

Buenos Aires, febrero 22 de 1945.-

SE-58-45.

Señor Eduardo M. Gonzalez.  
a/c de la Sección Estudios.  
S / D.-

OBJETO: S/estudio microscópico de muestras de minerales de la mina "Las Chacritas", Salta.

Con respecto al estudio microscópico de las muestras de minerales de la mina "Las Chacritas", provincia de Salta, que me fuera encargado por Vd. en su oportunidad, me es grato informarle lo siguiente:

Las muestras recogidas consisten en varios nódulos de calcesita, concreciones calcáreas (ambas constituyen los componentes prominentes del estrato conglomerádico color blanco sucio que Vd. describe en su informe) y material de la veta que atraviesa el mismo, extraído del socavón.

NODULOS DE CALCESITA: Los ejemplares tienen forma irregular, con diámetros mayores que oscilan entre 2 y 15 cm. Se encuentran revestidos por una capa delgada de aproximadamente 1 mm de espesor, constituida por calcita, generalmente manchada de pardo, un material arcilloso de color gris y malaquita. La fractura pone en evidencia a la calcesita, de color gris pálido, textura granosa muy fina, compacta y completamente fresca. De estos nódulos se confeccionaron un corte delgado y un corte pulido.

Corte pulido: Toda el área del mismo está compuesta por calcesita de color azul claro, tersa y birrefringencia nula o extremadamente baja.- Repartidos con una densidad no muy grande pero bastante uniforme, aparecen en todo el corte granos puntiformes de cuarzo con reflejos interiores rojizos; observados con mayor aumento, presentan bordes cóncavos hacia el sulfuro, como

///

si hubiesen sido "merdidos" por éste, produciéndose así una estructura que Lindgren llama "de caries", y que resulta muy frecuentemente de procesos de reemplazo. Ocasionalmente esos granos de cuarzo son mayores y es posible observar en ellos "islas" de calcosita orientadas paralelamente entre sí y con respecto a las áreas mayores que las circundan. Es notable que la porosidad aumenta alrededor de los granos de cuarzo. En algunos puntos, pero siempre en el contacto entre los granos de cuarzo y la calcosita, se comprobó la presencia de un material de color gris, duro, aparentemente isotrópico, que rayado da un polvo rojo, reconocido como hematita de la variedad de baja temperatura. Malaquita aparece rellenando fisuras en la masa del sulfuro; que se trata realmente de relleno de fisuras está evidenciado por los labios opuestos de las mismas, que se corresponden y se adaptarían el uno al otro perfectamente si se removiese la malaquita. Hay sin embargo en ciertos puntos algo de reemplazo. Atacada la calcosita en ocho puntos distintos con gotas de  $\text{HNO}_3$  1:1, se reveló en seis de ellos un clivaje paralelo, que es proporcionado típicamente por la calcosita rúbica. En los dos restantes la corrosión no hizo aparecer tal clivaje, sino una estructura semejante a las que se producen en el barro por desecación, que los autores americanos llaman "cracked porcelain structures", y que, se acepta, indica un origen coloidal.

Corte delgado: Casi los dos tercios del área del mismo están compuestas por calcosita. Dentro de la masa del sulfuro aparecen reliques de una roca esencialmente silícea, que presenta evidencias de haber sido reemplazada en parte por aquél. Esos reliques corresponden evidentemente a los granos de cuarzo observados en el corte pulido. Si se observa el corte por luz reflejada, se constata que la calcosita está enmarcada en todos

les casos, por una capa de un mineral de color rojo sangre (hematita) que había sido ya netado por transparencia en los relictos de la roca, pues muchas veces penetra dentro de ellos impregnándoles. Se explican así los reflejos interiores rojizos de los granos de cuarzo, que llamaron la atención con el corte pulido. El límite entre la capa de hematita y la calcosina es irregular, pero presenta siempre líneas curvas, convexas hacia el sulfuro; tales bordes resultan muy a menudo de los procesos de reemplazo. La hematita se encuentra siempre en los contactos entre la roca y la calcosita; esa ubicación sugiere que tales contactos hayan funcionado como canaliculos por los cuales habrían podido penetrar y circular prontamente las soluciones. Se notan inclusiones irregulares del óxido en el sulfuro, que presentan límites con las mismas características apuntadas anteriormente; estas inclusiones pueden interpretarse como canaliculos cortados transversalmente por la sección. Todo lo aseverado hace aparecer como muy probable que la hematita se encuentre reemplazando a la calcosita. Dentro del sulfuro se notan varias figuras, cuyos labios están constituidos por hematita, rellenas por un agregado granuloso fino, panaletriomorfo, de calcita, que llamaremos de "primera generación".

Hacia uno de los extremos del corte y cubriendo un área aproximadamente igual a un tercio del total, se presenta un agregado denso de micrelitas de calcita y caelinita, en el cual se encuentran dispersos granos extremadamente pequeños de un mineral opaco, blanco por reflexión, no comprobado (ilmenita alterada en leucexene?). Que esta calcita es de una generación posterior a la anteriormente descrita, es evidente por la notable diferencia de tamaño de los cristales, lo que presupone un cambio de las condiciones físico-químicas de precipitación y por ende una diferen-

cia de edad. Este fieltro de microlitas está atravesado por venitas de limonita y coelinita. La relación de edad entre ambas minerales surge clara, pues existen venitas de coelinita que transectan las de limonita; es fácil concluir que aquellas son posteriores. Un agregado fibroso de malaquita tapiza los bordes de la calcita que no han sido protegidos por la hematita, con un espesor nunca superior al medio milímetro. La relación de deposición con la calcita de "segunda generación" es bien visible, por cuanto la densidad de las fibrillas de malaquita va disminuyendo gradualmente desde el borde del sulfuro hacia afuera, aumentando en cambio la de las microlitas del carbonato de calcio.

CONCRECIONES CALCÁREAS: Poseen una forma irregular, con diámetros mayores que no pasan de los 5 cm. Presentan un color verde claro, en partes blancas y algunas manchas verdes.

Corte delgado: Revela la existencia de rodadas de una roca esencialmente silíceas, subelípticas, con sus ejes mayores que oscilan entre 1 y 2 cm. fuertemente fracturadas; sin embargo resultan obvios los contornos originales si se tiene en cuenta la distribución de los fragmentos. La roca muestra caracteres de ser una arenisca, cementada por un agregado granular de cuarzo, que ha sufrido leves efectos de dinamometamorfismo. A pesar de no haberse realizado diagramas petrográficos, existen evidencias para creer que no se trata de una cuarcita y las más notables son: la abundancia de inclusiones fluidas y la inhomogeneidad en el tamaño del grano (no se presenta el típico "mosaico" de las cuarcitas).

Se ha instalado en las fracturas un agregado panaletromorfo de calcita, que constituye también el cemento de toda concreción. Es interesante hacer notar que a pesar de que los labios opuestos de las fisuras no corresponden en la mayoría

de los casos, la observación en detalle revela que en varias de ellas el borde de la arenisca está "jironado", de modo que el contacto calcita-arenisca es irregular, mostrando en ocasiones líneas curvas convexas hacia la roca. Tales aspectos sugieren un reemplazo, probablemente difícil, de la roca por parte del carbonato, que habría procedido desde las fracturas. El hecho no sorprende, pues los procesos de reemplazo y de relleno marchan juntos muy a menudo. Ciertas venas de calcita se presentan impregnadas por un producto casi completamente opaco, de color naranja por reflexión, identificadas como lirconita, que se ha ubicado en los contactos entre grano y grano y frecuentemente ha penetrado por los planes de clivaje. En fisuras producidas en la calcita impregnada y que están siempre conectadas con la periferia de la concreción, se introducen arreglados subparalelamente cristales muy pequeños de caelinita, de hábito escamoso y mostrando muchas veces el típico aspecto de acordeón. Ocasionalmente envuelven fragmentos de la calcita impregnada, rodeándoles como las microlitas de la pasta suelen circundar a los fenocristales en las vulcanitas, en forma que traduce una acomodación a corrientes de infiltración.

MATERIAL DE LA VETA: La muestra consiste en un material muy compacto pero que se fisura fácilmente, de color blanquecino con manchas verdosas. Observado un triturado al microscopio, se comprobó que se trataba de algunas fibrillas de malaquita y de un agregado muy íntimo de calcita y un mineral que se sospechó fuese caelinita. Lavado un triturado con HCl diluido para extraer el carbonato que molestaba en la determinación, quedó un residuo insoluble donde pudo comprobarse definitivamente la presencia de caelinita. La "veta" pues, no sería tal sino un dique clástico.

ORDEN DE DEPOSICION: Surge aquí un problema. La ob

servación microscópica no reveló que la calcosita haya reemplazado a ningún mineral, excepto los granos de cuarzo de la arenisca. Pero toda la experiencia mundial hace aparecer como dudoso que la calcosita pueda formarse de otra manera que no sea por reemplazo de otros sulfuros. No sería por tanto ilógico admitir que se encuentren reemplazando a un sulfuro, quizá pirita o calcepirita, pero que el reemplazo ha sido total. Hay que tener en cuenta que se ha efectuado un corte pulido en un solo ejemplar. Planteada así la probable solución del problema, pasemos al orden de deposición de los diversos minerales, tal cual lo evidencia el microscopio: a) calcosita; b) hematita; c) calcita de "primera generación"; d) caolinita-calcita "segunda generación"; e) limonita, y f) caolinita.

GENESIS. Importancia económica. Las conclusiones que pueden derivarse de lo que sabemos hasta ahora del depósito, nos hace pensar que se trata muy probablemente en un yacimiento de carácter epigenético, originado por concentración de materiales cupríferos que contenían las rocas circundantes, sub e suprayacentes, que habrían sido extraídas por aguas meteóricas, y sin ninguna relación con procesos ígneos. Uno de los hechos más sugestivos a este respecto, es la forma nodular en que se presenta la calcosita, repartida en un estrato conglomerádico. Es bien conocida la tendencia que tienen los procesos diagenéticos a producir, bajo condiciones a menudo oscuras, concentraciones locales de ciertas sustancias, lográndose la litificación completa en volúmenes reducidos. Aparecen así las "concreciones" o "nódulos". Muchas veces la causa de esta concentración local es puramente química y se lleva a cabo por la reacción de un núcleo existente con las soluciones circulantes. Es muy probable que sea éste el caso. Pirita o calcepirita pueden formarse y se han formado, por la acción de las aguas meteó

ricas en rocas sedimentarias. Y aquí tendríamos el núcleo activo, con el cual habrían reaccionado las soluciones cupríferas. Por otra parte son numerosas las manifestaciones de cobre en las rocas de la zona, probables fuentes de alimentación de tales soluciones. Otro hecho también sugerente es que la "veta" no sea aparentemente tal, sino un dique elástico. Se eliminaría por tanto una posible vinculación con procesos ígneos. - Resulta notable que las labores (secavón y chiflón) fueran abandonadas cuando se había profundizado apenas seis a ocho metros. Además ninguno de las minerales revelados por el estudio de las cortas es de alta temperatura y todos pueden formarse por la acción de soluciones meteóricas. Efectivamente, la calcita es azulada, perosa, rómbica y en parte quizá metacoeloidal. La hematita es de la variedad de baja temperatura, que se sabe se forma preferentemente a la limonita, por el carácter deshidratante de las soluciones salinas bajo condiciones de clima seco. La caolinita puede originarse por soluciones frías carbonatadas. En cuanto a la malaquita es evidentemente supergénica y formada en condiciones de oxidación. Y la calcita es un producto común de deposición de las aguas meteóricas.

Si las conclusiones a que nos ha llevado el cúmulo de evidencias proporcionadas, tanto por el estudio de laboratorio como por los datos recogidos en el campo por el señor Gonzalez, resultasen confirmadas en el terreno, aparece muy clara la importancia económica que podría tener el depósito cuprífero que nos ocupa. Trataríase entonces de un yacimiento sedimentario, que muy probablemente ofreciese las mismas características en áreas extensas, con un mineral de alta ley, y de fácil explotación. Necesitamos pues de una campaña a la zona para efectuar los estudios correspondientes.

Saludo a Vd. muy atentamente.

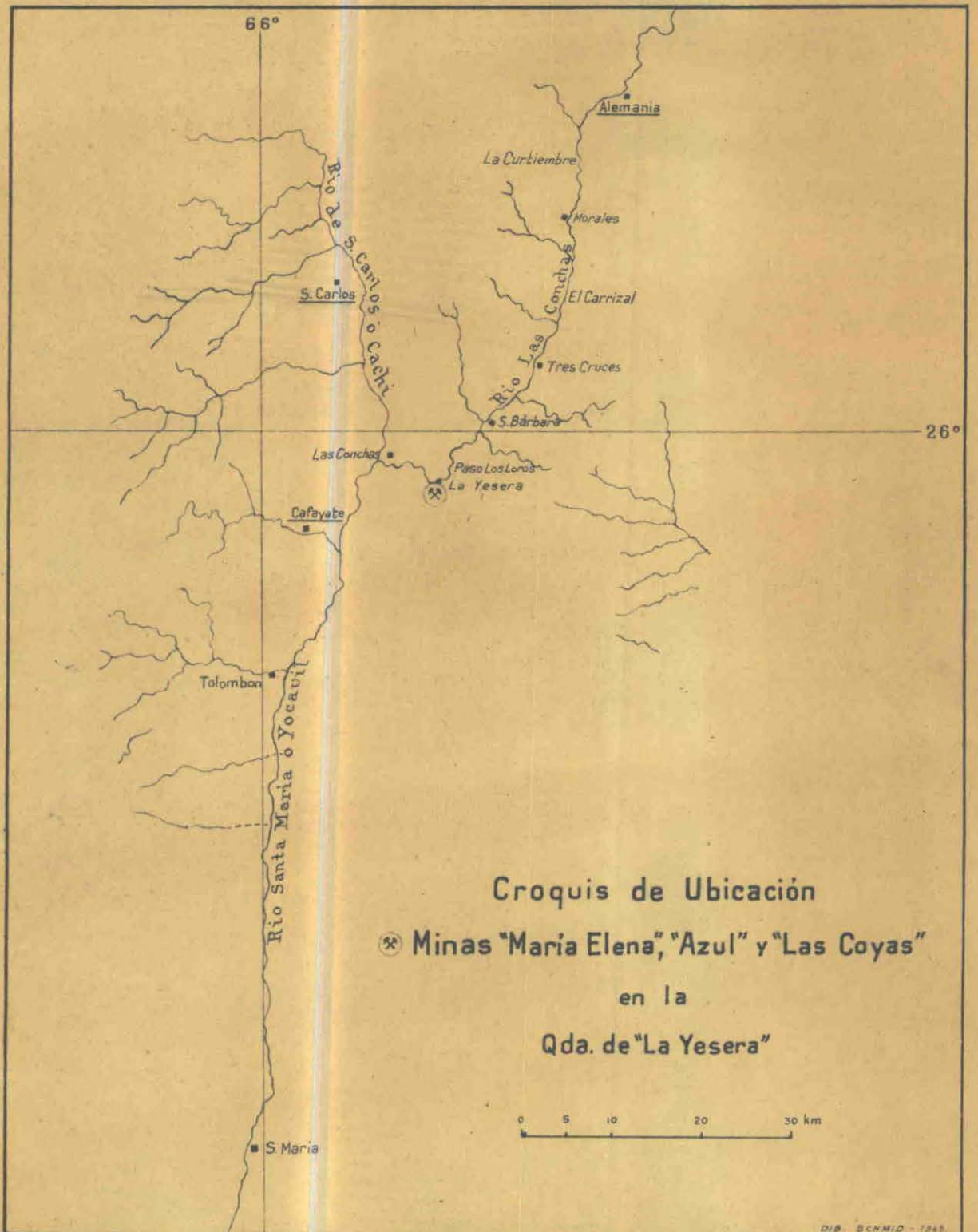
(Fdo.) Jorge A. Valvano.

BIBLIOGRAFIA:

- BASTIN, E.; GRANTON, L.; LINDGREN, W.; NEWHOUSE, W.; SCHWARTZ, G.; SHORT, M.; -  
 "Criteria of age relations of minerals. With especial  
 reference to polished sections of ores". -  
 ROGER, A. - "Origin of the copper ores of the Red Bad type". -  
 Econ. Geol. XI (1916) 366-380. -  
 TRASK, P. - "Origin of the ore of the Mansfeld Kupferschiefer, Germany"  
 Econ. Geol. IX (1925) 746-761. -  
 TOIVAN, C. - "Observations on certain types of chalcocite and their  
 characteristic etch patterns". -  
 Trans. Am. Inst. Min. Eng. III (1916) 401-434. -  
 BATEMAN, A. - "Primary chalcocite". -  
 Econ. Geol. XVIII (1923) 122-166. -  
 HATCH, F.; RASTALL, E. - "The Petrology of the sedimentary rocks". -  
 II, London (1938) 1-385. -  
 YOUNG, S. - "Laboratory studies on secondary sulphide ore enrichment". -  
 Econ. Geol. XI (1916) 349-365. -

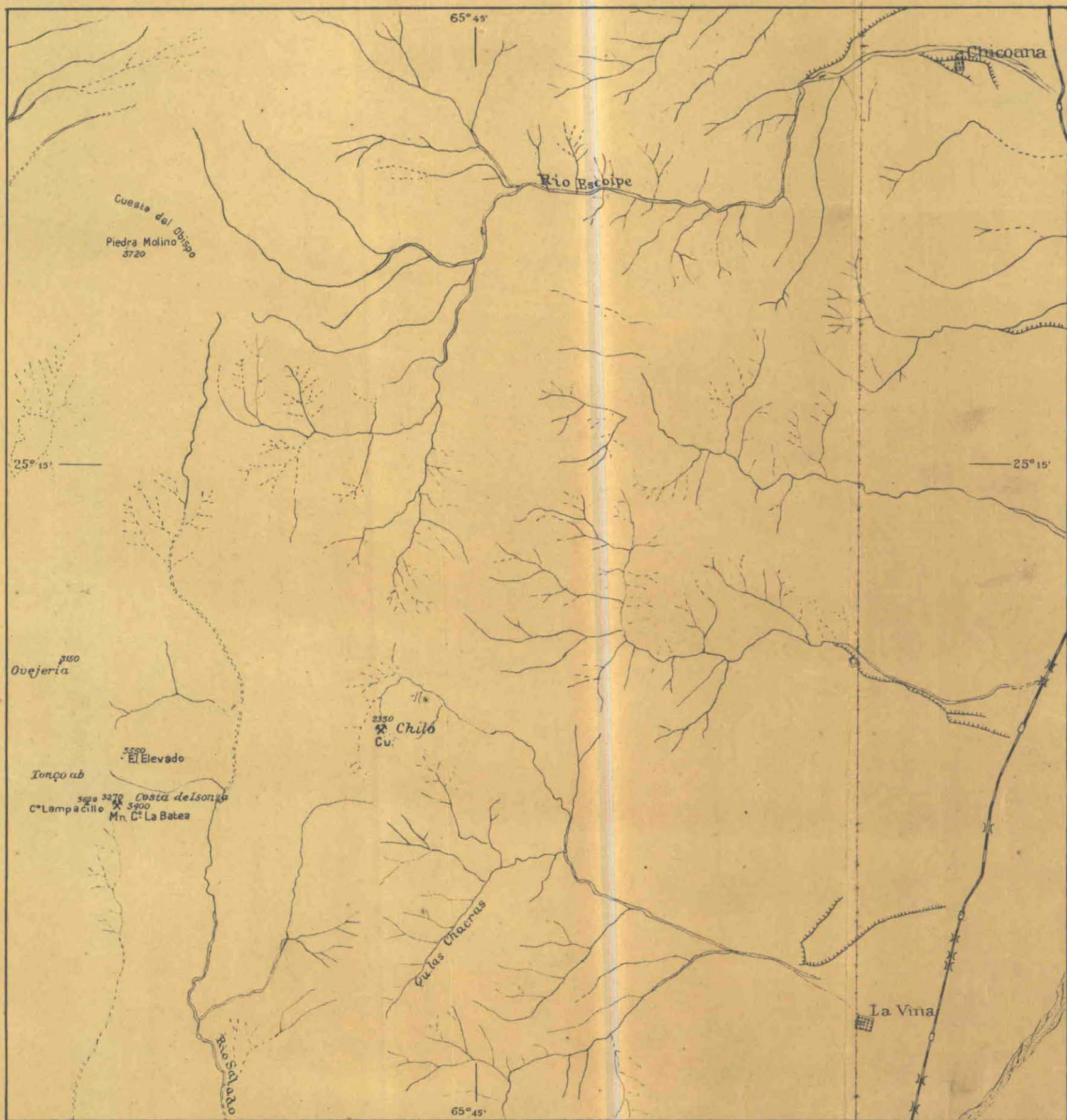
J.O.C.-





10

*El manganeso de la "Costa de Isonza"*  
*y el cobre del "Alto de Chilo"*  
**PROV. DE SALTA**



**REFERENCIAS**

- ✱ Mn Manganeso de la "Costa de Isonza".
- ✱ Cu Cobre del "Alto de Chilo".

Escala 1:200000

