



## CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA DE VETA PVS1, DISTRITO MINERO ALHUÉ, REGIÓN METROPOLITANA, CHILE.

**Patricio Andrés Pereira Jaque**

**Profesor Guía:** Msc. Abraham Elías González Martínez  
**Profesores Comisión:** Dr. Luis Arturo Quinzio Sinn  
Sr. Ramiro Ulises Bonilla Parra

### Resumen

Este estudio corresponde a la exploración al sur de la veta Pedro Valencia, enmarcado en la expansión de Minera Florida (Yamana Gold), ubicada en el distrito minero Alhué, Cordillera de la Costa, Chile Central, Región Metropolitana.

La mineralización principalmente se aloja en vetas de cuarzo masivo y brechas hidrotermales, con asociaciones de Au-Ag-Zn, emplazado en rocas volcánicas de la Formación Las Chilcas, Cretácico Inferior (Aptiano-Albiano) (Matthews, 2017). Las brechas con clastos de roca caja, alterados a epidota y clorita cementados por una o más generaciones de cuarzo (Sillitoe, 2007).

El área de Exploraciones programó la campaña de sondajes del año 2017 con la que se realizó, entre otras, la caracterización geológica y análisis químicos, mediante los cuales se concluye que la veta PVS1, de rumbo N80°W/casi vertical, está asociada a sistemas de fallas conocidos y corresponde a una brecha hidrotermal, con características mesotermales a epitermales (inclusiones fluidas en Veta Lorena, Sepúlveda, 2004), aflora aproximadamente entre las cotas 800 a 1.100 m s.n.m., con unos 350 m de largo y 2 m de ancho promedio. Perteneció al dominio de fallas rumbo N80°-90°W/60°-85°N-S. Se estiman 230 toneladas, con cantidades esperadas de oro y plata del orden de 58.000 y 195.000 onzas, respectivamente.

**Palabras claves:** Formación Las Chilcas, brecha hidrotermal, control estructural, distrito minero Alhué, onzas Au-Ag.

### 1. Introducción:

#### 1.1. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es aumentar las reservas a través de la estimación de recursos (Au-Ag) con la información de los resultados de la campaña de sondajes realizada al sur de la veta Pedro Valencia en el año 2017 en el distrito minero Alhué, en relación con la veta PVS1

#### 1.2. Objetivos específicos

- Determinar la existencia de cuerpos mineralizados mediante el mapeo y análisis químico de sondajes diamantinos (DDH), así como describir las litologías, alteraciones y asociaciones minerales reconocidas.
- Definir la estructura o cuerpo mineralizado principal y realizar un modelo geológico mediante una sección longitudinal usando el software Vulcan, así como definir los parámetros de esta estructura.
- Categorizar el recurso encontrado en relación con Oro y Plata, según tonelaje, ley media y onzas.
- Correlacionar estructuralmente PVS1 con las estructuras ya reconocidas en las zonas explotadas y bajo explotación, así como también en campañas anteriores de exploración.

### 1.3. Ubicación

El área de estudio se ubica aproximadamente a 160 km al suroeste de Santiago y a 24 kilómetros al este de Villa Alhué, provincia de Melipilla, Región Metropolitana, Chile. El distrito minero Alhué se encuentra limitado por las coordenadas geográficas U.T.M. N 6.234.000 y N 6.241.000 (Figura 1).

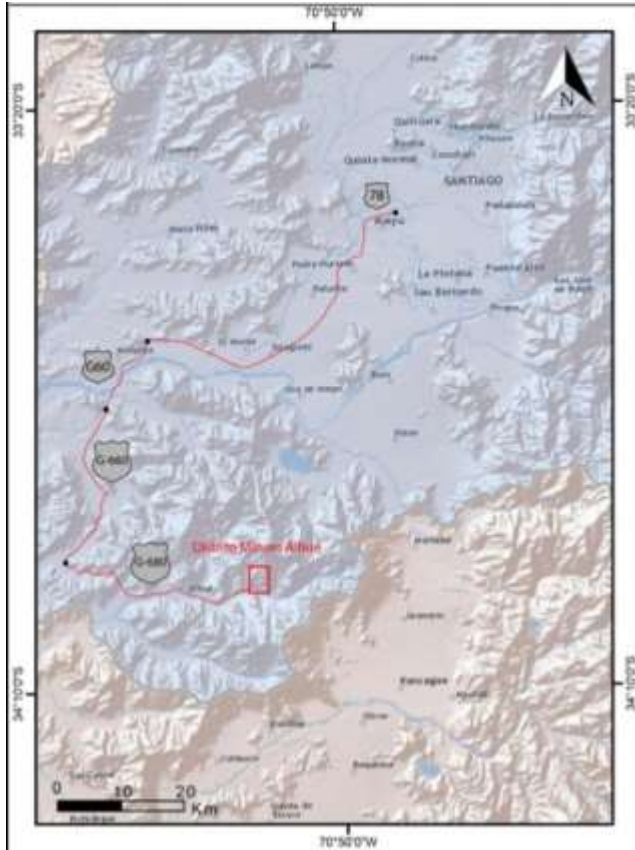


Figura 1. Ubicación del Distrito Minero Alhué. En rojo se destacan las rutas 78, G-60 y G-680, desde la ciudad de Santiago. Tomado de Silva (2020).

### 1.3. Agradecimientos

Se agradece principalmente a Yamana Gold que, a través de Andrés Lema, Superintendente de Exploraciones de Minera Florida me permitieron utilizar los datos tomados durante mi permanencia en dicha empresa, como también a mis compañeros de trabajo, Luis Rivas, Rodrigo Bello, Caterina Carmona, Matías Silva, Felipe Silva y Anyelina Wilson. También se agradece por su ayuda fundamental al profesor patrocinante Abraham González por su apoyo en las diferentes etapas de este trabajo y a los profesores Arturo Quinzio, Ramiro Bonilla, Sylvia Palma y Verónica Pineda, por su entrega y paciencia, sin desmerecer al resto del

tremendo equipo que conforma en especial a la carrera de Geología. Finalmente, por estar en todas mis etapas de estudiante no puedo dejar de plasmar a mi querida hermana, mis padres, tía Chivy, Ignacio Cáceres, Felipe Coloma, Matías Figueroa y Gerardo Astete.

## 2. Marco Geológico

El Distrito Minero Alhué se ubica en la Formación Las Chilcas (Cretácico Inferior: Aptiano-Albiano), definida por Thomas (1958), (Figura 2, Anexos) compuesta por distintas secuencias volcánicas continentales, intercaladas con escasos sedimentos fluviales y lacustres (Figura 3).

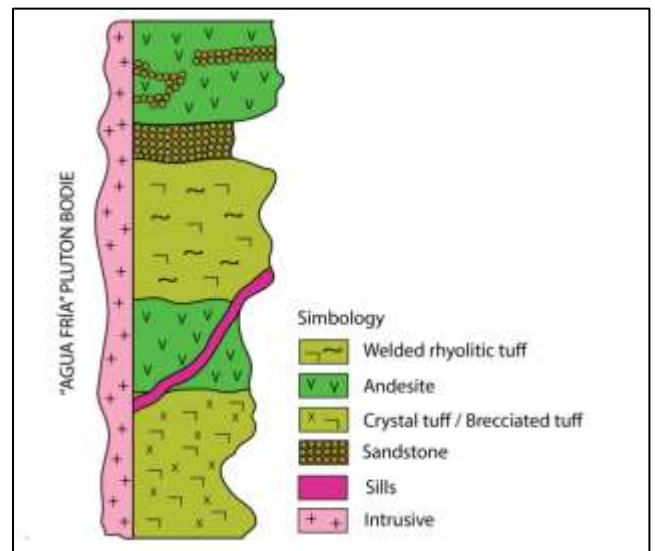


Figura 3. Columna Formación Las Chilcas. Tomada de Gómez (2019).

Las rocas volcánicas consisten en tobas que se intercalan con flujos de lavas andesítico-basáltico, con fenocristales de plagioclasa en una masa fundamental afanítica, de tono gris verdoso oscuro. Las tobas son riolíticas y están compuestas principalmente de piroxenos, biotita, sanidina, cuarzo.

La interacción magma/sedimento húmedo forman complejos de peperita también de manera común. La toba cristalina representa el relleno de una caldera, mientras que las mega-brechas (con clastos de hasta 3 m de diámetro) pueden estar relacionadas con el colapso de la caldera (Matthews, 2018). Los estratos de la Formación las Chilcas se disponen en forma homoclinal con rumbos que varían entre N30°E y N30°W y manteos de 20° a 30°

E (Gómez, 2019).

A esta Formación la infrayace discordantemente la Formación Veta Negra (Thomas, 1958) (Barremiano-Aptiano), la cual se compone de dos miembros: el Miembro Purehue o inferior que comprende brechas, tobas y lavas andesíticas de color verde oscuro a pardas o marrones, intercaladas con capas potentes de areniscas rojas, en parte conglomerádicas. El carácter continental de estos estratos está indicado, tanto por la presencia de sedimentos rojos, como por el hallazgo de restos vegetales, vertebrados y ostrácodos en areniscas y lutitas (Muñoz Cristi, 1943 in Thomas, 1958). El Miembro Ocoa o superior, consiste en un conjunto muy uniforme de mantos efusivos de andesita, caracterizada por la existencia de fenocristales de feldespato bastante concentrados, y con muy escasas intercalaciones de otras rocas, representadas por areniscas y conglomerados.

En el área de estudio afloran también 2 cuerpos plutónicos, el Plutón Agua Fría, compuesto de monzodioritas, monzonitas y monzogranitos, de edad  $107,24 \pm 0,62$  Ma (Cotton, 1998 in Godoy *et al.*, 2009) que se encuentra en contacto por falla con la Formación Las Chilcas, y el Plutón Antena (Godoy *et al.*, 2009) compuesto de monzodioritas, granodioritas y tonalitas ( $81,9 \pm 2$  Ma) (Cotton, 1998 in Godoy *et al.*, 2009) que intruye a la Formación Las Chilcas. Finalmente, en contacto con esta sucesión de rocas estratificadas es posible identificar lamprófirios y pórfidos andesíticos, que corresponden a cuerpos tabulares de diques y sills máficos (Matthews, 2017)

### 3. Metodología

Para lograr los objetivos de este trabajo se dividió la metodología en 3 etapas principales:

- **Recopilación de antecedentes geológicos** de trabajos anteriores del distrito, y diseño de campaña de sondajes.
- **Mapeo geológico de sondajes** diamantinos por el equipo de Geología de Exploraciones de Minera Florida, muestreo y posterior envío a análisis químico a laboratorio certificado ALS Patagonia con sede en Lima, Perú. Por normas de la compañía se envía a análisis químico la totalidad del sondaje, incluyendo zonas de falla, roca caja, estructuras

mineralizadas, etc. Este análisis incluye diferentes estándares con leyes conocidas de Oro-Plata y Zinc, así como muestras duplicadas, estériles y blancos, estos 2 últimos para controlar las posibles contaminaciones en las fundidas que son de 36 muestras, correspondientes al tamaño del horno. (Información proporcionada por el área de QA/QC de Minera Florida, S. A.)

- **Interpretación geológica**, confección del modelo geológico y estimación de recursos de oro y plata, a través del software Vulcan, desarrollado por Maptek.

### 4 Resultados

Este estudio se realiza en el marco de la expansión de la propiedad minera hacia el Sur, adquirida el año 2017 por Minera Florida, propiedad de Yamana Gold (Figura 4). Para este análisis se utilizaron principalmente 3 estaciones de sondajes en interior mina, 2 ubicadas en el nivel mina 990 (Figura 5), y una ubicada en el nivel mina 870 (Figura 6), ambas en el sector de Pedro Valencia.

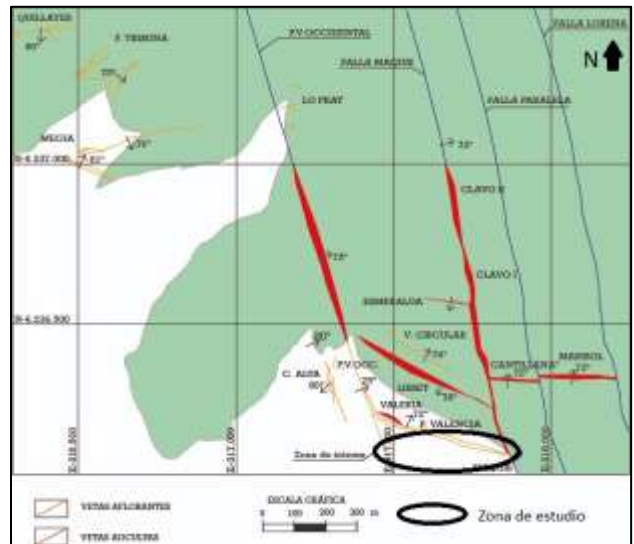


Figura 4. Zona de estudio marcada en negro. Modificado de Araya (2001).

En base a la campaña de sondajes, se cuenta con la información de 81 pozos DDH (10.000 m aproximadamente) descritos a partir de litología, estructuras de interés, roca caja y mineralización, así como sus posteriores análisis químicos (Oro-Plata-Zinc) y de roca total, entregados por el laboratorio certificado ALS Patagonia S. A con sede en Lima, Perú, que incluye 34 elementos por digestión de cuatro ácidos ( $H_2NO_3$ ,  $HClO_4$ , HF y HCl) analizados

mediante ICP-AES. La Tabla 1 muestra un resumen de estos datos, en los que se puede ver que el ancho promedio de la veta es de 1,8 m, los contenidos de Au y Ag en ppm son de 6,5 y 23, respectivamente.

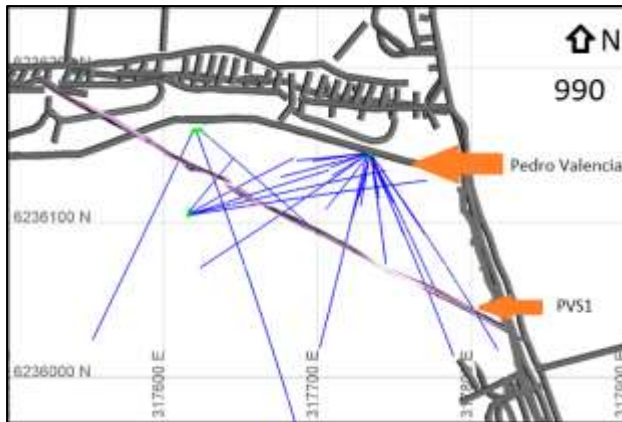


Figura 5. Estaciones 990 desde veta Pedro Valencia hacia PVS1.

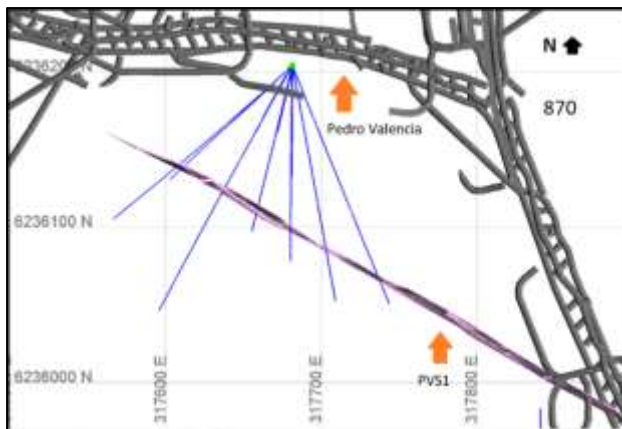


Figura 6. Estación de sondajes nivel 870 desde Veta Pedro Valencia hacia el sur (PVS1).

La roca caja corresponde principalmente a Toba Brechosa (TBX), con variaciones texturales locales, derivando en: Toba Cristalino-Lítica (TCL) y Lito-Cristalina (TLC), además de los Filones Cadena y Casino (FCD y FCA, respectivamente) y Andesíticos Indiferenciados como FAN y AND. La estructura mineralizada de interés (PVS1) se encuentra representada por Brecha Hidrotermal (HBX) y, localmente, por veta de cuarzo masivo (MQV). Se desprende que la mineralización metálica que acompaña a la Brecha Hidrotermal y veta de cuarzo corresponde, exclusivamente, a Blenda-Galena y, en menor proporción, a Magnetita y Pirita.

En amarillo (Tabla 1, Anexos) se destacan 3 sondajes que fueron utilizados entre las distintas litologías descritas.

El ancho del intercepto económico mostrado como dato numérico, en el presente estudio, corresponde al ancho de la estructura de interés medido en el sondaje, debido al sesgo que presenta la orientación de los pozos realizados interior mina, el cual no permite una incidencia perpendicular al cuerpo mineralizado que se espera encontrar, sin embargo, para la estimación final del recurso se utilizan valores de ancho reales, debido a que en esta etapa ya se cuenta con una interpretación de las dimensiones de la veta.

El tiempo para la perforación, mapeo, análisis químico, interpretación y estimación fue de 12 meses aproximadamente.

Para lograr representar visualmente los resultados en base a litología, disposición de las capas y estructuras mineralizadas, se utilizó la sección N-S, la cual fue desarrollada mediante 3 sondajes con el mismo azimut y distintas inclinaciones (Figura 7).



Figura 7. Sección esquemática N-S.

En ella se distinguen 4 litologías, de las 5 descritas en el sector, cuyos contactos se observan en el sondaje ALH2216 (en el sector superior de la Figura 7), entre Toba Brechosa y Filón Casino (Fotografía 1, Anexos).

En el sondaje ALH2261 (al centro de la Figura 7), se encuentra el contacto entre Brecha Hidrotermal y Filón Cadena (Fotografía 2, Anexos).

Finalmente, en el sondaje ALH2176 (en el sector inferior de la Figura 7) se observa el contacto entre la Toba Brechosa y la Brecha Hidrotermal (Fotografía 3, Anexos).

La descripción de las unidades de roca del área,

correlacionables a las descritas por Romero y Mundaca (1997) es:

#### 4.1 Toba Brechosa

Esta unidad corresponde a la roca caja y a ella pertenecen una serie de litologías tobáceas que tienen acuñamientos laterales. Sus afloramientos se disponen de norte a sur en el distrito con una longitud de 4,5 km y con potencias estimadas de 400 y 600 m. La base no aflora en el área de estudio e infrayace en forma concordante a la de andesitas. En su techo se observan intercalaciones con la unidad suprayacente compuesta de andesitas. En general, las tobas poseen colores grises violáceos a verdoso y la alteración principal es propilítica moderada, localmente intensa, caracterizada por clorita y epidota con sobreimposición débil a intensa de silicificación y argilización débil. El tamaño de los clastos va desde 1 cm a 15 cm, produciendo variaciones texturales desde toba brechosa a toba cristalolítica. Los clastos se componen de andesitas y tobas, redondeados a angulosos (Fotografía 4).



Fotografía 4. Detalle de muestra de mano de Toba Brechosa.

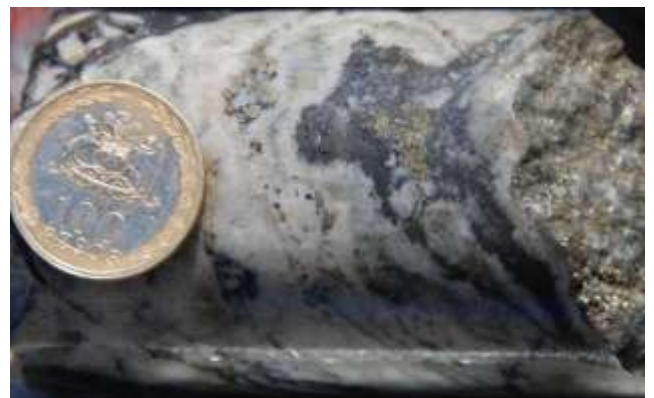
Se caracteriza por la presencia de clastos de variados tamaños (de 0,5 hasta más de 10 cm). Su composición es principalmente andesítica y andesítica-basáltica y la matriz es de grano fino de color verdoso, dado por la alteración propilítica (clorita y epidota); los clastos con bordes de reacción están prácticamente inalterados. La secuencia descrita es correlacionable a la parte inferior de la Formación Las Chilcas que corresponde a la Toba Brechosa con presencia de diques. El techo de la sección, representado por andesita, no se reconoce en la presente campaña de sondajes (Figura 3).

#### 4.2 Brecha Hidrotermal (PVS1)

La estructura mineralizada consiste en una brecha hidrotermal con zonas de cuarzo masivo, el cual varía de color gris a blanco y verdoso, en menor medida. La mineralización metálica corresponde a blenda, galena  $\pm$  pirita  $\pm$  magnetita. El rumbo es de N 63° W y manteo casi vertical (85°-88°S), con espesores que varían desde 0,2 cm hasta casi 3 m. La alteración de la roca caja se intensifica en el contacto con la veta.

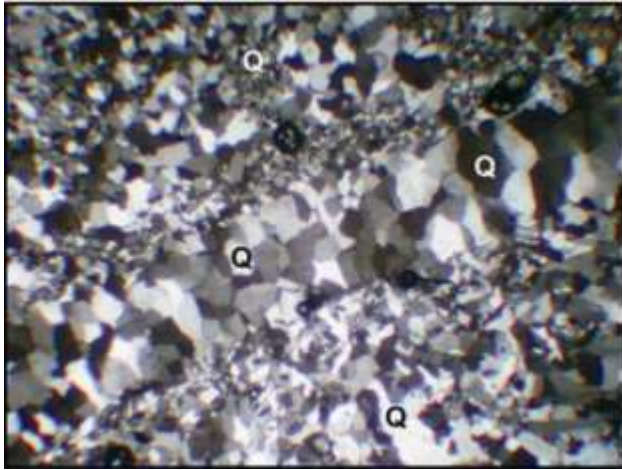
PVS1 a su vez, se encuentra cortada por los filones Casino y Cadena, casi perpendicularmente, así como por un filón de composición andesítica indiferenciado.

En general, las vetas de Alhué tienen una pequeña zona de falla en el centro o borde de ellas, con salbanda, arcillas, clorita e hidróxidos de hierro y manganeso. En la Fotografía 5 se observa en detalle la Brecha Hidrotermal y la asociación pirita-magnetita.



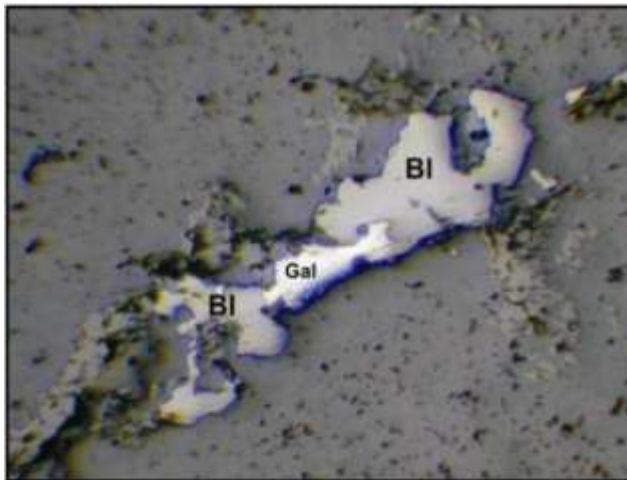
Fotografía 5. Detalle de Brecha Hidrotermal con cuarzo masivo gris y blanco. (Archivo Minera Florida).

Microscópicamente, se puede ver en la Fotografía 6, una vetilla de cuarzo cortando a la matriz de agregados de cuarzo subhedral fino (Herreros, 2009).



**Fotografía 6. Zona de cuarzo masivo en Brecha Hidrotermal (NC, 125x).** Veta Peumo, NW área de estudio. Tomada de Herreros, 2009.

La asociación blenda-galena, que acompaña a las mejores leyes de oro-plata se aprecia en la Fotografía 7.



**Fotografía 7. Blenda-Galena en brecha hidrotermal.** (NPP, 125 x), Tomada de Herreros (2009).

#### 4.3 Filón Casino

Se dispone en dirección NNW-SSE y de manera continua a lo largo de toda el área de interés. Macroscópicamente corresponde a andesita gris verdosa a verde, con textura porfídica conformada por fenocristales de plagioclasa de 1 a 3 mm de largo, parcial o totalmente epidotizados; anfíboles euhedrales a subhedrales de 0,5 a 3 cm, generalmente alterados a clorita. La masa fundamental es granular fina, constituida por ferromagnesianos y plagioclasas. La alteración es propilítica débil a moderada, representada por la cloritización de la masa fundamental y fenocristales

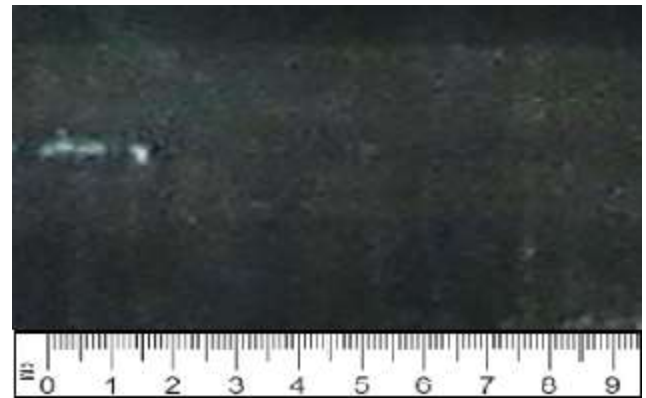
de anfíbol. Contiene magnetita granular, diseminada de moderada ocurrencia, y pirita, diseminada fina en grado débil. (Fotografía 8).



**Fotografía 8. Detalle de Filón Casino.** En color verde el filón y fenocristales plagioclasa (Sondaje HQ).

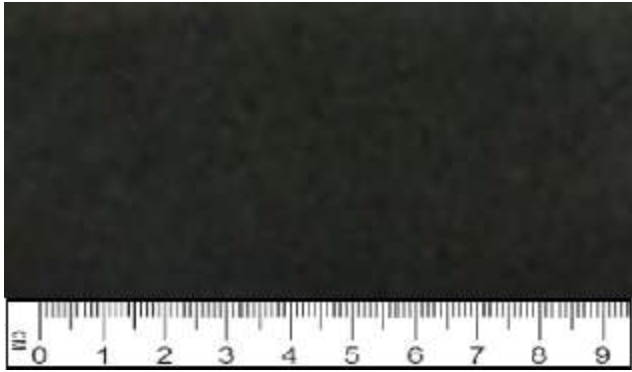
#### 4.4. Filón Cadena

Aflora a una cota de 990 m s.n.m. y corresponde a una secuencia de composición andesítica de color verde, textura porfídica, con 10% de fenocristales de plagioclasa de hasta 2,5 mm, subhedrales, alterados parcial y débilmente a arcillas; piroxenos de hasta 1 mm de largo, subhedrales y con alteración propilítica fuerte. La masa fundamental (90%) es granular fina compuesta por ferromagnesianos y plagioclasas. (Fotografía 9).



**Fotografía 9. Detalle de Filón Cadena, con escasos fenocristales y de pequeñas dimensiones.** La masa fundamental corresponde al 90% (Sondaje HQ).

**Filonos Andesíticos Indiferenciados:** Consisten en cuerpos de composición andesítica, tipo filón, distribuidos en forma restringida y no continua en el distrito. Se diferencian de los filones Casino y Cadena por su textura y color, más afanítica y más oscuro (Fotografía 10).



Fotografía 10. Filones indiferenciados, de textura afanítica. (Sondaje HQ).

Además, en el distrito minero se han identificado 4 sistemas estructurales (Romero 1997, en Herreros 2009), los cuales se agrupan de acuerdo con su disposición y son los siguientes:

### 1) Fallas de rumbo N10°-20°W/70°-75°E

De acuerdo con Romero (1997) corresponderían al set estructural principal, ya que controlan y limitan la mayoría de las vetas del área. Corresponden a estructuras de primer orden, de carácter siniestral normal. Estas estructuras N-S presentan corridas de gran longitud, al menos 1.400 m como es el caso de Pedro Valencia Occidental (Figura 8).

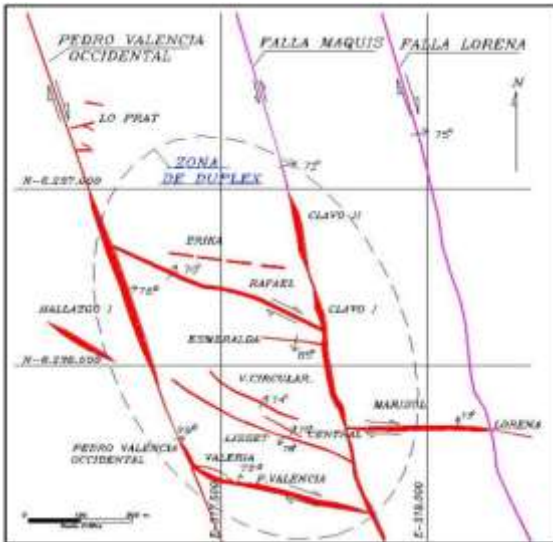


Figura 8. Esquema distrital de estructuras principales. (Romero, 1997, en Herreros, 2009).

### 2) Fallas de rumbo N 80°-90°W/60°-85°N-S

Estructuras de primer orden, de carácter dextral normal. Las vetas asociadas a estas direcciones (E-W), están limitadas en su corrida a una longitud máxima de 350 y 400 m. Ejemplos de estas

estructuras son Pedro Valencia y PVS1 (Figura 9).

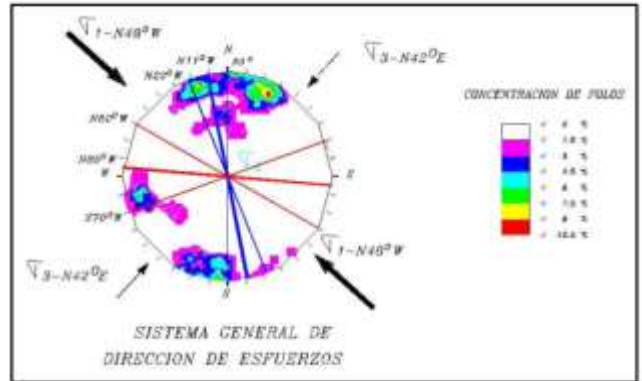


Figura 9. Esquema de las direcciones de los esfuerzos principales del distrito. Romero (1997, tomado de Herreros, 2007).

### 3) Fallas de rumbo N30°-40°E/ 70°-75°NW-SE

Estructuras de carácter secundario, probablemente producto de la rotación del sistema o por la acción de esfuerzos compresivos durante la evolución del sistema.

### 4) Fallas de rumbo N50°-60° W/55°-75°NE-SW

De acuerdo con Romero (1997), las estructuras mineralizadas y/o vetas que siguen este patrón presentan características texturales y estructurales que permiten definir las como estructuras de carácter tensional. En general son de corridas y potencias limitadas.

Con la proyección estereográfica de los planos de fallas realizada por Romero (1997) se estima la orientación aproximada de los estados de esfuerzos compresivos que habrían dado origen al sistema estructural y que controlan el emplazamiento de cuerpos vetiformes (Figura 9), donde se grafican las direcciones principales de los esfuerzos del distrito, los cuales son:

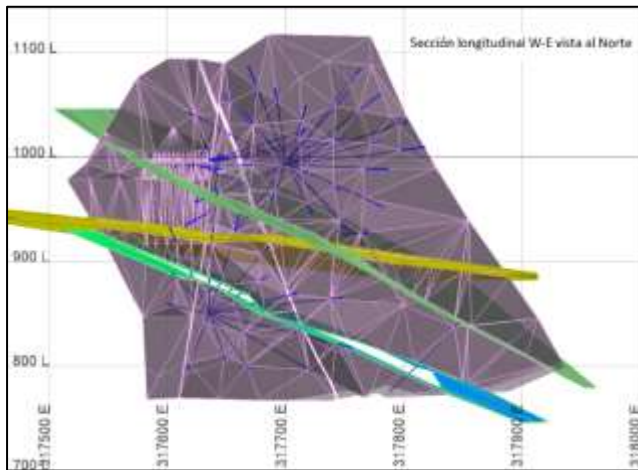
- $\sigma_1$ : N 48°W
- $\sigma_2$ : subvertical
- $\sigma_3$ : N 42°E

Los esfuerzos recién mencionados serían los responsables de producir las dos zonas de máximo cizalle subverticales. La primera con dirección N-S (Vetas-Falla Pedro Valencia Occidental y Maquis) y la segunda de dirección E-W (Vetas-Falla Pedro Valencia y PVS1), generándose un sistema de bloques estructurales de tipo "dúplex" (Figura 8).

Con los resultados químicos de anomalías de Au, Ag y Zn se procede a la interpretación de datos mediante el software Vulcan, con el cual se obtienen las dimensiones y actitud de la veta PVS1 (Figura 10), con un rumbo N80°W y manteo casi vertical, 85° a 88° al S. Esta veta aflora aproximadamente entre las cotas 800 a 1100 m s.n.m. y un largo de unos 350 m. El ancho promedio es de 2 m.

Finalmente, con la interpretación se realiza la estimación de los recursos encontrados con el mismo software, mediante el método inverso a la distancia al cuadrado.

El Gráfico 1 (Anexos) corresponde a la estadística de las muestras de los tramos muestreados y el Gráfico 2 (Anexos) a la distribución de las leyes de los distintos elementos dentro de la veta.



**Figura 10. Sección Longitudinal W-E veta PVS1. Vista al N.** Tomada del área de Recursos de Minera Florida.

En la Tabla 2 se muestran los resultados del recurso medido encontrado de oro y plata. La ley de corte usada fue de 2,5 gr Au/ton.

**Tabla 2. Tonelaje y onzas de oro y plata de veta PVS1.**

Tonelaje	au1	ag1	zn1	auag1	Au Oz	Ag Oz	Zn lb
228.794	7.92	26.7	1.81	8.81	58.256	106.394	9.117505

El bandeamiento crustiforme, los centros no suturados y la existencia de indicadores de esfuerzos de tensión (“tensile pockets”), observados en muestras de brechas puntuales sugieren que el mecanismo de creación de espacio fue tectónico y no controlado por la presión de fluidos (Arévalo, 2016).

## Conclusiones

Si bien el objetivo principal de este estudio radica en la definición de los parámetros de la veta PVS1, hay que destacar que se encontraron una serie de estructuras sub paralelas con orientación preferencial E-W/sub verticales, pero la disposición de los sondajes, los cuales fueron diseñados para la veta PVS1 no permite determinar la estimación de Au-Ag. Por este motivo se sugiere realizar sondajes espaciados adecuadamente (15 m entre interceptos) para determinar el recurso medido.

Los sondajes con mayor espaciamiento no permiten realizar una correcta estimación del recurso medido, incluso puede causar, en muchos casos, una disminución de éste, así como la sobreestimación, por diversas causas como el efecto pepita.

Se comprueba la continuidad de los cuerpos mineralizados NW-SE encontrados al norte de veta PV (zona de dúplex, Figura 7), con la veta objeto de este estudio PVS1, y más hacia el sur las vetas PVS2, PVS3, PVS4 y algunos satélites.

La paragénesis metálica se encuentra restringida, principalmente a la veta de cuarzo central, disminuyendo considerablemente en la brecha hidrotermal.

El mineral metálico más abundante es la blenda, frecuentemente asociado a galena (Fotografía 2); seguido de pirita, las cuales comúnmente aumentan en niveles inferiores. La galena, hematita y magnetita se presenta en sectores cercanos a la superficie, disminuyendo en profundidad.

La mineralización de interés económico consiste básicamente en oro y sulfuros de plata, los que aumentan en profundidad, estando ausente en algunas zonas superficiales. Esto se explica, en cierta medida, por la densidad del oro, que puede haber sufrido un proceso de “lavado”, en presencia de fluidos.

La fuerte silicificación también se encuentra directamente asociada a la estructura mineralizada disminuyendo considerablemente hacia la roca caja.

Los filones Casino y Cadena reconocidos ampliamente al norte de esta campaña de sondajes,



tienen continuidad hacia el sur, en la zona de este estudio. La alteración propilítica también está en el área y abarca zonas amplias con distribución irregular. Afecta a la roca caja, en este caso a la Toba Brechosa y, en menor medida, a los filones Casino y Cadena. Está prácticamente ausente en los Filones Indiferenciados.

Se puede describir una tercera alteración que corresponde a argílica, principalmente en superficie, y también puede encontrarse a cierta profundidad en fallas (hasta unos 30 m). Esta alteración se caracteriza por la tener óxidos de hierro y manganeso.

El criterio principal utilizado fue la búsqueda de patrones estructurales en las vetas ubicadas inmediatamente al norte del área sondeada, donde son de particular interés 2 sistemas, de los 4 reconocidos en el área. El primero de ellos es el de las fallas NNW-SSE, ejemplificadas en la Falla Maqui, de carácter regional, Pedro Valencia Oeste y el sistema adyacente subsidiario NW-SE, al cual corresponde PVS 1, con rumbos característicos de entre N17°W y N40°W y manteos de entre 75°-90° tanto al S como al N. Por esto, esta veta se encuentra limitada hacia el W por la veta Pedro Valencia Oeste y hacia el E por la veta-falla Maqui, las cuales habrían actuado como alimentadores del sistema. Estos alimentadores también poseen mineralización económica, pero debido al constante movimiento tienen numerosas zonas donde, a pesar de que la estructura es continua, la mineralización no. En estas zonas la estructura presenta como falla con abundante salbanda e indicadores cinemáticos.

La veta PVS1 pertenece a la familia NW-SE, conformada por cuarzo masivo y brechas hidrotermales subparalelas, que si bien tienen menor extensión que las vetas NNW-SS, son extremadamente importantes desde el punto de vista económico. Los filones Cadena y Casino, así como de algunos filones indiferenciados representan una disminución de los recursos esperados, sin embargo, no constituyen un problema estructural y, en algunos casos, también contienen algo de mineralización de arrastre, en los planos de contacto con la roca caja.

El conocimiento en el yacimiento ha demostrado que

las estructuras mineralizadas litológicamente pueden ser continuas, no así necesariamente las leyes de oro y de plata, zinc y otros, que varían tanto en profundidad como lateralmente, sin necesariamente, al disminuir la ley representar el término económico de la estructura.

Las estructuras regionales (fallas N-S) que controlan los sistemas se reconocen en superficie, mientras que muchas vetas de interés económico (estructuras con tendencia E-W) no se observan, a pesar de esto, se espera encontrarlas en profundidad, como respuesta a los esfuerzos principales asociados a la subducción.

Cabe destacar que la ley media estimada de la veta PVS1 (7,92 g/t), observada en la Tabla 4, está por sobre la ley media de las vetas del distrito, la cual es de 5,8 g/t (Araya. 2001),

En síntesis, PVS1 corresponde a una veta-falla polimetálica (oro-plata-zinc) que, si bien se infiere que tiene un desplazamiento (que no pudo ser medido en sondajes). En sus extremos, hacia Maqui (E) y Pedro Valencia Oeste (W) se encuentran los interceptos más anchos, dados por el movimiento de estas vetas, generando "cruceos" en la intersección entre PVS1 y sus alimentadores.

Litológicamente la ocurrencia de PVS1 en Tobas Brechosas, y su no continuidad hacia los niveles andesíticos superiores, podrían deberse a la mayor competencia de las lavas, que habrían actuado como tapón, esto sumado a su cota de ocurrencia más alta, evitando su expresión en superficie.

Análisis de inclusiones fluidas realizados en estructuras relacionadas genética, espacial y temporalmente, le otorgan características mesotermiales a epitermales a todas las vetas del yacimiento, incluidas PVS1 y Veta Lorena, indicando con esto una superposición de eventos hidrotermales.

Adicionalmente las distintas paragénesis encontradas en diferentes niveles indican una evolución del sistema en un largo tiempo de emplazamiento en una zona de actividad tectónica dinámica.

Al extraer el recurso de la familia de vetas PVS y a partir de la información de superficie e interior mina, así como de los desarrollos mineros y cavidades actuales y antiguas, envolventes mineralizadas del presente trabajo y en estudios anteriores, se sugiere realizar nuevos sondeos hacia el sur de ésta, usando tanto los criterios aquí expuestos, como los patrones estructurales y cotas más favorables de mineralización, desde interior mina.

## Referencias

**ARAYA, J.** 2001. Informe geológico y evaluación de recursos Distrito Minero Alhué. Memoria de Título de Geólogo (Inédito), Universidad de Chile, Departamento de Geología. 39 pp. Santiago.

**ARÉVALO, C.** 2016. Evaluación Prospectivo-Estructural de las vetas de Minera Florida y el área de Minera Florida. Informe inédito. Yamana Gold Inc. (1-8) p. Alhué.

**COTTON, W, B.** 1998. Geology and Ore Deposits of the Maqui Vein. Alhué Mining District, Coast Range of Central Chile. MS University of Colorado. 130 pp.

**GODOY, E.; SCHILLING, M.; SOLARI, M & FOCK, A.** 2009. Geología del área de Rancagua – San Vicente de Tagua Tagua. Carta geológica de Chile. Escala 1: 100.000. Sernageomin 50 pp.

**GÓMEZ, A.** 2019. Fluidos mineralizantes del Distrito Minero Alhué, Chile (Tesis para optar al Título de Magister en Ciencias, mención Geología) Universidad de Chile, Departamento de Geología. 130 pp. Santiago.

**HERREROS, D.** 2009. Caracterización geológica y antecedentes microtermométricos de la veta Peumo, Distrito Valencia. Memoria para optar al título de Geóloga (Inédito) Universidad de Concepción, Departamento Ciencias de la Tierra. 106 p. Concepción.

**MATTHEWS, S.** 2017 Geología Distrital Florida. (Informe inédito). Yamana Gold Inc. 11 pp. Santiago.

**MATTHEWS, S.** 2018. Geología del Distrito Minero Alhué. (Presentación Inédita). Yamana Gold Inc. 15 pp.

**NASI, C. & Thiele, R.** 1982. Estratigrafía del Jurásico y Cretácico de la Cordillera de la Costa, al Sur del Río Maipo, entre Melipilla y Laguna de Aculeo (Chile Central). Revista Geológica de Chile, 16 p, 81-99.

**ROMERO, N.** 1997. Modelo estructural preliminar del Distrito Minero Alhué. Informe Inédito S. L. M Las Cenizas. 46 pp. Alhué

**ROMERO, N. & MUNDACA, P.** 1997. Geología del Distrito Minero Alhué. Informe Inédito. S. M. L. Las Cenizas. 55 pp. Alhué.

**SELLÉS, D. & GANA, P.** 2001. Geología del área de Talagante, San Francisco de Mostazal. Servicio Nacional de Geología y Minería, mapas geológicos 74: 30 1 p, mapa escala 1: 100.000.

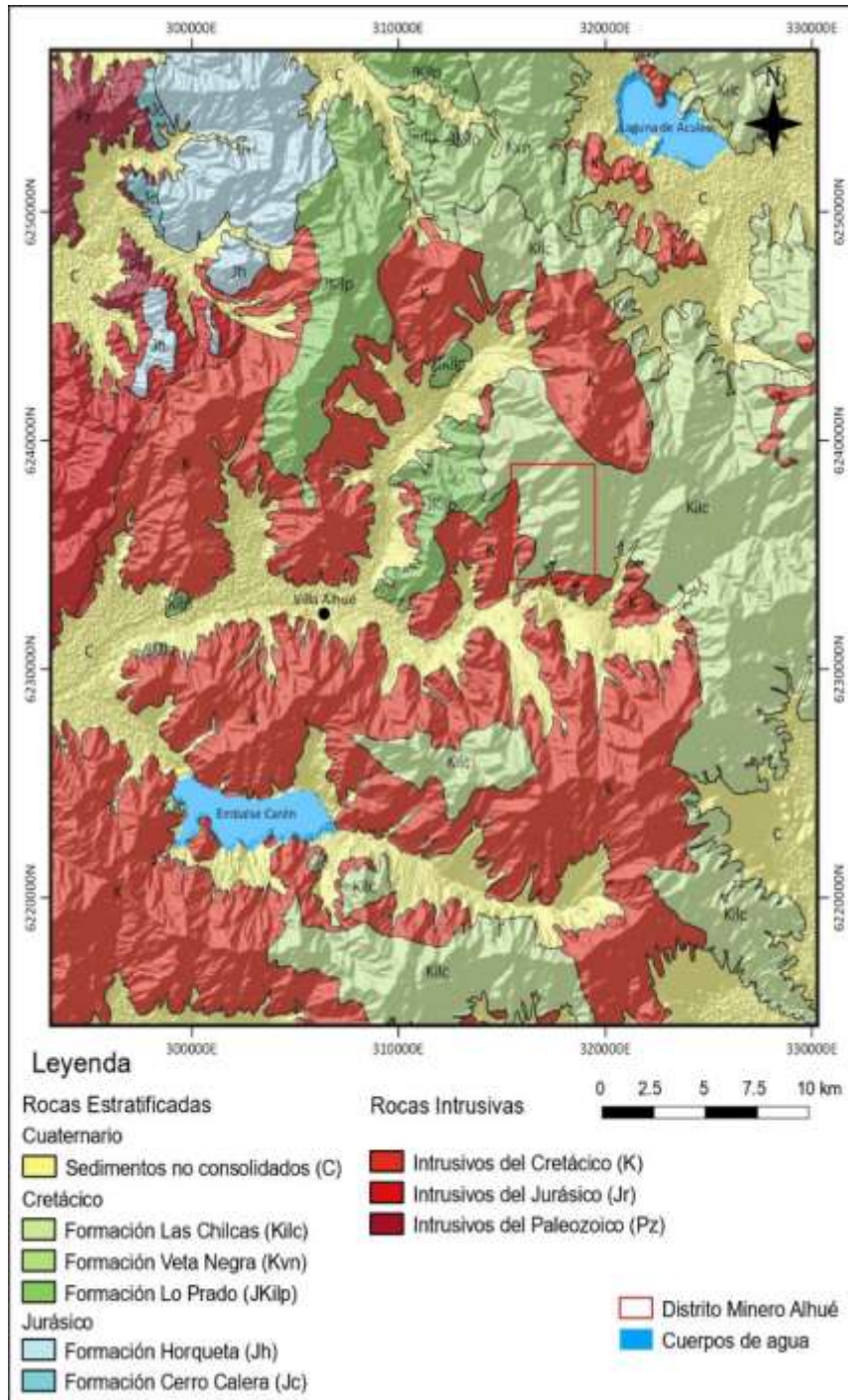
**SEPÚLVEDA, F.** 2004. Caracterización geológica y antecedentes microtermométricos de la Veta Lorena, Distrito Minero Alhué, Región Metropolitana, Chile. Memoria para optar al Título de Geólogo (Inédito), Universidad de Concepción, Departamento Ciencias de la Tierra. 109 pp. Concepción.

**SILLITOE, R.** 2007. Comments on the Alhué, Jerónimo, Esperanza and Encrucijada gold properties, Chile. P 5-8.

**SILVA, M.** 2020. Caracterización geológica y geoestadística de las unidades estratificadas del bloque Patagua, distrito minero Alhué, Región Metropolitana, Chile. Memoria para optar al Título de Geólogo (Inédito) Universidad del Desarrollo, Facultad de Ingeniería. 107 pp. Santiago.

**THOMAS, H.** 1958. Geología de la cordillera de la costa entre el Valle de La Ligua y la Cuesta Barriga. Instituto de Investigaciones Geológicas, Boletín N°2:814 pp. Santiago

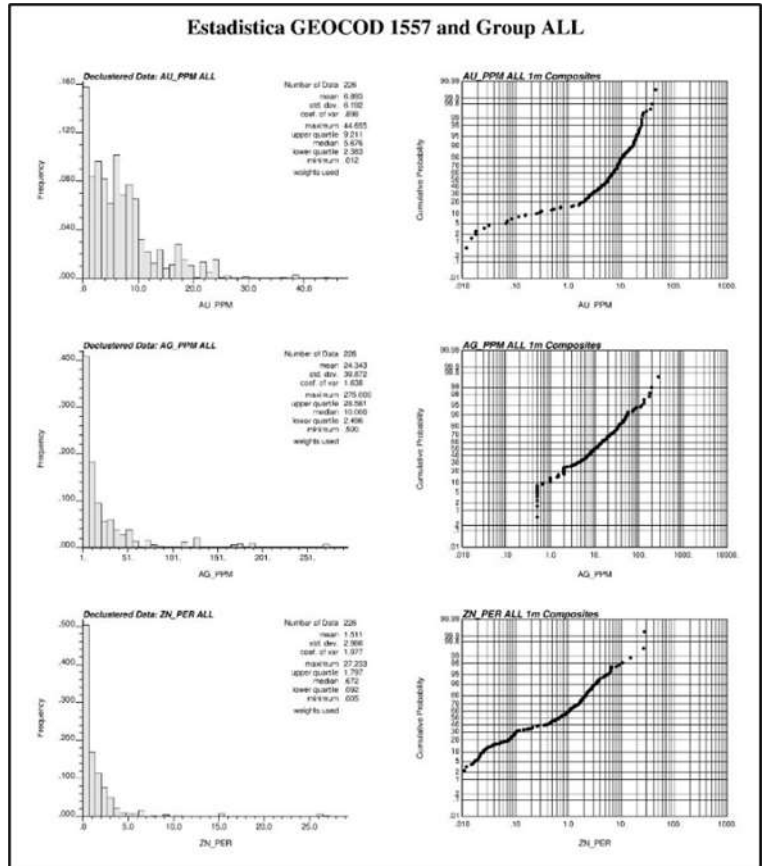
ANEXOS



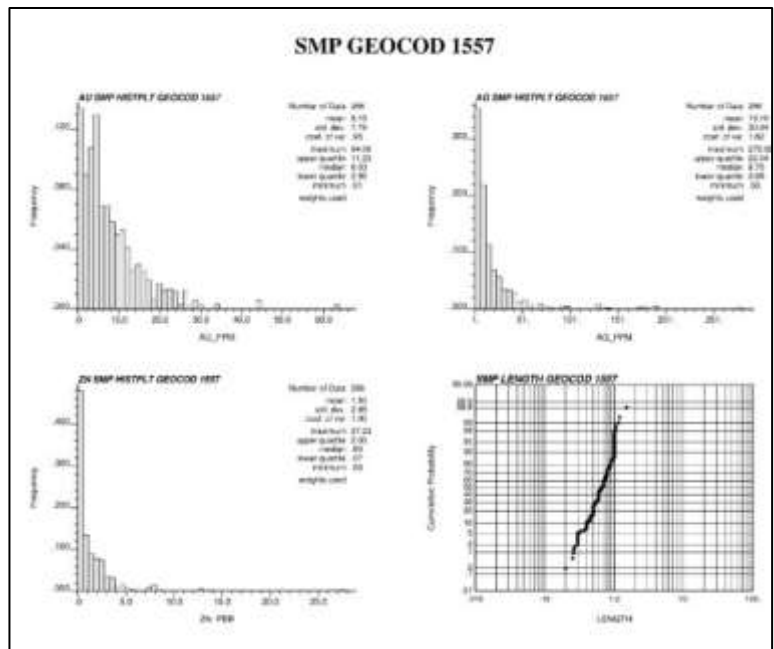
**Figura 2: Geología regional del área de estudio.** A partir de datos de Nasi y Thiele (1982); Gana *et al.* (1996); Sellés y Gana (2001) y Godoy *et al.* (2009). Tomado de Silva

**Tabla 1. Resultados de sondeos en relación con interceptos, litologías, mineralización y Au y Ag (ppm).**

Sondaje	Desde	Hasta	Ancho por sondeaje	Au_ppm	Ag_ppm	Litología Veta	Litología Caja	Mineralización
ALH2033	29	29,97	0,97	5,57	3	HBX	TBX	Bl-Mt-Py
ALH2049	20,5	23,02	2,52	19,1	10,97	HBX-MQV	TBX	Bl-Ga-Mt-Py
ALH2137	97,1	100,6	3,49	6,9	50	HBX	TBX	Bl-Ga-Mt-Py
ALH2151	67,18	68,49	1,31	4,1	16	HBX	TBX	Ga-Py
ALH2155	111,8	112,7	0,9	2,98	1	HBX	TBX	Bl-Ga
ALH2158	58,7	60,56	1,86	7,6	48,2	HBX	TBX	Bl-Ga-Py
ALH2161	128,3	129,8	1,45	14,1	14,8	HBX	TBX	Bl-Ga
ALH2164	91,1	94,2	3,1	14,8	11,7	HBX	TBX	Bl-Ga
ALH2166	104,7	107	2,3	7	2,4	HBX	TBX-FCA	Mt-Py
ALH2173	141,2	143,4	2,2	11,3	53,4	HBX-MQV	TBX	Bl-Ga-Mt-Py
ALH2176	69,49	73,41	3,92	5,8	123,7	HBX	TBX	Mt-Py
ALH2178	92,25	92,7	0,45	1,4	0,5	HBX	TCL	Bl-Ga-Py
ALH2183	73,67	74,42	0,75	5,69	3,6	HBX	TBX	Ga-Py
ALH2184	88,76	90,31	1,55	3,3	7,4	TBX	TBX	Bl-Ga
ALH2186	100,4	103,1	2,73	7,6	9,9	HBX	TBX	Bl-Ga-Py
ALH2188	158,3	158,5	0,25	4,09	2	HBX	TCL	Mt-Py
ALH2190	106,7	109,6	2,89	3,5	6	HBX	TBX	Bl
ALH2192	109,1	109,6	0,52	4,31	5	HBX	TBX	Bl-Ga-Py
ALH2193	109,2	111,7	2,48	6,4	17,4	HBX	TBX	Bl-Ga-Py
ALH2197	90,48	93,9	3,42	6,5	5,3	HBX	TBX	Ga-Mt-Py
ALH2199	65,3	66,92	1,62	9,9	23,9	HBX	TBX	Ga-Bl-Mt-Py
ALH2200	103,9	104,3	0,4	4,87	1	TBX	TBX	Bl-Ga-Py
ALH2203	71,62	74,65	3,03	8,6	58,2	HBX	TBX	Mt-Py
ALH2208	76,2	78,61	2,41	8,5	49,6	HBX	TBX	Ga-Mt-Py
ALH2209	62,62	62,88	0,26	9,65	44	HBX	TBX	Mt-Py
ALH2211	76,2	78,92	2,72	2,4	34	TBX	TBX	Bl-Ga
ALH2212	118,1	119,8	1,7	1,5	1,2	HBX	TBX	Bl-Ga
ALH2214	92,43	96,26	3,83	7,4	10,3	HBX	TBX	Bl-Ga-Py
ALH2216	103,8	104,8	1	3,28	2	TBX	FCA	
ALH2219	107,2	108,9	1,69	11,7	38,9	TBX	HBX	Mt-Py
ALH2220	147,8	150,1	2,32	1,6	29,5	HBX	TBX	Bl-Ga
ALH2224	89,1	90,9	1,8	5,8	104	TBX	TBX	Bl-Ga-Mt
ALH2227	75,65	76	0,35	5,75	44	HBX	TBX	Bl-Ga-Mt
ALH2228	93,6	96,45	2,85	6	6,7	AND	AND	Bl-Ga-Py
ALH2231	98,45	99,1	0,65	2,93	7	HBX	FAN	Bl-Ga
ALH2234	95,9	96,42	0,52	8,85	6	HBX	TBX	Bl-Ga
ALH2235	119,8	122,6	2,8	2,9	19	HBX	TBX	Bl-Ga-Mt
ALH2240	116,1	116,5	0,4	3,71	17	HBX	TBX	Bl-Ga-Mt
ALH2242	36,7	39,15	2,45	15,6	15,1	HBX	TBX	Bl-Ga
ALH2245	99,2	102,7	3,5	3,9	9,7	HBX	TBX	Bl-Ga
ALH2246	92,6	93,25	0,65	2,03	2	HBX	AND	Ga-Mt-Py
ALH2247	124	124,9	0,9	3,76	44	HBX	TBX	Bl-Ga
ALH2249	30,07	33,09	3,02	6,1	9,3	HBX	TBX	Bl-Ga-Py
ALH2250	91,95	92,4	0,45	4,14	2	HBX	TBX	Ga-Mt-Py
ALH2252	107,1	109	1,98	5	5,5	HBX	TBX	Bl-Py
ALH2253	35,32	35,91	0,59	8,19	15	HBX	TBX	Bl-Ga
ALH2257	154,9	155,4	0,45	4,17	19	HBX	TCL	Bl-Ga
ALH2258	39,01	42,65	3,64	4	6,7	HBX	TBX	Bl-ga
ALH2260	89,3	90,99	1,69	5,1	20,1	TBX	TBX	Bl-Ga-Py
ALH2261	45,4	46,9	1,5	11,9	15,5	HBX	TBX-FCD	Bl-Ga-Mt-Py
ALH2264	133,5	138,9	5,35	5,7	5,4	TBX	TBX	Bl-Py
ALH2265	100,5	101,1	0,55	6,63	13	HBX	TCL-TLC	Bl-Ga
ALH2268	101,4	102,6	1,25	1,6	1,6	HBX	TBX	Mt-Py
ALH2269	42,8	43,5	0,7	7,57	27	MQV	TBX	Bl-Ga-Py
ALH2272	94,9	96	1,1	0,5	0,5	HBX	TBX	Py
ALH2277	198,4	201,8	3,45	3,8	17,8	HBX	TBX	Bl-Ga
ALH2280	78,4	80,3	1,9	1,2	2,6	HBX	TBX	Bl-Ga-Mt
ALH2284	210,1	210,8	0,65	2,08	0,5	HBX	TBX	Bl
ALH2285	91,9	94,1	2,2	9,4	9	HBX	TBX	Bl-Ga-Mt-Py
ALH2287	124	124,3	0,25	7,4	3	HBX	TBX	Bl-Py
ALH2290	103	104,9	1,85	9,1	5,9	HBX	TBX	Bl-Ga
ALH2293	110,6	110,9	0,32	1,13	0,5	TCL	TCL	Py
ALH2295	98,84	100,8	1,98	5,8	3,5	HBX	TBX	Bl-Py
ALH2300	101	102	1	8,01	18	HBX	TBX	Bl-Ga-Mt
ALH2304	119	121,6	2,6	5,5	15	HBX	TBX	Ga-Py
ALH2308	135,2	135,7	0,55	4,27	4	TBX	TBX	Bl-Mt-Py
ALH2315	103,3	104,2	0,9	8,3	2,1	HBX	TCL	Bl-Py
ALH2331	27,4	28,45	1,05	2,6	3,9	HBX	TBX	Ga-Py
ALH2333	80,21	84,2	3,99	7,3	9,2	HBX	TBX	Bl-Ga
ALH2336	80,54	84,04	3,5	20,1	22,9	HBX	TBX	Bl-Ga
ALH2339	94,1	94,62	0,52	3	3,5	HBX	TBX	Ga-Py
ALH2342	188,2	188,7	0,45	2,8	3	TBX	TBX	Ga-Mt-Py
ALH2343	99,08	101,2	2,09	5,4	51,2	HBX	TBX	Ga-Mt-Py
ALH2348	96,43	97,1	0,67	11,05	85	HBX	TBX	Bl-Ga
ALH2356	78,5	79,5	1	6,82	5	HBX	TBX	Bl-Ga-Py
ALH2357	173,8	175,2	1,4	1,38	3	HBX	TBX	Py
ALH2374	84	85,32	1,32	2,8	32,9	HBX	TBX	Bl-Ga
ALH2375	227,1	230,9	3,77	4,8	3,8	HBX	TBX	Mt-Py
ALH2377	71,3	73,95	2,65	7,9	31,5	HBX	TBX	Bl-Ga-Mt-Py
ALH2406	210,9	212,9	2,05	1	2,8	HBX	TBX-TCL	Py-Mt
ALH2564	53,57	58,9	5,33	4,7	19,9	HBX	TBX	Bl-Py



**Gráfico 1:** Estadística de las muestras de los tramos muestreados. Tomada del área de Recursos de Minera Florida.



**Gráfico 2:** Distribución de las leyes de los distintos elementos dentro de la veta. Tomada del área de Recursos de Minera Florida.



**Fotografía 1:** Contacto entre Toba Brechosa y Filón Casino (marcado en color anaranjado). Tomado de los archivos de Minera Florida.



**Fotografía 2:** Contacto entre Toba Brechosa y Brecha Hidrotermal (en verde) y Brecha Hidrotermal con Filón Cadena (en rojo) tomado de los archivos de Minera Florida.



**Foto 3:** Contacto entre Toba Brechosa y Brecha Hidrotermal (en color anaranjado). Tomado de los archivos de Minera Florida.