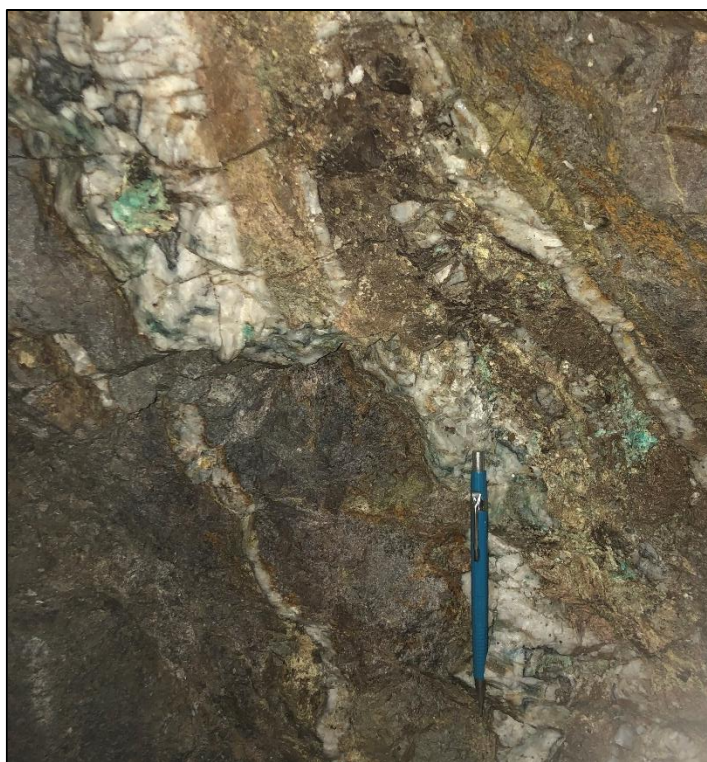


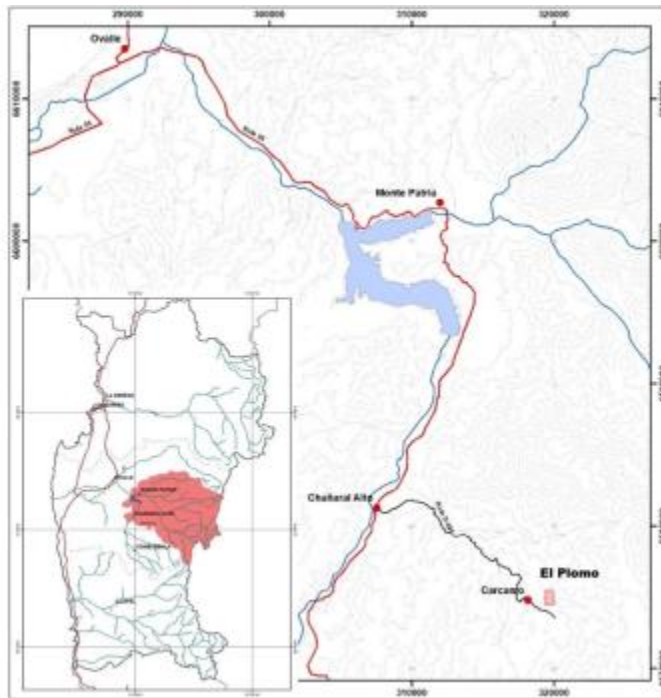
**REPORTE VISITA TÉCNICA  
MINA CERRO EL PLOMO  
CHAÑARAL ALTO  
COMUNA DE MONTEPATRIA  
PROVINCIA DEL LIMARI  
IV REGIÓN DE COQUIMBO**



**Jimmy Chilcumpa Guerrero  
Geólogo sénior exploraciones  
Diciembre 2020**

## Introducción

A solicitud de Dimitri Marchuk, Gerente General de Compañía Minera Polimet, el martes 1 de diciembre de 2020, se realizó una visita técnica para la revisión de estructuras mineralizadas con Ag, Cu, Pb y Zn en la superficie de la parte central de mina Cerro El Plomo y dentro de un túnel de exploración en el mismo sector. Ésta se ubica en la comuna de Montepatria a 28 Km al SSE de esta ciudad y a 14 Km al ESE del pueblo Chañaral Alto, se accede por camino asfaltado desde la ciudad de Ovalle hacia Montepatria y en rotonda se toma salida hacia camino a Combarbalá, en Chañaral Alto se accede hacia el este por camino secundario de regular a buen estado hasta Mina Cerro El Plomo (Ver figura 1).



**Figura 1.-** Ubicación y accesos a Mina Cerro El Plomo (tomada de M. Maldonado, 2018. Reporte interno Polimet).

## Objetivo

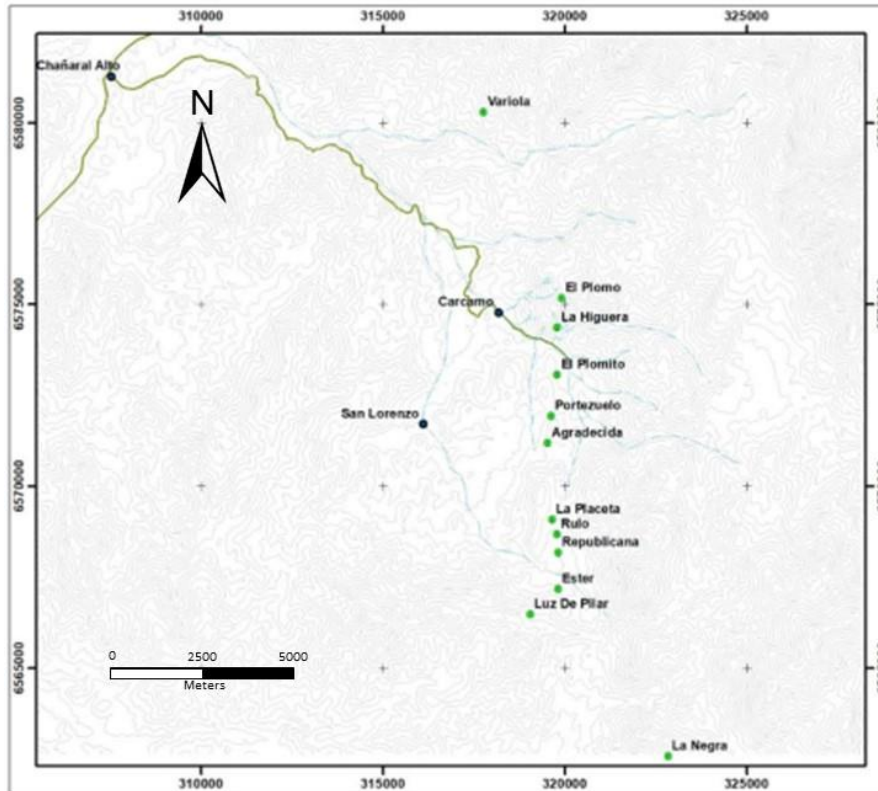
Evaluar Proyecto

## Antecedentes Generales e información existente

Mina Cerro El Plomo corresponde a una ocurrencia mineral polimetálica, ubicada en el extremo más septentrional de una franja estructural de al menos 20 Km de longitud de orientación preferencial NS y unos 100 m de ancho, conocida como Corrida del Plomo, esta contiene, al menos, diez centros mineros antiguos con explotación polimetálica (ver figura 2), de norte a sur:

- 1) Cerro El plomo
- 2) La Higuera
- 3) El Plomito
- 4) Portezuelo

- 5) Agradecida
- 6) La Placeta
- 7) EL Rulo
- 8) Republicana
- 9) Ester
- 10) Luz del Pilar



**Figura 2.-** Corrida del Plomo, se observan en la parte central, al menos diez centros mineros con explotación polimetálica (tomada de M. Maldonado, 2018. Reporte interno Polimet).

En un estudio de diagnóstico de la geología distrital del Distrito Corrida del Plomo realizado por ENAMI en 2009 (Lagno, L, 2009, reporte interno), se concluyó que, en este Distrito, las rocas fueron afectadas por un control estructural complejo, compuesto por fallas normales simples y sistemas conjugados y fallas de rumbo; por estas estructuras habrían circulado los fluidos hidrotermales causantes de la alteración y mineralización metálica. Esta última se ve favorecida por estructuras tensionales sub paralelas y cruce de estructuras principales y secundarias, en las cuales se presentan muestras de alta ley en bolsonadas, clavos y/o lentes con mineralización (ore shoots), en rocas de caja volcánicas de textura fragmental (brechas volcánicas) y stocks dioríticos y andesíticos, jugando un rol importante como control litológico.

En superficie se observa mineralización supérgena favorecida por agentes meteóricos que lixiviaron y oxidaron sulfuros primarios de plomo, cobre, zinc, arsénico y plata (polimetálicos) por más de 140 años.

En base a los antecedentes estudiados, Lagno propone que el modelo metalogénico para las minas de la Corrida del Plomo hospedados en rocas volcánicas e intrusivas dioríticas y andesíticas, correspondería a un modelo epigenético, donde la mineralización está asociada a las estructuras presentes y a los diques. Este modelo plantea un origen posterior al emplazamiento de las rocas de caja mencionadas y debido a factores tectónicos y magmáticos que produjeron los fluidos hidrotermales mineralizados desde una fuente magmática (Holmgren, 1985; Klohn, 1990).

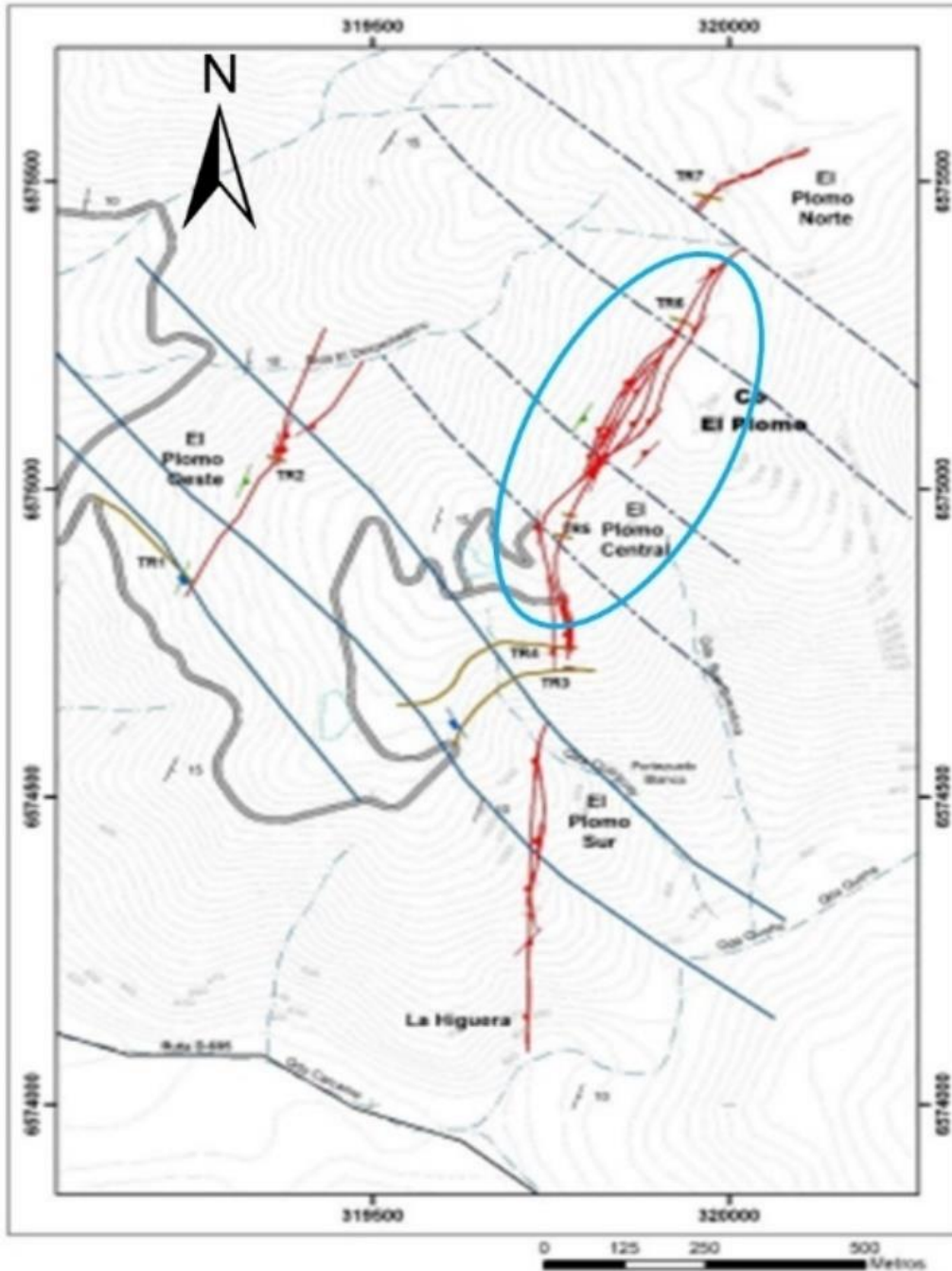
Las morfologías de los cuerpos mineralizados son variadas y consisten en cuerpos irregulares desarrollados en torno a fallas normales simples en bolsonadas y clavos asociados a cruces estructurales y/o inflexiones en la dirección de estas.

### **Geología Local Mina Cerro El plomo**

La Mina Cerro El Plomo se ha subdividido en cuatro zonas debido al desarrollo estructural observado y medido en superficie y a los relaves de explotación abandonados en los años 1800 (1891, según reporte interno de M. Maldonado, 2018), las zonas son: El Plomo Norte, Plomo Central y Plomo Sur en una misma corrida y hacia el oeste, El Plomo Oeste en una estructura sub paralela a la principal. (Ver Figura 3). Los detalles de cada uno de estos sectores están descritos acuciosamente en los reportes generados por el geólogo consultor del proyecto Sr. Miguel Maldonado. En los reportes mencionados, Miguel describe en detalle la mineralización que ocurre en cada tramo con énfasis en descripciones petrográficas y análisis QemScan con los cuales se ha logrado conocer las especies minerales existentes en las vetas.

Maldonado, ha logrado diferenciar, al menos, tres eventos de mineralización diferentes en el tiempo, evidenciados por las relaciones de corte entre ellos, estos son:

- 1) Cuarzo crustiforme-Sericita, Comb Quartz-galena-esfalerita-calcopirita (en superficie se observan minerales oxidados de las especies sulfuradas mencionadas (cerusita, rosasita chenevixita, hemimorfita y oxidados de cobre verdes: cry, malaquita, azurita)
- 2) Cuarzo colofome gris-clorita-acantita (sulfuro de plata  $Ag_2S$ ) - {Calcosina-Stromeyerita (sulfuro de cobre-plata), verbal D, Marchuk, 2020} y Au.
- 3) Cuarzo masivo lechoso estéril (último evento en algunos casos diluye las leyes preexistentes y rellena espacios brechosos).



**Figura 3.-** Mapa estructural Sector Mina Cerro El Plomo. Al sur se observa la mina La Higuera, luego el Plomo Sur, El Plomo Central en donde se observa una gran inflexión de la estructura hacia el NE y más al norte El Plomo Norte. Al oeste de la parte central El Plomo Oeste, estructura no revisada en esta visita (tomada de M. Maldonado, 2018. Reporte interno Polimet). El sector destacado en celeste corresponde a la revisión realizada el día 1 de diciembre 2020.

Las rocas de caja presentan silicificación moderada a fuerte y argilización en torno a las estructuras principales (micas blancas: sericita-illita), también se observó epidota, carbonatos y baritina como ganga de la mena polimetálica.

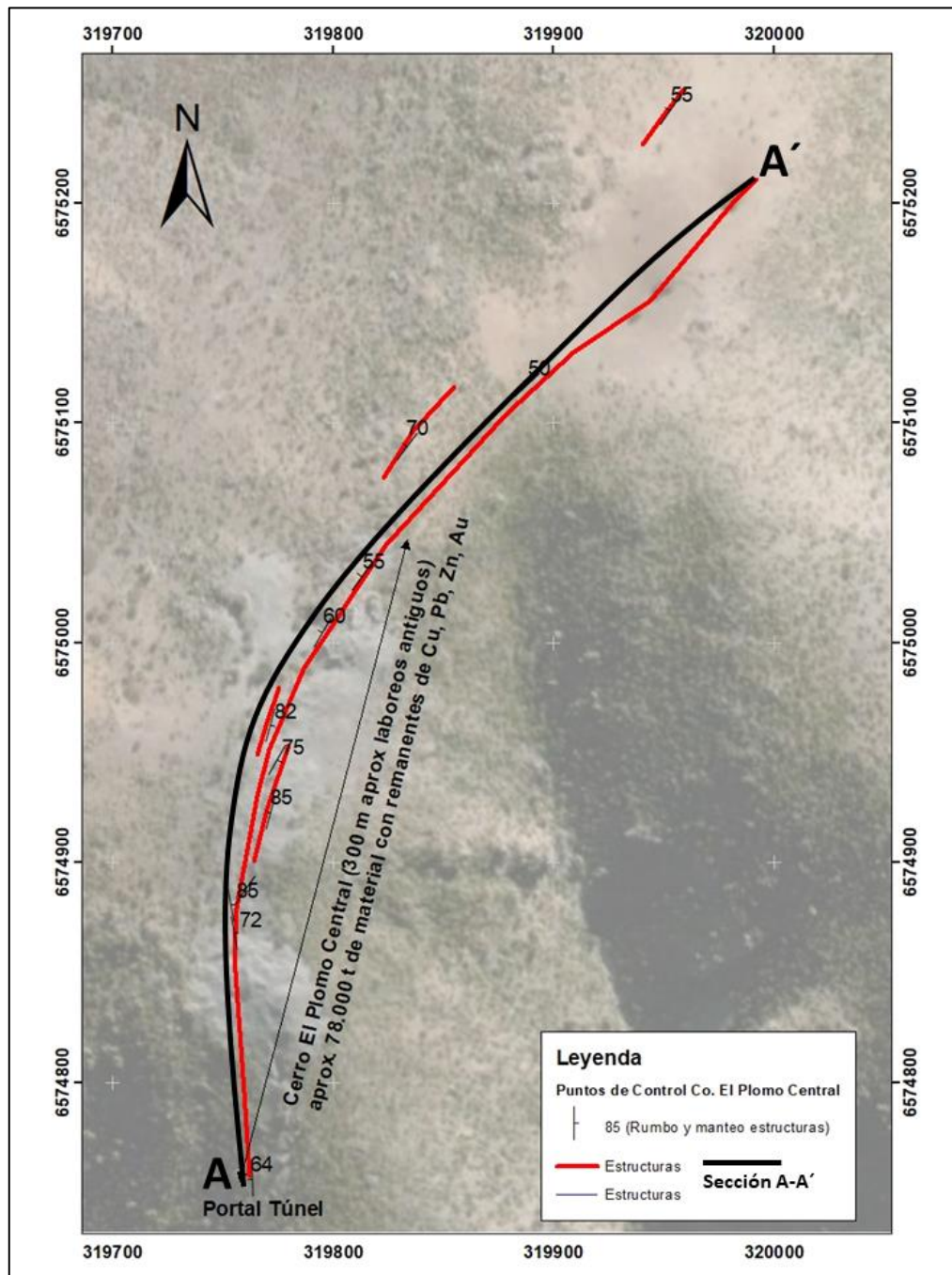
Las cotas a las que ocurre la mineralización en Cerro El plomo varían entre los 900 y 1250 m.s.n.m, mientras que, en los demás centros mineros de la Corrida el Plomo, la mineralización ocurre al menos, 400 m más abajo en cota (ej.: Mina El Plomito, comunicación verbal, Marchuk, D., 2020); esto trasciende en importancia, pues, al parecer, las demás manifestaciones minerales también ocurren en cotas más bajas que Cerro El Plomo (se debe corroborar cotas de ocurrencia). Si la Corrida el Plomo contiene estos depósitos polimetálicos a distintos niveles, se podría interpretar que los ore shoots de Cerro El plomo estarían desplazados en altura al menos 400 m sobre las demás, afectados por alguna estructura importante (¿quebrada Cárcamo?); o bien, hay más de un nivel mineralizado a distintas cotas y Cerro El Plomo podría tener un potencial exploratorio mayor que el que ya tiene (Figura 4).

El Plomo Central, que es el sector visitado y revisado en superficie y en el túnel exploratorio, parece haber sido explotado en al menos 275 de corrida superficial, por unos 35 m de profundidad en un ancho de vetas promedio de 3 m, en vetas cuya densidad se estima en  $2.7 \text{ g/cm}^3$ , esto da un aproximado de 78.000 toneladas de material, que es lo que se calculó por Polimet en base a técnicas topográficas. Estos 275 m aproximados (Sector 1), más otros 100 m al norte (Sector 2), de explotación superficial, si son proyectados en profundidad hasta unos 200 m, podrían constituir un potencial de recursos sulfurados de al menos 500.000 ton, como se puede ver en la tabla 1 y figuras 4b y 4 b, interpretadas a partir de los datos revisados y mencionados.

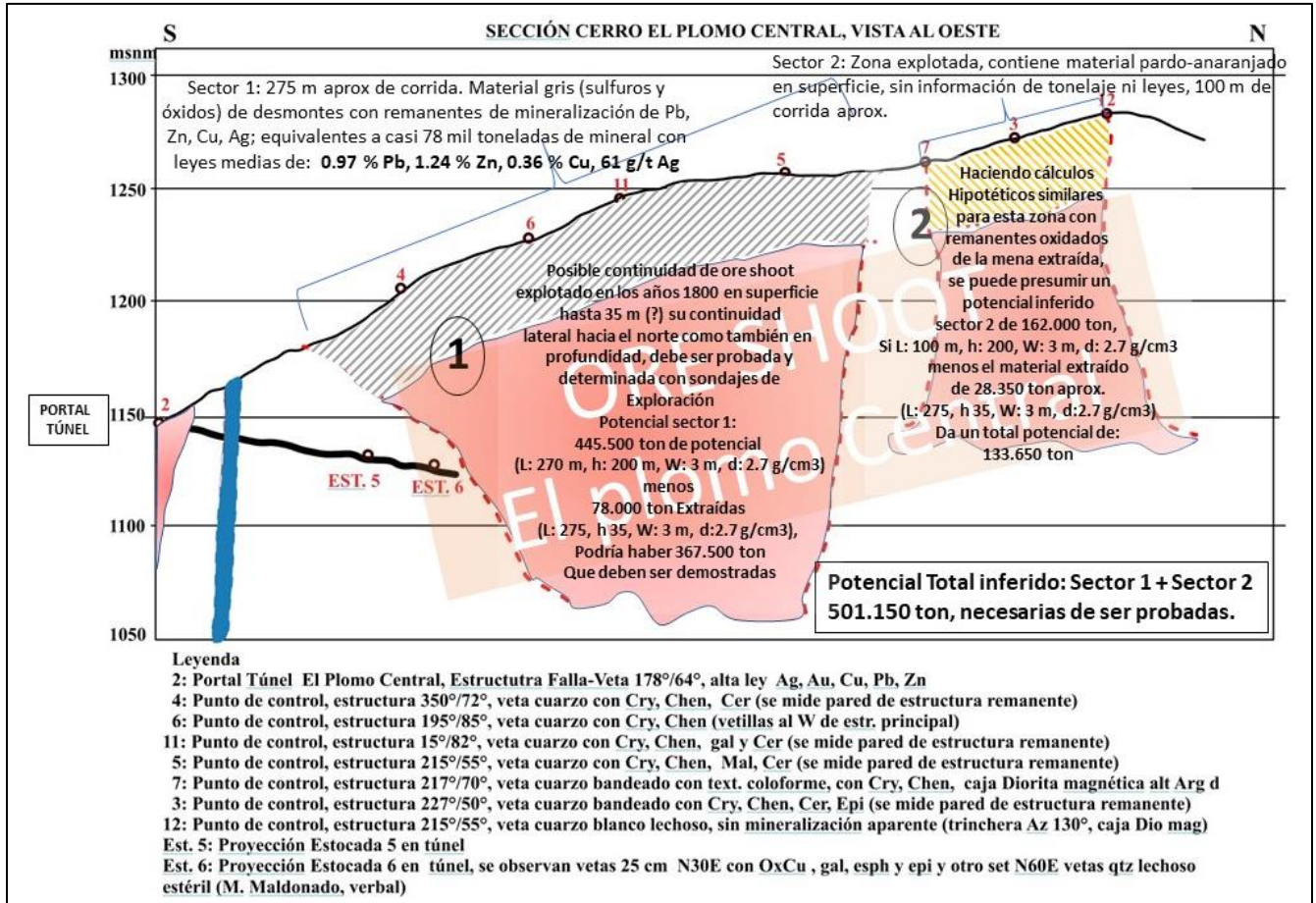
Sector	Largo L (m)	Ancho W (m)	Prof. H (m)	Dens. d (m)	Tonelaje (ton)
1 total inf.	275	3	200	2,7	445500
1 explotado	275	3	35	2,7	78000 (app)
<b>Tonelaje calculado como remanente en El Plomo Central S1</b>					<b>367.500 (app)</b>
2 total inf	100	3	200	2,7	162000
2 explotado	100	3	35	2,7	28350
<b>Tonelaje calculado como remanente en El Plomo Central S2</b>					<b>133650</b>
<b>POTENCIAL INFERIDO EL PLOMO CENTRAL (Ton):</b>					<b>501.150</b>

**Tabla 1.** Cálculo de potencial de mineral remanente en El Plomo central (sectores 1 y 2), considerando hipotéticamente una corrida de 275 m sector 1 y 100 m sector 2, 200 m de continuidad de la mineralización en profundidad, un ancho de veta promedio de 3 m y vetas con densidad estimada de  $2.7 \text{ g/cm}^3$ , Se ha realizado el cálculo restando el mineral explotado en el pasado determinado aproximadamente de los desmontes existentes en superficie.



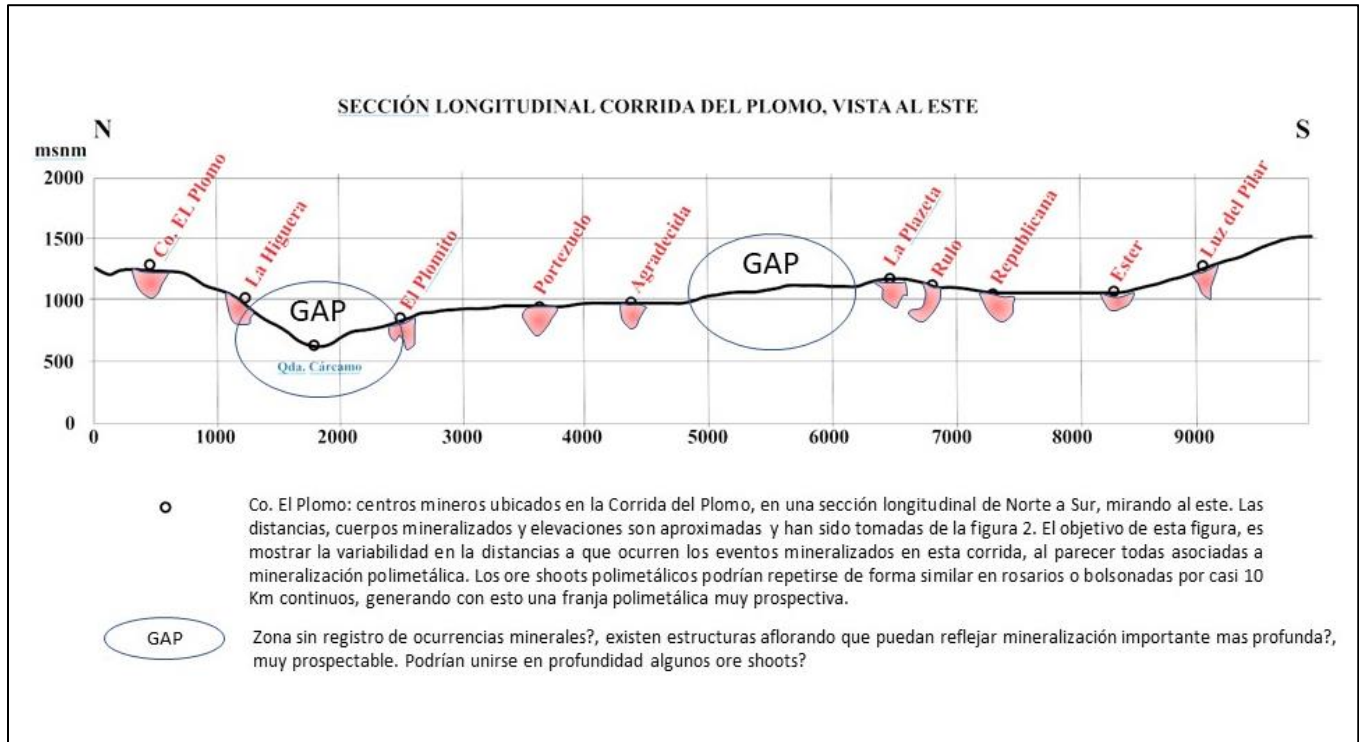


**Figura 4a.-** Planta del sector revisado EL Plomo Central, se logra apreciar en la imagen satelital los desmontes grises con remanentes de mineralización polimetálica económica, que fueron beneficiados por Compañía Minera Polimet. Los puntos con medición de estructuras se observaron y midieron en superficie en los bordes de las labores y en vetas y vetillas existentes en la zona estudiada. (Las coordenadas presentan un desfase respecto de los mapas de Polimet, no deben ser consideradas).



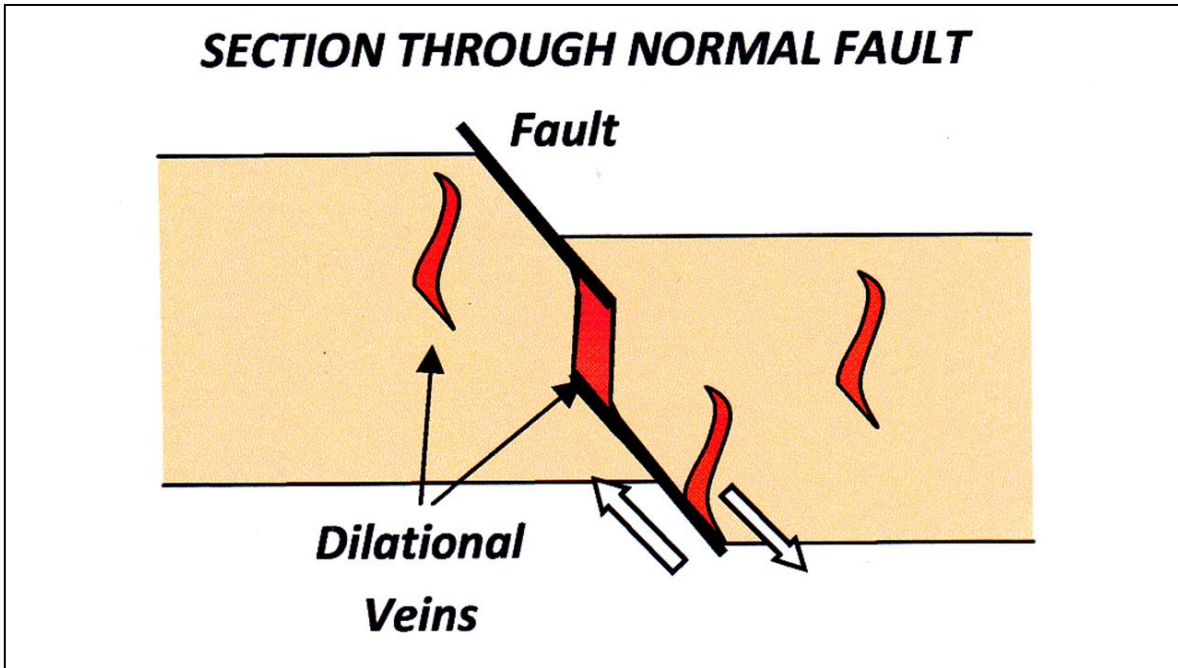
**Figura 4b.-** Sección longitudinal A-A' en Mina Cerro El Plomo con hipótesis de mineralización realizadas bajo los datos obtenidos de las labores preexistentes (años 1800), Sector 1 con el material de desmontes enviado a planta y análisis geoquímicos. Sector 2, de observaciones en superficie y en imágenes satelitales y sector Portal Túnel, donde se observa en la entrada una falla con veta asociada mineralizada con alta ley polimetálica.



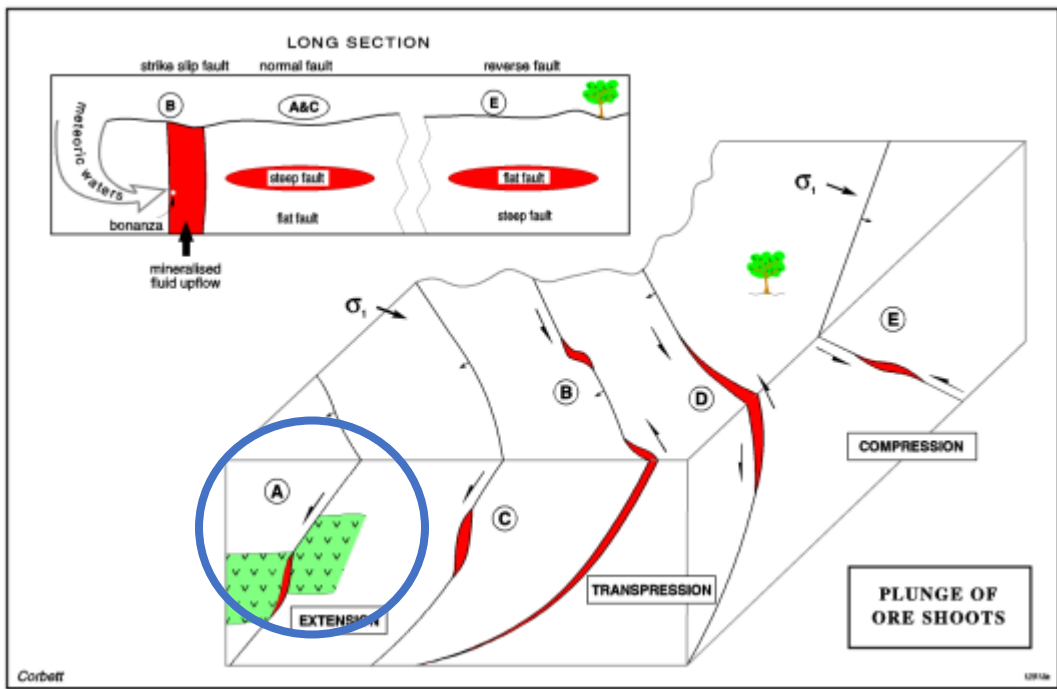


**Figura 5.-** Sección esquemática de la Corrida del Plomo, entre las minas Cerro El Plomo y Mina Luz del Pilar. Se muestra una posible interpretación de los ore shoots en cada una de las ocurrencias minerales (no se tiene información de que esto sea realmente así, son solo hipótesis de trabajo, con las que se puede generar exploración superficial y/o de sondajes, donde se tenga pertenencia minera). Cada una de las labores antiguas, tiene asociado un cuerpo irregular mineralizado en bolsones, clavos de alta ley y/o mantos asociados a litologías favorables, los cuales deben ser desarrollados y entendidos con exploración geológica previa a la explotación.

De la literatura convencional para este tipo de depósitos (Epitermales de baja sulfuración a Intermedia sulfuración), se muestran a continuación algunos ejemplos de cómo se presentan los ore shoots tanto en secciones transversales como longitudinales en cada una de las minas con estructuras similares mineralizadas.

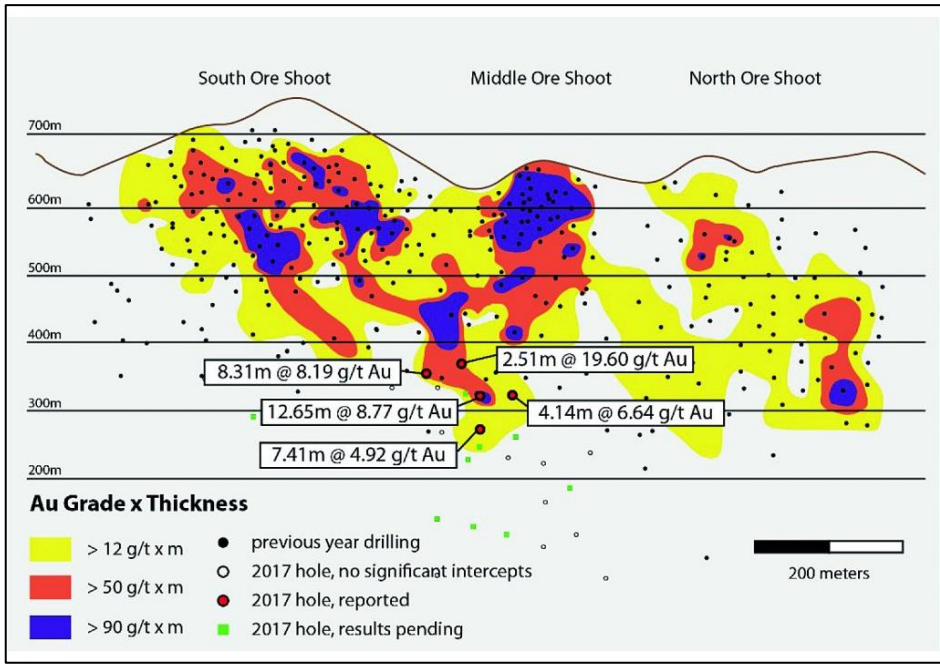


**Figura 6:** modelo estructural y de mineralización para una falla normal simple. En sección transversal se generan cuerpos sigmoidales a romboidales en estructuras dilatacionales.

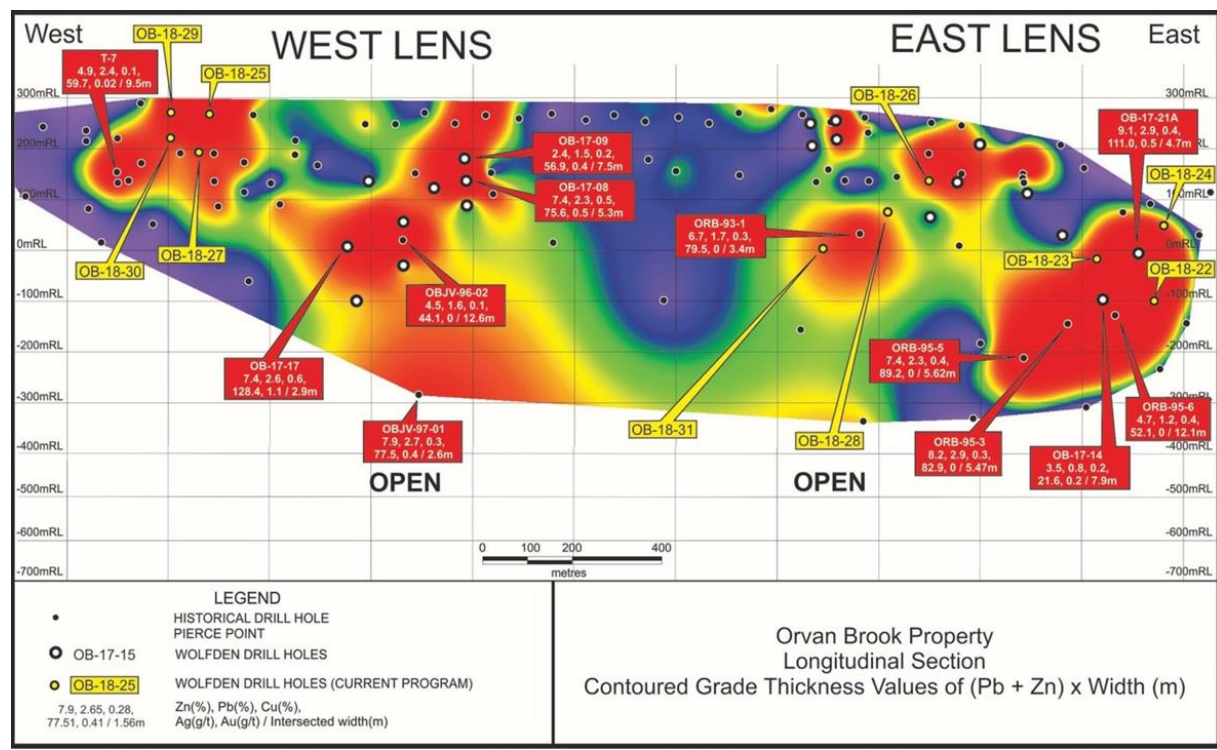


**Figura 7:** Variación de controles estructurales para la formación de ore shoots en depósitos de Au-Ag de baja sulfuración.

En el caso A, se observa el control estructural de fallas normales simples, que en algunos casos no presentan manifestaciones superficiales (Corbett G. J, 2007).



**Figura 8:** Ejemplo de Sección longitudinal de un cuerpo de vetas LS mineralizado bajo la superficie, se ve como los ore shoots no son homogéneos y presentan variabilidad en las leyes (1000 m de longitud). Los puntos negros corresponden a sondajes de exploración, con los que se genera un plan minero de explotación mucho más preciso. El ejemplo corresponde a mineralización de oro de alta ley (tomado de internet)



**Figura 9:** Ejemplo de Sección longitudinal de un cuerpo de vetas con mineralización polimetálica bajo la superficie, los ore shoots no son homogéneos y presentan alta variabilidad en las leyes (2200 m de longitud, tomado de internet).

## CONCLUSIONES

- La Mina Cerro El Plomo, presenta información relevante en superficie, que indica la presencia de más de un clavo o bolsón mineralizado, su morfología es irregular y sinuosa como en la mayoría de este tipo de depósitos. Entre El Plomo Norte y El plomo sur se tiene al menos una corrida de 1500 m con potencial de mineralización importante.
- La Corrida del Plomo, se presenta más o menos continua por al menos 10 Km, en los que existen centros mineros que fueron explotados en los años 1800. La información de cada uno de los depósitos individuales es primordial para predecir el comportamiento general en toda la franja.
- La Mina Cerro El Plomo está al menos 400 m en cota sobre las demás minas de la franja, lo que podría interpretarse de dos maneras:
  - Que existe un desplazamiento vertical importante entre las minas de la franja hacia el sur, respecto de Cerro El Plomo, o bien
  - Existe más de un nivel mineralizado, como se mostró en los ejemplos presentados en las figuras 6 a 9.
- En los afloramientos con vetas remanentes en superficie y en la Estocada 6 del túnel de El Plomo Central, se observaron texturas de cuarzo bandeado, coloforme-crustiforme, cuarzo peineta (comb quartz) y en algunos sectores texturas de reemplazo de carbonatos (fotos 1 y 2, Anexo 1). Todas estas texturas indican cercanías a la zona de ebullición en depósitos epitermales de baja sulfuración. También evidencian multi - eventos mineralizadores, lo que da cuenta de una larga historia de mineralización.
- En los afloramientos de superficie observados, las especies minerales se presentan principalmente oxidadas, pues llevan más de 130 años explotadas expuestas a la intemperie y la meteorización supérgena en todos estos años ha oxidado las especies sulfuradas. Lo más probable es que a profundidad, se encuentre mineralización primaria de Pb, Cu, Zn, Ag y Au, con algún nivel de enriquecimiento secundario de alta ley.
- Al parecer, existe un control tanto estructural como litológico de la mineralización en Cerro El plomo, en donde el sector del Plomo Central parece ser el área con mejor esperanza de un ore shoot de mayores dimensiones, esto, debido a cambios litológicos (Stock diorítico magnético y brechas volcanoclásticas) e inflexión fuerte de la estructura principal de NS a NE. En esta zona, se presume que se genera la mejor zona dilatacional para el relleno de fallas y fracturas con mineralización económica polimetálica.
- Las estocadas 1 a 4, presentan estructuras de cuarzo blanco lechoso, con desarrollo de brechización y con el cuarzo cementando los clastos de brechas volcánicas en bandas de forma concéntrica, generando una textura de cockade (foto 2, Anexo 1); en estas 4 estocadas, no se observa mineralización económica en las muestras tomadas en canaletas bien establecidas en las paredes donde se observa el cuarzo. En la estocada 5, se logra identificar estructuras delgadas con incipiente mineralización polimetálica, observándose cuarzo bandeado con minerales oxidados y remanentes sulfurados de Cu, Pb y Zn. En la Estocada 6, se observan 2 estructuras N30E bien definidas y mineralizadas de 25 cm de ancho, lo cual podría indicar la apertura hacia el ore shoot explotado en superficie.
- En los ejemplos de secciones longitudinales presentados, se observa que los cuerpos mineralizados presentan alta variabilidad de leyes y formas y pueden estar abiertos en profundidad hasta mas de 400 m y en continuidad lateral hasta 2000 m.

- Como conclusión y cumpliendo con el objetivo de la visita realizada, se concluye que Mina Cerro El Plomo tiene un alto potencial exploratorio, pues presenta todas las características de haber sido explotado en el pasado solo superficialmente.

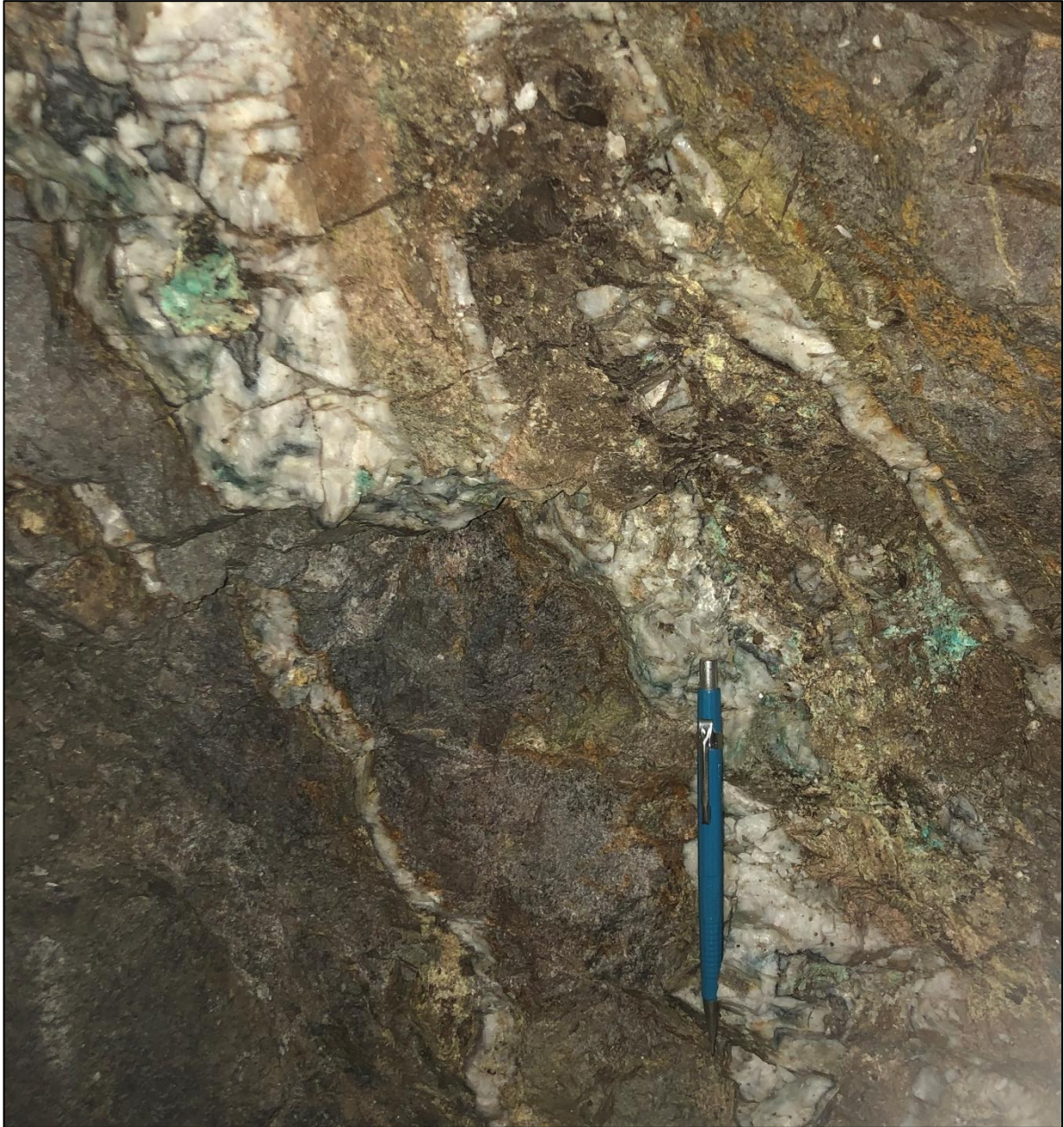
#### **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda continuar con las labores desde la estocada 6 por las estructuras que se han comenzado a observar con mineralización de sulfuros y óxidos de Cu, Pb, Zn y/o Ag, esperando que en el avance se logre llegar a un ore shoot de mayores dimensiones.
- Mejorar la iluminación en las frentes de avance del túnel al momento de marcar las muestras para análisis geoquímico, para poder efectuar una delimitación más precisa en las canaletas de muestreo perpendiculares a las estructuras mineralizadas, tomando muestras con ancho mínimo de 25 cm y criterio netamente geológico (el geólogo debe marcar las muestras en terreno).
- Seguir diariamente las direcciones de avance del túnel, de tal modo de detectar a tiempo cambios en el rumbo de las vetas mineralizadas o alguna estructura que pudiera estar desplazándose.
- Evaluar la posibilidad de realizar sondajes de interior mina, para aprovechar las posiciones interiores del túnel y ganar cota y con esto reconocer la continuidad de la mineralización en profundidad con sondajes cortos desde la traza principal del túnel, perpendiculares a las estructuras proyectadas.
- Se requiere más exploración en la franja Corrida del Plomo donde Compañía Minera Polimet tenga propiedad minera, hacer los levantamientos geológicos pertinentes para la evaluación potencial en cada caso, caracterizando cada sector como se ha hecho hasta ahora en Cerro El Plomo y con ello saber mejor el comportamiento de la estructura distrital Corrida del Plomo y sus respectivos ore shoots.
- Se recomienda un estudio de la alteración de las rocas que están en contacto con las estructuras, mediante espectrómetro tipo *TerraSpec, Pima, etc.*, dando énfasis al estudio de micas blancas presentes en torno a las estructuras con y sin ley. Con esta herramienta se obtienen datos relevantes de la cristalinidad de ocurrencia de las micas blancas, y con ello identificar y priorizar fallas que han servido como conductos de fluidos hidrotermales durante el evento de mineralización.



**ANEXO 1**  
**FOTGRAFIAS**

**Foto 1.-** Estocada 6, Veta N30E, 25 cm ancho, Cuarzo bandeado con mineralización primaria de Cu, Pb, Zn y algunas especies oxidadas de éstos mismos. En esta estocada aparecen al menos dos de estas estructuras mineralizadas, indicando el probable comienzo hacia la apertura del ore shoot explotado en superficie (esta hipótesis debe ser demostrada durante el avance en la estocada 6 siguiendo estas estructuras y/o con sondajes desde la rampa principal del túnel dirigiendo los azimuts de éstos perpendicularmente a las estructuras).





**Foto 2.-** Vetillas de cuarzo bandeado observado en superficie en las inmediaciones de las labores explotadas en el pasado





**Foto 3.-** Textura Cuarzo Cockade, Estocada 4 (túnel de exploración), donde el cuarzo lechoso y clorita en bandas circundan los clastos preexistentes.

