	6.6	0	0.35	1.0	Cl. 20
1546	0.5	9.9	0.1	0.35	0.7	Cl. 20
1547	0.7	6.7	0.1	1.3	0.8	Cl. 20
1548	0.5	9	0.1	1.5	0.7	Cl. 20
1549	1.3	12.3	0	0.3	1.5	Cl. 20
1550	0.1	2.5	0	0.85	0.2	Cl. 20
1551	0.2	4.4	0.2	0.65	0.6	Cl. 20
1552	0.4	6.9	0.1	0.8	0.6	Cl. 20
1553	1	11.7	0.1	1	1.2	Cl. 20
1554	1.4	18.1	0.2	0.65	1.9	Cl. 20
1555	0.4	3.7	0	0.6	0.5	Cl. 20
1556	1.3	7.1	0	0.85	1.4	Cl. 20
1557	0.9	7.1	0	1.4	1.0	Cl. 20
1558	0.3	4.6	0.1	1.15	0.5	Cl. 20
1559	3.1	5.6	0	0.75	3.2	Cl. 20
1560	1.1	6.6	0	0.8	1.2	Cl. 20
1561	1.5	8.2	0.1	0.7	1.7	Cl. 20
1562	0.3	3.5	0.1	0.6	0.5	Cl. 20
1563	0.1	0.05	0	1.15	0.1	Cl. 20
1564	0.2	4.4	0	1.05	0.3	Cl. 20
1565	0.24	2.6	0	0.65	0.3	Cl. 20
1566	0.38	5.6	0	0.6	0.5	Cl. 20
1567	1	13	0.1	0.75	1.3	Cl. 20
1568	1.8	25.2	0.1	0.8	2.1	Cl. 20
1569	1.7	15.2	0	0.3	1.9	Cl. 20
1570	2.6	22	0.1	0.85	3.0	Cl. 20
1571	2.9	21.8	0.1	0.85	3.2	Cl. 20
1572	6.6	14.6	0.1	0.25	6.9	Cl. 20
1573	0.19	0.1	0	0.4	0.2	Cl. 20
1574	0.21	1.7	0	0.35	0.3	Cl. 20
1575	1.3	11.2	0	0.3	1.5	Cl. 20
1576	11.2	31	0	1.15	11.6	Cl. 20
1577	0.26	1.7	0	0.85	0.3	Cl. 20
1578	0.8	8.6	0.1	0.7	1.0	Cl. 20
1579	4.6	15.8	0.7	0.45	5.7	Cl. 20
1580	4.9	23	0.6	0.6	5.9	Cl. 20
1581	0.32	4.8	0.2	0.3	0.6	Cl. 20
1582	0.1	0.7	0	0.55	0.1	Cl. 20
1583	0.35	6.2	0.2	0.4	0.6	Cl. 20
1584	0.13	4.7	0.1	0.35	0.3	Cl. 20
1585	0.16	1.6	0	0.6	0.2	Cl. 20
1586	2	67.6	0.9	0.4	3.9	Cl. 20
1587	0.66	69.3	1.9	0.4	4.0	Cl. 20

1588	0.06	0.9	0	0.3	0.1	Cl. 20
1589	10.6	103	0.6	0.6	12.4	Cl. 20
1590	0.9	17.6	0.1	0.45	1.2	Cl. 20
1591	0.23	4	0.1	0.35	0.4	Cl. 20
1592	0.1	0.4	0	0.9	0.1	Cl. 20
1593	0.55	3.4	0	0.5	0.6	Cl. 20
1594	3.4	51.3	0.2	0.35	4.3	Cl. 20
1595	0.5	12.8	0.2	0.35	0.9	Cl. 20
1596	0.09	2.1	0	0.7	0.2	Cl. 20
1597	0.6	14.4	0.1	0.9	0.9	Cl. 20
1598	11.3	28.7	0.2	0.8	11.9	Cl. 20
1599	1.45	42	0.6	1.05	2.7	Cl. 20
1600	0.24	6.4	1.4	0.45	2.2	Cl. 20
1601	0.16	3.9	0.3	0.65	0.6	Cl. 20
1602	0.55	11.4	0.1	0.6	0.8	Cl. 20
1603	2.85	18.2	0.1	1.25	3.1	Cl. 20
1604	0.11	2.2	0.1	0.55	0.2	Cl. 20
1605	0.25	4.3	0.2	0.5	0.5	Cl. 20
1606	0.25	7.3	0.1	1.05	0.5	Cl. 20
1607	3	19.6	0.1	1.25	3.3	Cl. 20
1608	0.09	2.2	0	0.37	0.2	Cl. 20
1609	6.3	11.7	0.1	1.2	6.5	Cl. 20
1610	0.08	1.4	0	0.9	0.1	Cl. 20
1611	3.5	18.4	0.1	1.1	3.8	Cl. 20
1612	1.05	19.6	0.1	0.5	1.3	Cl. 20
1613	0.95	5.8	0.1	0.45	1.2	Cl. 20
1614	0.08	7.2	0.1	0.75	0.3	Cl. 20
1615	0.7	4.9	0	0.5	0.8	Cl. 20
1616	3.2	16.6	0	0.95	3.4	Cl. 20
1617	0.85	3.3	0.1	0.85	1.1	Cl. 20
1618	1.15	6.5	0	1	1.3	Cl. 20
1619	2.95	20.6	0.1	0.7	3.3	Cl. 20
1620	1.5	23.5	0.2	0.7	2.0	Cl. 20
1621	1.35	11.2	0.1	0.65	1.6	Cl. 20
1622	2.5	24	0.1	0.55	2.8	Cl. 20
1623	0.15	0.3	0.2	0.4	0.4	Cl. 20
1624	0.55	3.6	0.1	0.75	0.7	Cl. 20
1625	0.5	9.7	0.1	0.6	0.7	Cl. 20
1626	0.15	1.4	0.6	0.35	1.0	Cl. 20
1627	0.1	1	0.1	0.5	0.2	Cl. 20
1628	0.25	1.2	0.3	1.05	0.6	Cl. 20
1629	1	8.7	0	0.55	1.1	Cl. 20
1630	0.07	0.9	0.1	0.5	0.2	Cl. 20

1631	0.55	1.1	0.1	0.4	0.8	Cl. 20
1632	0.12	1	0	0.8	0.2	Cl. 20
1633	0.7	1.2	0.1	0.65	0.9	Cl. 20
1634	9.55	30	0.5	0.9	10.6	Cl. 20
1635	0.2	1.4	0	0.55	0.2	Cl. 20
1636	1.55	15.9	1.4	0.55	3.7	Cl. 20
1637	0.12	2.4	0.1	0.5	0.3	Cl. 20
1638	0.1	1.3	0.1	0.65	0.2	Cl. 20
1639	0.04	2.2	0.1	0.9	0.2	Cl. 20
1640	0.3	3.2	0	0.7	0.4	Cl. 20
1641	0.9	4.8	0.3	0.75	1.4	Cl. 20
1642	0.1	3.8	0.2	0.7	0.4	Cl. 20
1643	0.06	12.5	0	0.55	0.2	Cl. 20
1644	0.7	4.7	0	0.8	0.8	Cl. 20
1645	0.06	9.1	0.1	1.15	0.3	Cl. 20
1646	1.15	5.5	0.1	1.05	1.4	Cl. 20
1647	0.15	13.9	0	0.75	0.3	Cl. 20
1648	0.4	6.2	0	0.55	0.5	Cl. 20
1649	0.03	1.6	0	1.4	0.1	Cl. 20
1650	1.3	7.9	0.1	1.5	1.5	Cl. 20
1651	1.45	8.9	0.2	0.8	1.8	Cl. 20
1652	0.85	4.8	0.1	1	1.1	Cl. 20
1653	0.35	20	0.3	1.55	0.9	Cl. 20
1654	0.11	1.8	0.2	0.7	0.4	Cl. 20
1655	0.08	1.7	0	0.62	0.1	Cl. 20
1656	0.4	11	0.2	1	0.8	Cl. 20
1657	0.11	2.5	0	0.85	0.2	Cl. 20
1658	0.7	10.5	0.5	0.7	1.4	Cl. 20
1659	0.22	5.4	0.1	1.4	0.4	Cl. 20
1660	0.09	5.4	0.4	0.75	0.7	Cl. 20
1661	0.16	1.6	0	0.75	0.2	Cl. 20
1662	2	24.5	0.1	0.95	2.4	Cl. 20
1663	0.25	6.2	0.1	0.95	0.5	Cl. 20
1664	0.8	12.5	0.5	1	1.6	Cl. 20
1665	0.65	4.4	0.1	1.05	0.8	Cl. 20
1666	0.45	8.8	0.1	0.95	0.7	Cl. 20
1667	0.03	1.9	0	0.85	0.1	Cl. 20
1668	0.3	1.9	0.1	0.95	0.4	Cl. 20
1669	0.1	1.8	0.2	0.8	0.4	Cl. 20
1670	0.2	2.4	0	0.95	0.3	Cl. 20
1671	0.15	1.4	0	0.85	0.2	Cl. 20
1672	1.15	32	1.1	0.65	3.0	Cl. 20
1673	0.5	1.8	0.1	0.8	0.7	Cl. 20

1674	0.75	6.2	0.1	0.8	0.9	Cl. 20
1675	0.03	1.1	0	0.65	0.1	Cl. 20
1676	2	14.6	0.1	0.75	2.2	Cl. 20
1677	1.1	19	0.1	0.7	1.4	Cl. 20
1678	1.8	7.9	0.4	0.95	2.4	Cl. 20
1679	5.45	8.4	1	0.55	6.9	Cl. 20
1680	0.3	6.2	0.2	0.55	0.6	Cl. 20
1681	0.45	0.2	0	0.4	0.5	Cl. 20
1682	2.35	9.8	0	0.85	2.5	Cl. 20
1683	0.2	4.7	0	0.9	0.3	Cl. 20
1684	0.8	7.3	0	0.85	0.9	Cl. 20
1685	0.55	3.5	0	0.8	0.6	Cl. 20
1686	0.07	1.5	0	0.8	0.1	Cl. 20
1687	0.25	15.5	0.3	0.6	0.8	Cl. 20
1688	0.03	1.8	0	0.6	0.1	Cl. 20
1689	0.3	3.8	0.1	0.9	0.5	Cl. 20
1690	1.4	14.6	0	0.8	1.6	Cl. 20
1691	2.3	35	0.3	0.55	3.0	Cl. 20
1692	0.3	3.4	0	1	0.4	Cl. 20
1693	0.06	1.8	0	0.7	0.1	Cl. 20
1694	0.15	9.7	0.1	0.4	0.4	Cl. 20
1695	0.4	1.5	0	0.55	0.4	Cl. 20
1696	1.35	16.8	0.1	0.65	1.6	Cl. 20
1697	1.3	6.1	0	0.9	1.4	Cl. 20
1698	1.05	8.5	0.1	0.45	1.2	Cl. 20
1699	4.05	19.2	0.1	0.6	4.4	Cl. 20
1700	0.06	2.9	0	0.7	0.1	Cl. 20
1701	0.75	5.6	0.1	0.45	0.9	Cl. 20
1702	2.6	13.5	0	0.9	2.8	Cl. 20
1703	2.75	9.5	0	0.9	2.9	Cl. 20
1704	2.15	13.3	0	0.65	2.3	Cl. 20
1705	0.35	3.6	0	0.9	0.4	Cl. 20
1706	3.3	16.6	0.3	0.5	3.8	Cl. 20
1707	1.65	13.9	0.1	0.8	1.9	Cl. 20
1708	2.05	7.5	0	1.15	2.1	Cl. 20
1709	69.3	24.4	1	1	71.0	Cl. 20
1710	0.4	2.5	0	0.5	0.5	Cl. 20
1711	1.65	19.6	0.1	1	2.0	Cl. 20
1712	0.95	9.3	0.1	1.05	1.1	Cl. 20
1713	0.2	4.9	0.1	0.65	0.4	Cl. 20
1714	1.1	9.7	0	0.85	1.2	Cl. 20
1715	0.07	2.4	0	0.85	0.1	Cl. 20
1716	0.11	2.2	0	0.55	0.2	Cl. 20

1717	0.04	0.8	0.1	0.9	0.2	Cl. 20
1718	0.12	1.5	0	0.65	0.2	Cl. 20
1719	0.85	4.6	0.2	0.75	1.2	Cl. 20
1720	0.25	9.6	1.3	0.35	2.2	Cl. 20
1721	1.1	11.5	0.3	0.95	1.6	Cl. 20
1722	0.1	2.7	0.2	0.9	0.4	Cl. 20
1723	1.05	19.8	0.1	0.8	1.4	Cl. 20
1724	0.85	13.4	0.1	0.7	1.2	Cl. 20
1725	0.1	1.5	0	0.45	0.1	Cl. 20
1726	2.75	23.1	1.9	0.8	5.7	Cl. 20
1727	12.1	41.5	1.5	0.9	14.7	Cl. 20
1728	1.95	56	0.2	0.6	2.8	Cl. 20
1729	0.5	21.3	0.4	0.5	1.3	Cl. 20
1730	0.8	33	0.2	1.25	1.4	Cl. 20
1731	1.25	7.8	0	0.5	1.4	Cl. 20
1732	0.3	10.5	0.2	0.6	0.7	Cl. 20
1733	0.04	1	0	0.3	0.1	Cl. 20
1734	1.5	55	1.7	0.4	4.5	Cl. 20
1735	1.9	27	0	0.9	2.2	Cl. 20
1736	0.05	0.5	0	0.7	0.1	Cl. 20
1737	4.25	39	0.5	1.15	5.4	Cl. 20
1738	0.43	22	0.4	0.6	1.3	Cl. 10 Lv (1040)
1739	4.5			0.6	4.5	Cl. 10 Lv (1040)
1740	1.33			0.8	1.3	Cl. 10 Lv (1040)
1741	1.44	10	1.3	0.6	3.4	Cl. 10 Lv (1040)
1742	0.43			0.7	0.4	Cl. 10 Lv (1040)
1743	5.52	33	0.8	0.6	7.0	Cl. 10 Lv (1040)
1744	0.74	10	0.2	0.5	1.1	Cl. 10 Lv (1040)
1745	2.67	28	0.3	0.8	3.3	Cl. 10 Lv (1040)
1746	0.49	3	0.1	0.5	0.6	Cl. 10 Lv (1040)
1747	9.68	9	0.9	1	11.1	Cl. 10 Lv (1040)
1748	0.86			0.7	0.9	Cl. 10 Lv (1040)
1749	0.36			0.8	0.4	Cl. 10 Lv (1040)
1750	2.8	14	0.3	0.5	3.4	Cl. 10 Lv (1040)

1751	1.51	5	0.3	0.8	2.0	Cl. 10 Lv (1040)
1752	1.33	5	0.2	0.7	1.6	Cl. 10 Lv (1040)
1753	1.18			0.5	1.2	Cl. 10 Lv (1040)
1754	12.6	29	0.3	0.6	13.4	Cl. 10 Lv (1040)
1755	3.68	10	0.5	0.6	4.4	Cl. 10 Lv (1040)
1756	8.99	25	1.5	1	11.3	Cl. 10 Lv (1040)
1757	6.94	13	1.6	0.6	9.3	Cl. 10 Lv (1040)
1758	5.07	14	0.5	0.5	6.0	Cl. 10 Lv (1040)
1759	0.1			0.6	0.1	Cl. 10 Lv (1040)
1760	4.61	15	0.3	0.6	5.2	Cl. 10 Lv (1040)
1761	1.33	6	0.1	0.4	1.5	Cl. 10 Lv (1040)
1762	0.2			1.1	0.2	Cl. 10 Lv (1040)
1763	0.29	4	0.3	0.6	0.7	Cl. 10 Lv (1040)
1764	4.76	12	1.6	0.6	7.1	Cl. 10 Lv (1040)
1765	5.87	36	0.8	0.7	7.4	Cl. 10 Lv (1040)
1766	2.26			0.4	2.3	Cl. 10 Lv (1040)
1767	1.44	17	0.8	0.6	2.7	Cl. 10 Lv (1040)
1768	0.03			0.6	0.0	Cl. 10 Lv (1040)
1769	4.16	8	0.6	0.95	5.0	Cl. 10 Lv (1040)
1770	3.87	14	1.4	0.6	6.0	Cl. 10 Lv (1040)
1771	4.38	22	2.5	0.7	8.2	Cl. 10 Lv (1040)
1772	1.6	12	0.7	0.6	2.6	Cl. 10 Lv (1040)
1773	0.87	8	0.9	0.9	2.2	Cl. 10 Lv (1040)
1774	1.51	18	0.4	0.6	2.2	Cl. 10 Lv (1040)
1775	2.85	17	3	0.8	7.3	Cl. 10 Lv (1040)
1776	0.82	6	0.2	0.7	1.1	Cl. 10 Lv (1040)

1777	4.47	14	1	0.8	6.0	Cl. 20/30 (1060)
1778	3.5	34	0.7	0.8	4.8	Cl. 20/30 (1060)
1779	0.67	8	0.6	0.5	1.6	Cl. 20/30 (1060)
1780	3.23	20	0.3	0.8	3.8	Cl. 20/30 (1060)
1781	4.37	46	3.5	0.7	9.8	Cl. 20/30 (1060)
1782	0.2	4	0.1	0.5	0.3	Cl. 20/30 (1060)
1783	0.33	6	0.1	0.4	0.6	Cl. 20/30 (1060)
1784	1.5	24	0.1	0.7	1.9	Cl. 20/30 (1060)
1785	1.8	36	0.1	0.7	2.3	Cl. 20/30 (1060)
1786	0.8	10	0.3	0.4	1.3	Cl. 20/30 (1060)
1787	0.63	6	0.1	0.6	0.8	Cl. 20/30 (1060)
1788	1.67	16	0.1	0.7	1.9	Cl. 20/30 (1060)
1789	0.57	6	0	1.1	0.7	Cl. 20/30 (1060)
1790	1.1	8	0.3	0.8	1.7	Cl. 20/30 (1060)
1791	0.83	20	0.2	0.6	1.4	Cl. 20/30 (1060)
1792	1.63	22	0.1	0.8	1.9	Cl. 20/30 (1060)
1793	1.67	26	0.1	0.7	2.0	Cl. 20/30 (1060)
1794	0.62	12	0.1	0.8	0.9	Cl. 20/30 (1060)
1795	2.23	32	0.1	0.7	2.7	Cl. 20/30 (1060)
1796	1.97	46	0.1	0.6	2.5	Cl. 20/30 (1060)
1797	0.2	16	0.1	0.4	0.6	Cl. 20/30 (1060)
1798	2.17	28	2.4	0.6	5.9	Cl. 20/30 (1060)
1799	12.7	26	2.7	0.8	16.8	Cl. 20/30 (1060)
1800	2.8	76	1.1	0.7	5.2	Cl. 20/30 (1060)
1801	9.83	20	3.1	1.2	14.4	Cl. 20/30 (1060)
1802	1.17	18	0.4	1.6	1.9	Cl. 20/30 (1060)

1803	5.8	22	4	0.5	11.7	Cl. 20/30 (1060)
1804	2.45	38	0.2	0.9	3.1	Cl. 20/30 (1060)
1805	3.83	20	1	1.2	5.4	Cl. 20/30 (1060)
1806	1.13	16	0.4	1.4	1.9	Cl. 20/30 (1060)
1807	5.2	48	2.1	0.8	8.7	Cl. 20/30 (1060)
1808	7.03	22	0.4	0.6	7.7	Cl. 20/30 (1060)
1809	2.43	28	2.7	1.1	6.5	Cl. 20/30 (1060)
1810	2.27	28	2.4	1.2	6.0	Cl. 20/30 (1060)
1811	3.87	24	2.8	0.4	8.1	Cl. 20/30 (1060)
1812	4.3	22	0.4	0.4	5.1	Cl. 20/30 (1060)
1813	0.87	18	0.5	0.8	1.8	Cl. 20/30 (1060)
1814	0.1	8	0.6	0.8	1.0	Cl. 20/30 (1060)
1815	3.37	8	0.9	0.9	4.8	Cl. 20/30 (1060)
1816	0.97	12	0.3	0.7	1.4	Cl. 20/30 (1060)
1817	23.6	30	2	0.9	26.7	Cl. 20/30 (1060)
1818	0.27	6	0.2	1.2	0.6	Cl. 20/30 (1060)
1819	2.63	14	0.3	0.7	3.1	Cl. 20/30 (1060)
1820	1.3	18	0.3	1	1.9	Cl. 20/30 (1060)
1821	0.07	12	0.1	0.7	0.3	Cl. 20/30 (1060)
1822	0.83	18	0.1	0.5	1.1	Cl. 20/30 (1060)
1823	2.46	6	0.1	0.75	2.7	Cl. 30
1824	1.77	14	0.4	0.55	2.5	Cl. 30
1825	0.21	9	0.2	0.6	0.6	Cl. 30
1826	9.04	25	0	0.6	9.3	Cl. 30
1827	11.6	6	0.2	0.6	11.9	Cl. 30
1828	2.97	22	0	0.4	3.2	Cl. 30
1829	0.97	6	0.2	0.45	1.3	Cl. 30
1830	6.5	7	0.2	0.4	6.8	Cl. 30
1831	20.3	25	0	0.6	20.6	Cl. 30
1832	2.53	0	0	0.6	2.5	Cl. 30

1833	10.2	20	0.1	0.5	10.5	Cl. 30
1834	0.62	3	0	0.4	0.7	Cl. 30
1835	3	0	0	0.9	3.0	Cl. 30
1836	0.96	12	0.3	1	1.4	Cl. 30
1837	7.48	8	0	0.45	7.6	Cl. 30
1838	0.13	0	0	0.6	0.1	Cl. 30
1839	2.97	17	0.2	0.8	3.4	Cl. 30
1840	16.1	10	0.2	1.2	16.5	Cl. 30
1841	1.24	13	0.1	0.4	1.4	Cl. 30
1842	7.85	14	0.1	1	8.2	Cl. 30
1843	2.82	9	0.2	0.9	3.2	Cl. 30
1844	0.98	4	0	0.65	1.0	Cl. 30
1845	5.73	5	0.1	0.7	5.9	Cl. 30
1846	0.83	5	0.8	0.7	1.9	Cl. 30
1847	0.14	7	0.1	0.5	0.4	Cl. 30
1848	8.92	20	0.2	0.5	9.4	Cl. 30
1849				0.55	0.6	Cl. 40
1850				0.75	0.7	Cl. 40
1851				0.45	0.2	Cl. 40
1852				0.9	1.5	Cl. 40
1853				0.7	0.2	Cl. 40
1854				0.8	5.2	Cl. 40
1855				0.5	0.4	Cl. 40
1856				0.75	14.6	Cl. 40
1857				0.4	0.1	Cl. 40
1858				0.25	0.2	Cl. 40
1859				0.45	1.6	Cl. 40
1860				0.3	0.2	Cl. 40
1861				0.4	2.9	Cl. 40
1862				0.7	11.0	Cl. 40
1863				0.8	0.2	Cl. 40
1864				0.35	4.3	Cl. 40
1865				0.6	5.7	Cl. 40
1866				0.6	0.3	Cl. 40
1867				0.55	12.1	Cl. 40
1868				0.5	18.6	Cl. 40
1869				0.4	5.0	Cl. 40
1870				0.4	3.0	Cl. 40
1871				0.8	0.4	Cl. 40
1872				0.85	0.7	C. 00
1873				0.45	0.5	C. 00
1874				0.8	0.3	C. 00
1875				0.75	0.5	C. 00

1876			0.8	3.7	C. 00
1877			0.7	0.5	C. 00
1878			0.8	0.6	C. 00
1879			0.9	0.6	C. 00
1880			0.8	0.9	C. 00
1881			1.3	7.9	C. 00
1882			0.95	0.3	C. 00
1883			0.8	0.4	C. 00
1884			0.55	0.3	C. 00
1885			0.9	1.1	C. 00
1886			0.8	0.4	C. 00
1887			1	0.5	C. 00
1888			1.05	0.3	C. 00
1889			1.1	1.2	C. 00
1890			0.65	1.2	C. 00
1891			1	1.0	C. 00
1892			0.9	4.2	C. 00
1893			0.75	1.9	C. 00
1894			0.95	1.5	C. 00
1895			1.2	0.4	C. 00
1896			0.75	4.5	C. 00
1897			0.7	1.4	C. 00
1898			0.65	0.3	C. 00
1899			0.7	0.4	C. 00
1900			1.1	0.8	C. 00
1901			0.85	0.3	C. 00
1902			0.85	3.6	C. 00
1903			0.8	0.6	C. 00
1904			0.7	0.4	C. 00
1905			1.15	0.3	C. 00
1906			0.8	0.2	C. 00
1907			1.1	0.5	C. 00
1908			0.9	0.5	C. 00
1909			0.6	0.4	C. 00
1910			1.1	3.2	C. 00
1911			0.7	3.8	C. 00
1912			1.3	6.8	C. 00
1913			0.9	2.5	C. 00
1914			0.75	0.3	C. 00
1915			0.65	2.0	C. 00
1916			0.65	0.5	C. 00
1917			0.7	0.9	C. 00
1918			0.7	0.5	C. 00

1919			0.95	1.5	C. 00
1920			0.7	0.5	C. 00
1921			0.8	0.4	C. 00
1922			1.1	0.3	C. 00
1923			1.1	0.3	C. 00
1924			0.85	0.4	C. 00
1925			1.05	0.3	C. 00
1926			1	0.4	C. 00
1927			0.8	0.8	C. 00
1928			0.5	0.5	C. 00
1929			1.3	0.5	C. 00
1930			1	0.7	C. 00
1931			0.95	1.4	C. 00
1932			0.45	15.9	C. 00
1933			0.55	2.1	C. 00
1934			0.85	0.4	C. 00
1935			0.55	0.3	C. 00
1936			0.85	1.4	C. 00
1937			1.2	4.7	C. 00
1938			0.7	1.1	C. 00
1939			0.65	2.6	C. 00
1940			0.75	0.3	C. 00
1941			0.85	0.4	C. 00
1942			1.1	0.2	C. 00
1943			0.7	0.4	C. 00
1944			0.5	0.3	C. 00
1945			1.2	0.2	C. 00
1946			0.6	5.6	C. 00
1947			1.15	0.1	C. 00
1948			0.6	1.5	C. 00
1949			1.05	0.3	C. 00
1950			0.4	0.3	C. 00
1951			0.85	0.3	C. 00
1952			0.85	0.2	C. 00
1953			0.65	0.8	C. 00
1954			1	1.0	C. 00
1955			1.15	0.8	C. 00
1956			0.65	0.2	C. 00
1957			1.15	0.5	C. 00
1958			1.05	2.0	C. 00
1959			0.9	0.2	C. 00
1960			0.8	0.5	C. 00
1961			0.75	0.2	C. 00

1962			0.8	2.6	C. 00
1963			1.05	0.6	C. 00
1964			0.7	0.3	C. 00
1965			0.85	1.2	C. 00
1966			0.95	3.4	C. 00
1967			0.95	46.5	C. 00
1968			0.85	0.0	C. 00
1969			0.7	2.0	C. 00
1970			0.75	0.2	C. 00
1971			1	0.8	C. 00
1972			0.7	0.2	C. 00
1973			0.75	1.3	C. 00
1974			0.9	1.2	C. 00
1975			0.45	0.0	C. 00
1976			0.6	0.2	C. 00
1977			0.7	8.8	C. 00
1978			0.6	16.0	C. 00
1979			0.65	0.8	C. 00
1980			0.7	1.6	C. 00
1981			0.95	0.2	C. 00
1982			0.4	1.6	C. 00
1983			0.55	2.0	C. 00
1984			1	1.3	C. 00
1985			0.6	26.3	C. 00
1986			0.65	6.0	C. 00
1987			0.6	0.6	C. 00
1988			0.7	0.8	C. 00
1989			1	6.5	C. 00
1990			1	0.4	C. 00
1991			1	7.4	C. 00
1992			0.8	7.5	C. 00
1993			0.7	0.6	C. 00
1994			0.75	5.5	C. 00
1995			0.95	0.2	C. 00
1996			0.8	2.6	C. 00
1997			0.8	0.2	C. 00
1998			0.5	0.2	C. 00
1999			0.7	0.2	C. 00
2000			0.8	2.4	C. 00
2001			0.5	0.3	C. 00
2002			0.85	13.8	C. 00
2003			1.2	1.6	C. 00
2004			1.15	0.7	C. 00

2005				0.75	0.4	C. 00
2006				0.9	0.2	C. 00
2007				0.8	0.2	C. 00
2008				0.6	0.2	C. 00
2009				0.65	0.7	C. 00
2010				0.65	0.2	C. 00
2011				1.05	0.2	C. 00
2012				0.5	4.7	C. 00
2013				0.8	0.2	C. 00
2014				1	0.2	C. 00
2015				1	0.2	C. 00
2016				0.9	7.0	C. 00
2017				0.65	2.0	C. 00
2018				1	0.6	C. 00
2019				0.7	0.2	C. 00
2020				0.6	9.0	C. 00
2021				0.7	0.0	C. 00
2022				0.55	102.0	C. 00
2023				0.8	8.0	C. 00
2024				0.8	2.0	C. 00
2025				1.1	0.4	C. 00
2026				0.8	0.3	C. 00
2027				0.7	2.0	C. 00
2028				0.7	4.4	C. 00
2029				0.55	0.6	C. 00
2030				0.8	0.1	C. 00
2031				0.75	0.2	C. 00
2032				0.75	0.1	C. 00
2033				0.9	0.1	C. 00
2034				1.3	0.4	C. 00
2035				1.3	0.2	C. 00
2036				1	0.2	C. 00

Tabla Anexo 3: Bate de datos de concentraciones realizadas entre enero y junio de 2015.

N°	Au [ppm]	Ag [ppm]	Cu [%]	Zn [%]	Pb [%]	Fe [%]	As [%]	Sb [%]	Cd [ppm]
1	17.5	86	0.64	0.38	0.12	20	0.05	0.02	30
2	12.7	82	0.62	0.84	0.06	18	0.06	0.02	70
3	3.8	16	1.5	0.34	0.04	12	0.08	0.04	30
4	3.6	38	0.22	0.25	0.03	9.6	0.05	0.03	20
5	2.53	10	0.68	0.32	0.02	7.7	0.03	0.01	30
6	2.27	14	0.4	0.33	0.03	11.1	0.05	0.02	30
7	1.5	16	0.21	0.2	0.02	10.3	0.05	0.01	20
8	1.3	10	0.2	0.16	0.01	9.7	0.07	0.03	10

9	1.1	12	0.2	0.15	0.01	13	0.05	0.03	10
10	1.07	12	0.14	0.2	0.01	11.6	0.05	0.02	20
11	0.97	16	0.15	0.12	0.01	12	0.05	0.02	10
12	0.87	10	0.18	0.22	0.01	10.2	0.04	0.02	10
13	0.87	14	0.16	0.15	0.01	11.7	0.03	0.01	10
14	0.83	14	0.15	0.28	0.02	11.7	0.02	0.01	20
15	0.73	12	0.169	0.17	0.01	12	0.04	0.01	10
16	0.67	12	0.15	0.15	0.01	11.3	0.05	0.03	10
17	1.87	16	0.08	0.1	0.13	15	0.04	0.02	10
18	1.3	10	0.4	0.26	0.04	15	0.03	0.01	30
19	1.17	8	0.07	0.14	0.02	13	0.03	0.01	10
20	23.6	30	2	0.71	0.02	16	0.03	0.01	70
21	12.7	26	2.7	0.63	0.01	17	0.02	0.01	70
22	9.83	20	3.1	0.51	0.01	25	0.01	0.01	60
23	7.03	22	0.35	0.1	0.02	18	0.03	0.02	10
24	5.8	22	4	0.2	0.03	22	0.02	0.01	20
25	5.2	48	2.1	0.21	0.09	18	0.08	0.03	20
26	4.47	14	1	0.12	0.01	21	0.03	0.01	10
27	4.37	46	3.5	0.16	0.08	31	0.08	0.04	20
28	4.3	22	0.39	0.24	0.08	14	0.06	0.03	20
29	3.87	24	2.8	0.1	0.03	19	0.05	0.02	10
30	3.83	20	0.99	0.11	0.01	23	0.02	0.01	10
31	3.73	8	0.94	4.4	0.02	6.3	0.01	0.01	370
32	3.5	34	0.68	0.39	0.07	29	0.04	0.02	40
33	3.23	20	0.26	0.13	0.04	21	0.04	0.02	10
34	2.8	76	1.14	0.31	0.05	16	0.11	0.04	30
35	2.63	14	0.26	0.16	0.04	9.1	0.02	0.01	20
36	2.45	38	0.16	0.08	0.03	25	0.03	0.01	10
37	2.43	28	2.7	0.05	0.01	32	0.03	0.02	
38	2.27	28	2.4	0.25	0.03	28	0.04	0.02	30
39	2.23	32	0.14	0.05	0.03	18	0.03	0.02	
40	2.17	28	2.4	0.27	0.02	14	0.03	0.01	30
41	1.97	46	0.08	0.11	0.03	29	0.03	0.02	10
42	1.8	36	0.11	0.07	0.01	29	0.04	0.02	10
43	1.73	20	0.2	0.18	0.04	16	0.03	0.01	20
44	1.67	16	0.05	0.1	0.04	31	0.05	0.02	10
45	1.67	26	0.05	0.08	0.02	30	0.04	0.02	10
46	1.63	22	0.05	0.11	0.03	24	0.04	0.02	10
47	1.5	24	0.08	0.08	0.02	27	0.04	0.02	10
48	1.33	8	0.08	0.19	0.03	9.7	0.02	0.01	20
49	1.3	18	0.31	0.07	0.01	25	0.02	0.01	10
50	1.17	18	0.4	0.03	0.01	27	0.01	0.01	
51	1.13	16	0.43	0.08	0.01	24	0.02	0.01	10

52	1.1	8	0.34	0.38	0.02	10.3	0.02	0.01	40
53	0.97	12	0.25	0.07	0.01	9.3	0.01	0.01	10
54	0.9	10	0.1	0.12	0.04	10.4	0.03	0.02	10
55	0.87	18	0.52	0.07	0.01	21	0.02	0.01	10
56	0.83	20	0.23	0.1	0.03	10.8	0.03	0.01	10
57	0.83	18	0.07	0.06	0.02	13	0.02	0.01	10
58	0.8	10	0.31	2.8	0.03	10.2	0.02	0.01	220
59	0.732	14	0.18	0.15	0.03	11.6	0.03	0.02	10
60	0.67	10	0.25	0.12	0.02	10	0.03	0.01	10
61	0.67	8	0.57	0.3	0.04	8.9	0.03	0.01	30
62	0.63	6	0.07	0.07	0.01	11.4	0.02	0.01	
63	0.62	12	0.1	0.07	0.02	6.4	0.04	0.02	10
64	0.57	10	0.11	0.15	0.03	8.5	0.02	0.01	20
65	0.57	6	0.03	0.11	0.04	25	0.03	0.01	10
66	0.33	6	0.12	0.17	0.02	10.1	0.03	0.02	20
67	0.27	6	0.16	1.4	0.01	9	0.01	0.01	120
68	0.2	4	0.07	0.02	0.01	4.9	0.01	0.01	10
69	0.2	16	0.14	0.06	0.01	6.6	0.04	0.02	10
70	0.1	8	0.57	2.4	0.01	4.3	0.01	0.01	190
71	0.07	12	0.11	0.12	0.01	6.9	0.03	0.02	10
72	6.07	16	0.36	0.23	0.04	20	0.07	0.01	30
73	4.43	8	0.14	0.03	0.01	9.5	0.03	0.01	10
74	3.67	6	0.17	0.03	0.01	8	0.02	0.01	10
75	3.67	22	1.5	0.54	0.02	28	0.08	0.01	40
76	2.13	32	0.26	0.26	0.01	12.1	0.04	0.03	30
77	2.03	10	0.46	0.06	0.01	10.2	0.02	0.01	10
78	1.97	6	0.15	0.04	0.01	8.7	0.01	0.01	10
79	1.57	8	0.25	0.04	0.01	11.6	0.01	0.01	10
80	1.17	6	0.19	0.09	0.03	8.4	0.02	0.01	10
81	1	4	0.1	0.05	0.01	10.5	0.01	0.01	10
82	0.9	6	0.09	0.24	0.01	10.7	0.02	0.01	30
83	0.8	4	0.14	0.09	0.02	8.3	0.02	0.01	10
84	0.72	4	0.15	0.04	0.01	7.8	0.02	0.01	10
85	0.67	10	0.06	0.08	0.01	13	0.03	0.01	10
86	0.63	6	0.1	0.04	0.01	15	0.02	0.01	10
87	0.63	8	0.3	0.09	0.01	10.7	0.02	0.01	20
88	0.53	4	0.17	0.27	0.01	9.2	0.02	0.02	30
89	0.47	8	0.04	0.04	0.01	12	0.03	0.01	10
90	0.37	4	0.16	0.12	0.01	13	0.02	0.01	10
91	0.23	10	1.3	0.12	0.02	19	0.05	0.01	20
92	3	2	0.13	0.27	0.03	11	0.03	0.01	20
93	0.87	24	0.09	0.11	0.01	9.7	0.04	0.01	10
94	0.6	2	0.12	0.59	0.04	9.7	0.04	0.01	40

95	0.4	2	0.1	0.09	0.02	10.5	0.03	0.01	10
96	98	30	0.42	0.12	0.02	8.1	0.01	0.01	10
97	17.7	12	0.6	0.03	0.01	11.3	0.03	0.01	
98	17.7	14	0.42	0.04	0.01	8.3	0.02	0.02	10
99	5.23	8	0.3	0.05	0.01	13	0.01	0.01	10
100	4.23	8	0.94	0.02	0.01	11.8	0.01	0.01	
101	4.13	42	0.35	0.03	0.01	12	0.01	0.01	
102	3.17	6	0.15	0.02	0.01	8.9	0.01	0.01	
103	3.03	18	0.13	0.03	0.01	8.7	0.04	0.01	
104	2.73	18	0.83	0.04	0.01	12	0.02	0.02	10
105	2.17	28	0.67	0.06	0.01	13	0.01	0.01	10
106	1.23	4	0.13	0.07	0.01	7	0.02	0.02	10
107	0.97	6	0.38	0.15	0.01	8.5	0.01	0.01	10
108	0.67	8	0.33	0.12	0.01	8.8	0.03	0.01	10
109	0.67	28	1.3	0.09	0.01	13	0.03	0.01	10
110	0.5	16	0.6	0.03	0.01	12	0.01	0.01	
111	0.5	8	0.99	0.03	0.01	11.5	0.01	0.01	
112	0.43	2	0.02	0.03	0.01	7	0.01	0.02	
113	0.4	2	0.09	0.03	0.01	8	0.01	0.02	
114	0.38	2	0.09	0.31	0.01	5.8	0.01	0.01	20
115	0.3	6	0.065	0.05	0.01	7.2	0.06	0.03	10
116	0.3	2	0.04	0.03	0.01	6.8	0.01	0.01	
117	0.23	4	0.02	0.03	0.01	6.7	0.01	0.01	
118	0.2	2	0.13	0.09	0.01	6.7	0.01	0.01	10
119	0.17	4	0.05	0.02	0.01	5.9	0.02	0.02	
120	0.17	2	0.53	0.05	0.01	9.9	0.01	0.01	
121	0.07	6	0.14	0.04	0.01	8.2	0.03	0.02	10
122	0.036	6	0.24	0.04	0.01	5.8	0.01	0.02	10
123	0.03	4	0.04	0.03	0.01	9.9	0.01	0.01	10
124	0.012	4	0.01	0.03	0.01	4.5	0.01	0.01	
125	0.01	4	0.06	0.02	0.01	6.7	0.01	0.02	
126	0.01	2	0.08	0.03	0.01	6.5	0.01	0.01	
127	0.01	4	0.01	0.03	0.01	4.9	0.01	0.01	
128	0.01	2	0.01	0.01	0.01	3.7	0.01	0.01	
129	0.01	2	0.01	0.03	0.01	4.6	0.01	0.01	
130	0.01	2	0.01	0.02	0.01	3.5	0.01	0.01	
131	0.01	2	0.01	0.02	0.01	4.2	0.01	0.01	
132	0.01	2	0.01	0.03	0.01	5.4	0.02	0.01	
133	0.01	2	0.01	0.03	0.01	5.8	0.01	0.02	
134	0.01	2	0.01	0.03	0.01	4.7	0.01	0.02	
135	0.01	4	0.28	0.05	0.01	6.4	0.02	0.01	10
136	0.01	4	0.07	0.07	0.01	7.1	0.02	0.02	10
137	0.01	2	0.01	0.02	0.01	3.9	0.02	0.02	

138	0.01	2	0.01	0.02	0.01	6.3	0.02	0.02	
139	0.01	2	0.09	0.07	0.01	8.2	0.01	0.01	10
140	0.01	2	0.02	0.03	0.01	5.4	0.02	0.02	
141	0.01	2	0.02	0.05	0.01	5.9	0.03	0.02	10
142	0.01	2	0.05	0.04	0.01	5.2	0.01	0.02	10
143	0.01	2	0.02	0.06	0.01	7.7	0.04	0.01	10
144	0.01	4	0.02	0.04	0.01	5.89	0.03	0.02	10
145	0.01	2	0.04	0.05	0.01	10.9	0.01	0.02	10
146	0.01	6	0.33	0.05	0.01	10.1	0.01	0.01	10
147	0.01	4	0.06	0.05	0.01	8.8	0.01	0.02	10
148	0.01	8	0.16	0.03	0.01	8.9	0.01	0.01	
149	0.01	2	0.05	0.02	0.01	6.6	0.01	0.01	
150	2.97	10	0.1	0.07	0.02	12.9	0.12	0.06	10
151	1.23	12	0.05	0.08	0.02	13	0.09	0.04	10
152	0.83	6	0.19	0.09	0.02	11	0.07	0.03	10
153	0.8	6	0.1	0.23	0.02	10.8	0.08	0.04	20
154	0.7	2	0.02	0.05	0.01	10.3	0.11	0.05	10
155	0.63	4	0.15	0.15	0.02	9.5	0.08	0.04	10
156	0.57	4	0.09	0.27	0.02	9.8	0.07	0.04	20
157	0.53	6	0.1	0.18	0.02	10.2	0.08	0.04	10
158	5.03	12	0.38	0.08	0.02	15	0.04	0.03	10
159	4.6	20	1.3	0.55	0.11	13	0.08	0.06	60
160	2.33	8	0.21	0.06	0.02	10.6	0.05	0.02	10
161	2.1	8	0.19	0.08	0.03	11.6	0.04	0.01	10
162	1.9	10	0.2	0.06	0.02	13	0.06	0.04	10
163	1.63	10	0.24	0.14	0.03	12	0.04	0.02	20
164	1.63	6	0.11	0.12	0.02	10.9	0.02	0.01	10
165	1.53	6	0.72	0.12	0.01	8.7	0.02	0.01	10
166	1.37	10	0.11	0.09	0.03	19	0.03	0.03	10
167	1.23	22	0.29	0.13	0.05	16	0.04	0.03	10
168	1.2	4	0.18	0.02	0.01	8.2	0.01	0.01	10
169	1.2	10	0.52	0.06	0.02	15	0.02	0.01	10
170	1.2	6	0.19	0.07	0.02	10.7	0.03	0.01	10
171	1.17	6	0.1	0.21	0.02	8.9	0.03	0.01	20
172	1.17	6	0.2	0.04	0.01	8.9	0.01	0.01	10
173	1.1	8	0.12	0.07	0.03	14	0.03	0.02	10
174	0.97	10	0.1	0.08	0.02	12	0.03	0.02	10
175	0.9	2	0.05	0.06	0.01	10.1	0.01	0.01	10
176	0.83	8	0.11	0.07	0.01	14	0.04	0.02	10
177	0.73	4	0.06	0.03	0.01	6	0.04	0.02	10
178	0.73	6	0.07	0.31	0.08	9.6	0.04	0.02	30
179	0.7	6	0.1	0.06	0.01	13	0.03	0.01	10
180	0.7	6	0.14	0.08	0.01	12	0.06	0.03	10

181	0.57	2	0.05	0.05	0.01	8.6	0.01	0.01	10
182	0.53	6	0.21	0.57	0.03	8.3	0.05	0.02	50
183	0.53	8	0.17	0.24	0.03	9.2	0.05	0.03	20
184	0.53	6	0.13	0.22	0.03	9.6	0.04	0.02	20
185	0.5	8	0.08	0.04	0.01	8.1	0.01	0.01	10
186	0.5	8	0.08	0.09	0.03	11.8	0.04	0.02	10
187	0.4	12	0.26	0.19	0.01	10.4	0.03	0.01	20
188	0.23	2	0.08	0.05	0.01	6.8	0.01	0.01	10
189	0.2	2	0.11	0.02	0.01	5	0.02	0.01	10
190	0.07	2	0.02	0.02	0.01	4.4	0.01	0.01	10
191	0.07	2	0.02	0.02	0.01	5	0.03	0.01	10
192	43.3	22	0.04	0.09	0.01	20	0.03	0.03	10
193	34.8	32	0.544	0.07	0.01	20	0.05	0.02	10
194	28.6	24	3.7	0.06	0.01	10.9	0.09	0.04	10
195	23.6	44	0.05	0.01	0.01	27	0.05	0.13	
196	22.2	16	1.3	0.02	0.01	11.3	0.03	0.02	
197	19.9	58	0.45	0.02	0.01	29	0.09	0.04	10
198	16.7	52	1.1	0.05	0.03	17	0.08	0.05	10
199	16.1	56	0.29	0.02	0.02	15	0.03	0.02	
200	12.5	58	0.12	0.04	0.03	23	0.06	0.01	10
201	10.8	14	0.09	0.07	0.01	20	0.05	0.01	10
202	9.5	28	8.3	0.07	0.01	30	0.07	0.03	0
203	8.9	20	0.09	0.03	0.01	16	0.06	0.02	
204	8.8	76	0.98	0.03	0.01	32	0.06	0.03	
205	8.03	64	1.9	0.1	0.04	26	0.09	0.07	20
206	7.33	10	0.09	0.03	0.01	13	0.05	0.01	
207	6.8	88	3.7	0.16	0.04	24	0.17	0.16	30
208	6.27	36	0.14	0.03	0.01	29	0.07	0.05	10
209	5.53	66	2.2	0.17	0.01	22	0.22	0.15	20
210	5.4	16	1.8	0.03	0.01	14	0.04	0.02	
211	4.73	16	0.92	0.04	0.01	21	0.05	0.02	
212	3.03	20	0.12	0.02	0.01	21	0.05	0.01	
213	3	8	0.05	0.02	0.01	17	0.04	0.02	
214	2.73	12	0.04	0.03	0.01	16	0.04	0.01	
215	2.67	12	0.3	0.05	0.01	10.3	0.05	0.04	10
216	2.58	10	0.65	0.03	0.01	9.5	0.01	0.01	10
217	2.5	20	0.17	0.02	0.01	17	0.04	0.01	
218	2.3	8	0.14	0.02	0.01	6.3	0.03	0.01	10
219	2.17	6	0.46	0.03	0.01	6.7	0.01	0.01	10
220	2.17	14	0.23	0.02	0.01	20	0.03	0.02	
221	1.9	12	0.07	0.02	0.01	20	0.06	0.03	10
222	1.67	22	0.2	0.06	0.01	20	0.08	0.05	10
223	1.57	6	0.31	0.02	0.01	9	0.01	0.02	

224	1.57	30	0.85	0.05	0.01	14	0.12	0.05	10
225	1.43	22	0.07	0.02	0.01	28	0.06	0.04	10
226	1.4	6	0.15	0.05	0.02	7.3	0.01	0.01	10
227	1.4	10	0.2	0.02	0.01	9.8	0.06	0.01	
228	1.4	10	0.21	0.04	0.01	7.6	0.03	0.05	10
229	1.3	6	0.22	0.07	0.02	6.4	0.01	0.01	10
230	1.3	16	0.22	0.03	0.01	21	0.06	0.03	10
231	1.13	4	0.06	0.02	0.01	6	0.05	0.01	
232	1.13	24	0.03	0.03	0.01	20	0.05	0.02	
233	1.07	4	0.2	0.04	0.03	6.6	0.02	0.02	10
234	1.07	30	0.69	0.01	0.01	8.7	0.04	0.01	
235	1.07	72	6.3	0.23	0.02	16	0.3	0.24	50
236	0.9	4	0.12	0.08	0.02	8.3	0.01	0.01	10
237	0.83	4	0.22	0.03	0.01	6.5	0.01	0.01	10
238	0.77	10	0.18	0.11	0.03	7.9	0.01	0.01	10
239	0.77	54	4.8	0.15	0.01	13	0.32	0.14	30
240	0.73	2	0.02	0.03	0.01	11.3	0.05	0.01	
241	0.73	10	0.25	0.02	0.01	7.5	0.06	0.02	
242	0.63	10	0.3	0.02	0.01	17	0.04	0.01	
243	0.6	8	0.08	0.01	0.01	12	0.04	0.01	
244	0.53	6	0.08	0.01	0.01	9.4	0.02	0.02	
245	0.47	4	0.08	0.01	0.01	8.5	0.03	0.01	
246	0.35	16	0.2	0.04	0.01	9	0.06	0.04	10
247	0.33	6	0.1	0.03	0.01	9.3	0.04	0.02	
248	0.3	6	0.08	0.02	0.01	6.6	0.05	0.01	
249	0.27	2	0.07	0.02	0.01	4.9	0.01	0.02	
250	0.27	4	0.08	0.02	0.01	5.6	0.01	0.01	
251	0.27	6	0.39	0.01	0.01	9.9	0.04	0.01	
252	0.27	8	0.19	0.04	0.01	11.4	0.05	0.03	10
253	0.2	8	4.2	0.01	0.01	7.4	0.05	0.01	
254	0.1	6	0.06	0.01	0.01	4.9	0.05	0.02	
255	0.03	4	0.87	0.01	0.01	3.7	0.05	0.01	
256	19	16	0.22	0.03	0.01	6.5	0.01	0.01	
257	16.8	18	0.11	0.07	0.01	11.9	0.04	0.03	10
258	14.1	12	0.91	0.64	0.01	7.6	0.03	0.03	60
259	9.53	14	0.22	0.09	0.02	13	0.03	0.02	10
260	7.9	32	1.5	1.07	0.02	25	0.05	0.03	90
261	7.47	20	0.47	0.26	0.01	11.2	0.03	0.02	30
262	5.67	36	0.05	0.03	0.02	18	0.02	0.01	
263	5	42	3.7	0.39	0.05	13	0.07	0.06	30
264	4.07	18	1.1	0.28	0.03	16	0.06	0.04	30
265	4	52	1.7	0.19	0.04	28	0.06	0.05	20
266	4	6	0.41	0.08	0.01	8	0.03	0.02	10

267	3.87	10	0.16	0.03	0.01	10.8	0.04	0.03	
268	3.63	12	0.6	0.59	0.02	12	0.06	0.04	50
269	3.53	6	0.06	0.02	0.01	6.9	0.03	0.03	
270	3.53	8	0.04	0.04	0.01	16	0.04	0.03	
271	3.53	38	0.92	0.3	0.02	21	0.04	0.03	10
272	3.3	18	0.76	0.04	0.01	10.6	0.04	0.03	
273	3.13	16	0.02	0.04	0.01	20	0.02	0.02	
274	3	4	0.29	0.11	0.01	6.6	0.03	0.02	10
275	3	4	0.03	0.03	0.01	5.9	0.03	0.02	
276	2.9	10	0.08	0.05	0.02	20	0.03	0.02	10
277	2.9	24	0.23	0.4	0.03	28	0.05	0.03	40
278	2.83	26	0.03	0.04	0.02	26	0.04	0.02	
279	2.67	38	0.33	0.07	0.04	17	0.01	0.01	10
280	2.53	42	0.51	1.3	0.1	26	0.09	0.05	120
281	2.5	20	0.22	0.02	0.01	30	0.09	0.05	
282	2.47	18	0.09	0.06	0.01	19	0.07	0.04	10
283	2.47	4	0.72	0.02	0.01	8.2	0.01	0.01	
284	2.47	2	0.42	0.02	0.01	8.6	0.02	0.01	
285	2.43	8	0.03	0.03	0.01	28	0.1	0.04	
286	2.17	14	0.15	0.03	0.01	22	0.1	0.04	
287	2.13	24	0.02	0.02	0.02	22	0.09	0.06	
288	2.1	28	0.32	0.08	0.02	23	0.04	0.03	10
289	2.03	24	0.05	0.02	0.01	9.5	0.01	0.01	
290	1.97	12	0.02	0.03	0.01	16	0.04	0.03	
291	1.93	30	1.7	0.13	0.03	23	0.04	0.03	10
292	1.87	10	0.02	0.03	0.03	29	0.03	0.02	
293	1.83	10	0.06	0.02	0.01	15	0.03	0.02	
294	1.83	26	0.04	0.04	0.01	22	0.06	0.04	10
295	1.83	44	0.02	0.07	0.01	21	0.06	0.03	10
296	1.77	14	0.03	0.04	0.01	21	0.04	0.02	
297	1.6	14	0.09	0.05	0.01	33	0.09	0.08	10
298	1.6	8	0.11	0.06	0.01	18	0.05	0.03	10
299	1.57	10	0.61	1.3	0.02	14	0.08	0.06	100
300	1.57	28	0.03	0.01	0.01	16	0.01	0.01	
301	1.57	42	0.36	0.22	0.05	15	0.06	0.04	20
302	1.53	6	0.222	0.03	0.01	10.4	0.01	0.01	
303	1.4	24	0.15	0.04	0.01	15	0.03	0.02	
304	1.3	26	0.21	0.03	0.01	10.9	0.01	0.01	
305	1.3	12	0.08	0.04	0.01	13	0.03	0.02	
306	1.23	10	0.08	0.03	0.01	28	0.03	0.02	
307	1.2	22	0.64	0.07	0.01	8.2	0.03	0.02	
308	1.17	6	0.1	0.06	0.02	16	0.02	0.01	10
309	1.13	28	0.06	0.06	0.01	13	0.02	0.01	10

310	1.13	18	0.07	0.08	0	20	0.06	0.04	10
311	1.1	4	0.5	0.02	0.01	5.9	0.02	0.02	
312	1.03	16	0.12	0.06	0.02	13	0.04	0.03	10
313	1	64	0.58	0.15	0.04	10.4	0.09	0.06	10
314	0.97	8	0.13	0.11	0.02	13	0.07	0.04	10
315	0.9	2	0.22	0.02	0.01	6.7	0.03	0.02	
316	0.9	26	0.07	0.06	0.01	12	0.03	0.02	10
317	0.9	8	0.1	0.07	0.02	11.7	0.03	0.02	10
318	0.87	6	0.14	0.03	0.01	15	0.02	0.02	
319	0.83	12	0.08	0.07	0.02	17	0.02	0.02	10
320	0.83	10	0.07	0.05	0.01	11.4	0.03	0.02	10
321	0.77	18	1.4	0.12	0.07	10.6	0.04	0.02	10
322	0.77	8	0.07	0.11	0.01	11.1	0.04	0.03	10
323	0.73	6	0.08	0.15	0.01	8.4	0.05	0.03	10
324	0.7	8	0.07	0.08	0.01	9.2	0.02	0.01	10
325	0.7	4	0.1	0.02	0.01	7.1	0.02	0.02	
326	0.67	8	0.04	0.02	0.01	30	0.1	0.05	
327	0.67	10	0.6	2.6	0.02	9.6	0.04	0.03	180
328	0.63	22	0.09	0.04	0.03	31	0.09	0.06	
329	0.57	2	0.03	0.02	0.01	9.6	0.02	0.01	
330	0.57	8	0.07	0.11	0.01	11.3	0.03	0.02	10
331	0.57	6	0.1	0.4	0.01	19	0.03	0.02	30
332	0.57	10	0.44	0.04	0.01	10.5	0.06	0.04	
333	0.53	8	0.93	0.05	0.01	12	0.02	0.01	10
334	0.5	8	0.07	0.13	0.01	18	0.06	0.03	10
335	0.5	8	0.09	0.15	0.02	9.4	0.03	0.02	10
336	0.47	8	0.09	0.12	0.02	9	0.04	0.03	10
337	0.47	6	0.06	0.04	0.01	22	0.04	0.02	10
338	0.45	8	0.1	0.03	0.01	10.9	0.02	0.01	
339	0.37	4	0.11	0.08	0.01	16	0.07	0.04	10
340	0.37	2	0.01	0.01	0.01	3.3	0.01	0.01	
341	0.37	2	0.14	0.02	0.01	5.3	0.01	0.01	
342	0.33	2	0.01	0.03	0.01	5.1	0.01	0.01	
343	0.33	4	0.02	0.03	0.01	5.4	0.02	0.01	
344	0.3	2	0.01	0.01	0.01	3.1	0.03	0.02	
345	0.3	2	0.04	0.01	0.01	3.3	0.01	0.01	
346	0.3	2	0.15	0.07	0.01	7	0.02	0.02	10
347	0.27	2	0.01	0.02	0.01	6	0.04	0.02	
348	0.27	2	0.03	0.02	0.01	7.6	0.02	0.01	
349	0.27	24	0.15	0.08	0.01	8.1	0.04	0.03	10
350	0.27	2	0.07	0.05	0.01	10.4	0.04	0.03	10
351	0.25	6	0.29	0.05	0.04	5	0.03	0.01	
352	0.2	2	0.03	0.03	0.01	9.1	0.04	0.02	

353	0.2	4	0.02	0.02	0.01	6.3	0.03	0.02	
354	0.2	16	0.2	0.16	0.02	9.7	0.03	0.02	10
355	0.13	2	0.01	0.01	0.01	5.5	0.01	0.01	
356	0.13	2	0.05	0.02	0.01	5.4	0.01	0.01	
357	0.1	10	0.21	0.14	0.02	4.4	0.04	0.03	20
358	0.1	2	0.05	0.02	0.01	6.7	0.04	0.03	
359	0.1	2	0.04	0.02	0.01	8.5	0.02	0.01	
360	0.1	2	0.03	0.01	0.02	7.8	0.02	0.01	
361	0.1	2	0.27	0.04	0.01	9.4	0.02	0.02	10
362	0.07	4	0.17	0.04	0.01	7	0.06	0.03	
363	0.07	6	0.3	0.06	0.01	8	0.03	0.03	10
364	0.03	4	0.15	0.06	0.01	5.7	0.03	0.02	10
365	0.03	4	0.08	0.02	0.01	6.3	0.02	0.02	
366	0.03	12	0.17	0.03	0.01	7.5	0.04	0.03	
367	0.03	4	0.05	0.03	0.01	10.1	0.03	0.02	
368	36.6	60	0.89	0.07	0.09	21			10
369	34.2	32	0.53	0.03	0.01	18			
370	31.6	34	0.15	0.03	0.01	19			
371	27.1	44	0.16	0.05	0.02	19			10
372	25.4	42	3.1	0.02	0.01	20			
373	22.6	64	4.5	0.08	0.01	23			10
374	22.4	70	2.5	0.04	0.01	38			
375	19	16	0.06	0.02	0.01	13			
376	17.7	74	6.3	0.1	0.01	32			10
377	16.9	58	5.4	0.15	0.02	25			20
378	15.4	78	5	0.26	0.12	30			30
379	15.2	68	0.89	0.05	0.02	25			10
380	14.9	70	2.5	0.09	0.02	24			10
381	14.8	82	2.4	0.12	0.17	20			10
382	14.3	28	0.19	0.04	0.02	16			
383	14	42	4.8	0.03	0.01	32			
384	12.3	36	0.49	0.03	0.01	20			
385	11.9	14	0.38	0.02	0.01	17			
386	11.4	38	1.6	0.07	0.01	16			10
387	10.7	60	0.52	0.01	0.02	34			
388	10.1	42	0.14	0.03	0.01	24			
389	9.9	34	0.11	0.04	0.01	17			
390	9.89	60	3.4	0.04	0.03	34			
391	9.76	30	0.66	0.03	0.01	13			
392	9.23	26	1.09	0.03	0.01	19			
393	9.06	188	6	0.35	0.01	32			40
394	8.98	62	3.7	0.18	0.09	29			20
395	8.77	18	0.13	0.04	0.01	13			

396	8.27	90	8.5	0.16	0.03	33			20
397	7.72	28	0.1	0.02	0.02	18			10
398	7.67	24	0.22	0.02	0.01	21			
399	7.3	22	0.09	0.01	0.01	18			
400	7	52	4.3	0.22	0.07	29			20
401	6.57	26	0.18	0.03	0.02	25			
402	6.31	58	7.6	0.06	0.1	31			10
403	6.1	16	0.46	0.05	0.02	18			
404	5.93	22	2.1	0.03	0.01	19			
405	5.93	46	2.8	0.18	0.08	20			20
406	5.9	18	0.34	0.04	0.01	12			
407	5.67	58	1.4	0.04	0.01	29			
408	5.67	20	0.19	0.04	0.01	17			
409	5.53	16	0.22	0.02	0.01	13			
410	5.47	10	0.09	0.02	0.01	5.3			
411	5.47	28	0.8	0.04	0.01	12			
412	5.13	32	0.04	0.05	0.01	18			10
413	4.63	20	1.2	0.03	0.01	19			
414	4.13	10	0.21	0.08	0.03	6.1			10
415	3.7	34	0.13	0.02	0.01	15			
416	3.53	46	1.06	0.11	0.03	6.3			10
417	3.47	10	0.71	0.12	0.03	15			10
418	3.3	16	0.03	0.02	0.01	14			
419	3.28	14	0.05	0.03	0.01	11.3			
420	3.2	12	0.45	0.12	0.05	11.6			10
421	3.07	10	0.27	0.05	0.02	6.8			10
422	3	42	0.85	0.06	0.02	22			10
423	2.93	106	0.58	0.02	0.02	23			
424	2.93	18	0.8	0.22	0.08	19			20
425	2.87	14	0.22	0.06	0.03	11.8			10
426	2.82	40	9.3	0.08	0.01	24			10
427	2.53	14	0.28	0.15	0.01	12			20
428	2.53	12	0.16	0.01	0.01	4.3			
429	2.47	18	0.54	0.04	0.01	10			
430	2.43	42	0.17	0.02	0.02	17			
431	2.33	28	0.86	0.03	0.01	16			
432	2.23	36	1.17	0.16	0.03	9.6			10
433	2.2	8	0.59	0.06	0.04	7.9			10
434	2.13	20	0.04	0.02	0.01	18			
435	2.13	16	0.2	0.05	0.03	11			10
436	2	20	0.12	0.03	0.01	15			
437	1.97	60	3	0.11	0.01	23			10
438	1.97	4	0.27	0.04	0.01	6.7			

439	1.97	6	0.19	0.05	0.02	7			10
440	1.93	24	0.16	0.02	0.02	19			
441	1.8	20	0.12	0.02	0.01	15			
442	1.73	10	0.14	0.06	0.01	20			10
443	1.73	8	0.1	0.09	0.01	17			10
444	1.63	10	0.37	0.06	0.03	7.7			10
445	1.57	18	0.154	0.02	0.01	9.8			
446	1.53	14	0.45	0.09	0.05	10.4			10
447	1.5	76	1.8	0.16	0.04	15			20
448	1.5	30	0.29	0.05	0.04	11			10
449	1.47	8	0.48	0.07	0.02	10.4			10
450	1.43	16	0.77	0.1	0.03	10.3			10
451	1.37	74	5.9	0.11	0.02	25			10
452	1.35	16	0.08	0.02	0.01	8.2			
453	1.3	8	0.61	0.1	0.02	8.8			10
454	1.13	10	0.13	0.08	0.01	21			10
455	1.1	26	0.2	0.04	0.01	10.7			
456	1.03	10	0.1	0.09	0.03	20			10
457	1.03	16	0.65	0.82	0.08	9.9			90
458	1.03	14	0.81	0.05	0.03	7.5			10
459	1	10	0.1	0.07	0.01	20			10
460	0.97	8	0.12	0.06	0.02	15			10
461	0.87	10	0.46	0.33	0.03	9.1			40
462	0.83	24	1.12	0.06	0.01	10			10
463	0.8	6	0.12	0.08	0.02	14			10
464	0.8	10	0.34	0.02	0.01	14			
465	0.77	10	0.16	0.17	0.03	15			20
466	0.77	8	0.08	0.05	0.01	14			10
467	0.77	4	0.16	0.04	0.01	7.1			
468	0.73	8	0.25	0.05	0.01	8.4			10
469	0.7	14	0.22	0.15	0.01	14			20
470	0.7	10	0.55	0.07	0.02	19			10
471	0.67	8	0.36	0.15	0.02	14			20
472	0.63	10	0.12	0.07	0.01	17			10
473	0.53	8	0.24	0.04	0.01	6.1			
474	0.5	24	0.2	0.18	0.01	109			20
475	0.42	44	4.2	0.18	0.04	8.8			20
476	0.3	8	0.06	0.04	0.01	12			
477	0.03	4	0.33	0.02	0.01	6.3			
478	33.2	62	2.4	0.03	0.01	26			10
479	30.1	94	2.1	0.4	0.02	10.4			40
480	27.9	80	2.3	0.15	0.03	19			30
481	24	30	0.91	0.04	0.03	10			10

482	22.6	24	0.12	0.02	0.01	24			
483	18.4	22	0.07	0.02	0.02	17			
484	15.5	36	4.1	0.08	0.04	21			20
485	13.1	80	3.2	0.24	0.07	32			30
486	12.4	40	2.9	0.05	0.02	22			10
487	12.2	26	1.2	0.088	0.01	14			10
488	9.63	20	1.5	0.08	0.03	27			10
489	9.53	22	0.43	0.07	0.06	7			10
490	9.33	102	3.6	0.17	0.07	20			30
491	8.27	22	4.5	0.26	0.01	44			20
492	7.71	16	0.34	0.12	0.02	6.8			10
493	5.83	30	0.58	0.06	0.01	14			10
494	5.53	10	0.19	0.03	0.02	11.9			
495	4.7	6	0.13	0.17	0.01	7.3			20
496	4.27	36	0.56	0.03	0.02	16			
497	4.23	12	0.29	0.06	0.01	8.1			10
498	3.9	8	0.18	0.03	0.01	4.6			
499	3.2	6	0.12	0.03	0.01	8.7			
500	2.97	34	2.6	0.06	0.01	13.1			10
501	2.84	8	0.13	0.11	0.01	7.4			10
502	2.7	16	0.94	0.24	0.03	19			20
503	2.67	22	0.26	0.15	0.03	23			20
504	2.1	10	0.09	0.08	0.01	8.4			10
505	1.97	12	0.17	0.1	0.01	7.9			10
506	1.93	18	0.61	0.05	0.01	8.5			10
507	1.93	10	0.81	4	0.01	9.9			330
508	1.83	10	0.5	0.04	0.01	9.1			
509	1.8	8	0.68	0.02	0.01	9.1			
510	1.77	6	0.13	0.04	0.01	5.5			10
511	1.67	10	0.14	0.08	0.01	7.3			10
512	1.67	12	0.15	0.08	0.01	7.3			10
513	1.43	8	0.16	0.06	0.05	9.7			10
514	1.4	8	0.19	0.14	0.01	7.4			20
515	1.4	8	0.24	0.08	0.02	25			10
516	1.37	10	0.13	0.11	0.01	6.6			10
517	1.37	8	0.14	0.07	0.01	6.8			10
518	1.33	14	0.34	0.31	0.04	12			40
519	1.2	12	0.18	0.26	0.03	6.4			30
520	1.2	12	0.21	0.04	0.01	11.4			10
521	1.13	14	0.22	0.03	0.01	11.4			
522	1.1	8	0.16	0.11	0.01	7			10
523	1.07	18	0.8	0.06	0.03	6.4			1
524	0.97	12	0.16	0.13	0.01	6.8			20

525	0.93	6	0.08	0.05	0.01	5.6			10
526	0.87	102	2.3	2.5	0.065	9.4			230
527	0.77	8	0.14	0.09	0.01	13			10
528	0.73	8	0.34	0.13	0.02	8.6			10
529	0.7	16	0.66	1.7	0.02	8.2			160
530	0.53	6	0.08	0.1	0.01	5.7			10
531	0.5	4	0.07	0.02	0.01	6.3			
532	0.5	4	0.19	0.04	0.02	6.3			
533	0.37	4	0.05	0.04	0.01	6			
534	0.33	4	0.08	0.12	0.01	5.6			10
535	0.2	8	0.08	0.08	0.01	6.3			10
536	0.17	2	0.03	0.01	0.01	2.4			
537	0.17	2	0.02	0.03	0.01	4.6			
538	0.1	4	0.11	0.02	0.01	4.2			
539	0.01	4	0.05	0.08	0.01	5.7			10