



DISTRIBUCION ZONAL DE ELEMENTOS MENORES EN LAS MENAS DEL YACIMIENTO AURIFERO DE EL INDIO: UN ESTUDIO GEOQUIMICO APLICADO A LA METALURGIA.

S. de la Fuente¹, N. Rojas², P. Valenzuela³ y J. Oyarzún¹

Introducción.

El yacimiento de oro-plata-cobre de El Indio (Araneda, 1982; Janas y Araneda, 1985) presenta vetas de cuarzo-oro, con sulfosales de cobre subordinadas y vetas macizas de sulfuros, también auríferas, con enargita, piritita y cantidades menores de calcopirita, tetraedrita-tenantita y cuarzo. La existencia de sulfosales implica la presencia de As y Sb, así como contenidos menores de Hg, los que constituyen impurezas importantes en términos del procesamiento pirometalúrgico de las menas. Con el objetivo de conocer la distribución de los tres elementos en las vetas de distintos sectores del yacimiento, se efectuó una investigación geoquímica sistemática de las mismas, realizada en forma de memoria de título (De la Fuente, 1993). El mismo estudio, incluyó también Bi y Te. El presente trabajo describe la realización y las principales conclusiones alcanzadas por la investigación antes mencionada.

Métodos de Trabajo.

La ejecución del estudio comprendió cuatro etapas: 1- Recopilación y análisis de la informa-

ción previa; 2- Completación de muestreos de vetas en interior mina y en sondajes. Completación del análisis químico de muestras ya analizadas por algunos elementos; 3- Análisis e interpretación de los datos químicos mediante estadística clásica y multivariada (análisis de regresión, de agrupamientos, etc.); 4- Elaboración de proposiciones para facilitar el proceso metalúrgico y mejorar la calidad de los concentrados elaborados por la Cía. Minera El Indio.

Los muestreos de vetas realizados durante la segunda etapa se efectuaron en 7 vetas de cuarzo-oro y en 8 vetas de cobre (sulfuros macizos), extrayendo 5 kg de chips de mena a través de todo el ancho de la veta con separación de 50 m entre muestras. En total, se analizaron 435 muestras de chips y sondajes de las vetas de cuarzo-oro y 657 de las vetas de cobre. Su análisis químico se efectuó en los laboratorios de la misma Compañía, empleándose absorción atómica complementada con ensayos a fuego para Au y Ag y volumetría para Cu. Los límites de detección alcanzados fueron de 0.1 ppm para Au, 2 ppm para Ag y Hg y 100 ppm para Cu, Sb, Bi, As y Te. Ellos fueron suficientes en términos de la aplicación minero-metalúrgica de la información, dado que se estiman aceptables niveles de 50 ppm para Hg y de 500 ppm para

1. Depto. de Minas ULS. Casilla 554. La Serena.
2. Cía. Minera El Indio. Casilla 183, La Serena.
3. Cambior Chile. La Concepción 177 - Piso 4 Santiago.

Sb, Bi y Te, y no hay límite máximo para el As.

Los análisis estadísticos y la graficación de la información se efectuaron mediante el software DATAMINE, utilizándose su proceso SPLICO para los estudios de zonación. También se empleó el software STATGRAPHIC, en particular para los análisis de regresión múltiple.

Resultados.

Como era previsible, los mayores niveles de As y Bi se encontraron en las vetas cupríferas. En cambio, Sb, Hg y Te presentan niveles similares en ambos tipos de vetas (Tabla 1). Naturalmente, el hecho de que las vetas de cuarzo-oro presenten también contenidos significativos de As, Sb y Bi obedece al hecho de que la tenanita y tetraedrita son constituyentes importantes de ellas.

La distribución estadística de los contenidos de As, Sb y Hg es lognormal. Con seguridad lo es también la del Te y Bi, pero la proximidad de sus concentraciones al límite de detección impidió de mostrarlo en forma válida. Las mejores correlaciones entre elementos ($R=0.65$; modelo logarítmico) se presentan, en las vetas de cuarzo-oro, entre los elementos As, Sb, Ag y Cu, lo que se explica por las asociaciones de enargita tetraedrita y sulfosales de Ag. En cambio, Au muestra relativa independencia respecto a los elementos citados. En las vetas de cobre, As se correlaciona con Au, Ag y Cu; y Sb con Cu. Ello refleja la asociación del Au con la enargita y de ésta con sulfosales de Ag, mientras la correlación Sb-Cu se debe a la presencia de te-

traedrita en este tipo de vetas. Por otra parte, el análisis de agrupamientos (clusters) realizado en la veta de cuarzo-oro Indio Sur 3.500 reveló asociaciones Au-Te, Ag-As y Cu-As-Sb.

El estudio de zonación de impurezas efectuado con 74 muestras de la veta Indio Sur 3.500 (Figs. 1 y 2) mostró que el Sb, al igual que el As, presenta altas concentraciones en una faja situada bajo la cota 3.900. En cambio, Hg, Bi y Te se zonifican formando "nódulos", situándose los de Bi y Te dentro de la faja As-Sb y los de Hg fuera de ella. En profundidad decrece el valor de la razón As/Sb, reflejando la mayor proporción de tetraedrita en las menas.

Discusión.

Los resultados obtenidos son consistentes con la zonación mineralógica de las vetas de El Indio y tienen la importancia de entregar una información cuantitativa que la complementa y que es directamente utilizable con fines minero-metalúrgicos. En términos de los límites máximos permitidos para impurezas, el Sb aparece como el principal elemento problemático del grupo investigado, pero sus concentraciones pueden ser controladas mediante la mezcla programada de los minerales extraídos de la mina.

Reconocimientos.

La Cía. Minera El Indio financió la realización de la memoria de título que dio origen a esta comunicación y autorizó la presente publicación de sus resultados.

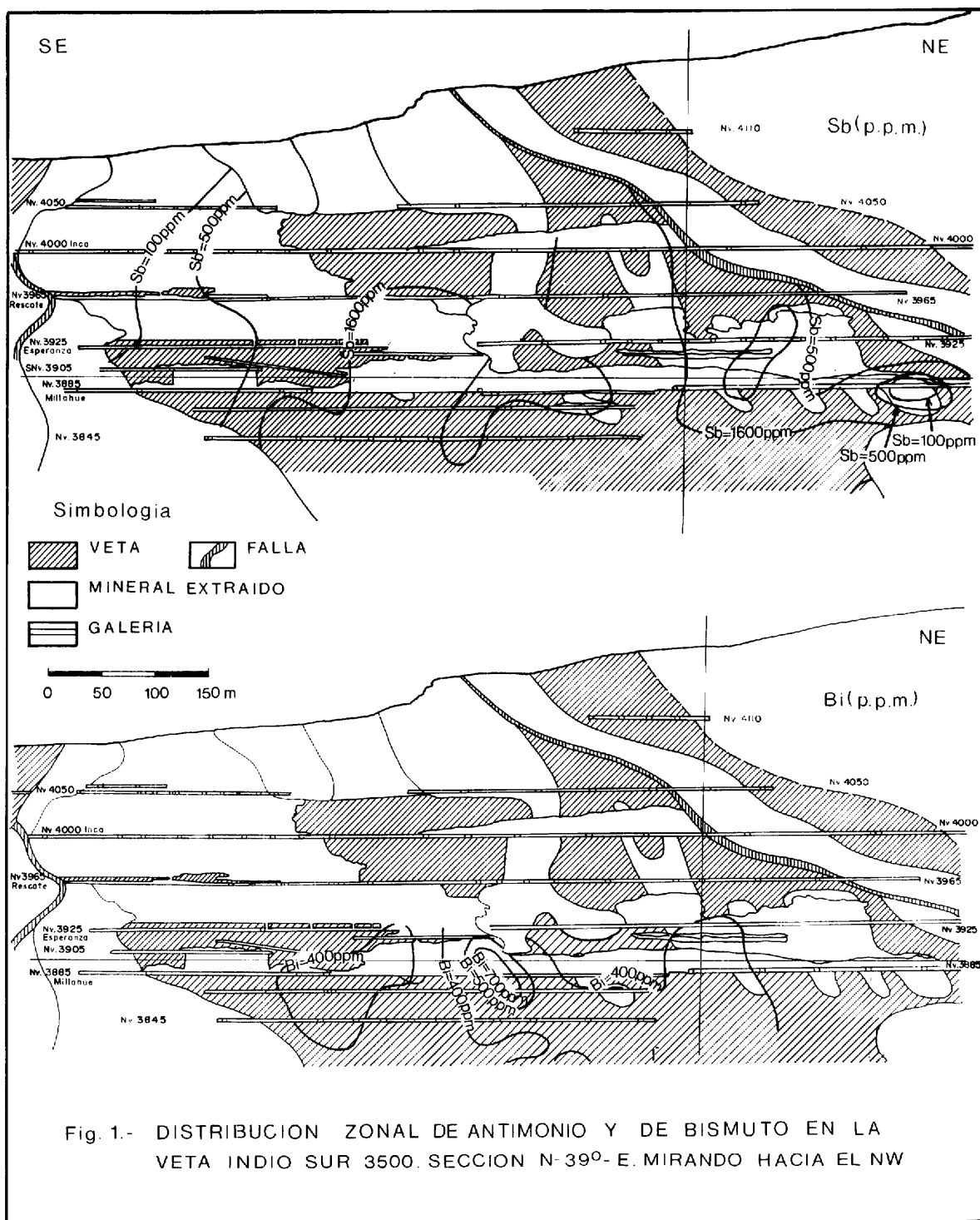


Fig. 1.- DISTRIBUCION ZONAL DE ANTIMONIO Y DE BISMUTO EN LA VETA INDIO SUR 3500. SECCION N-39°-E. MIRANDO HACIA EL NW

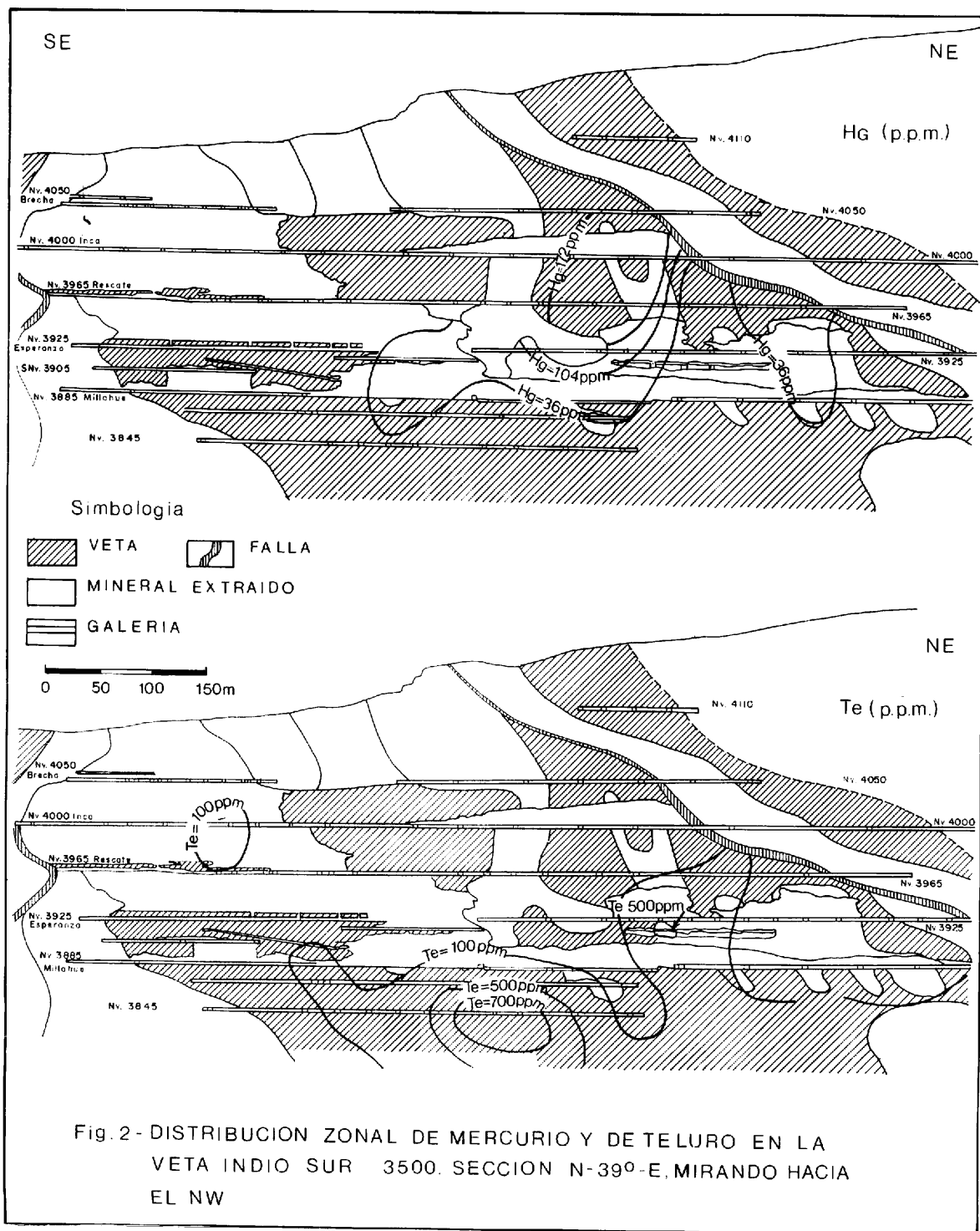


TABLA 1 - NIVELES DE IMPUREZAS (ppm)

1) Vetas de Cuarzo-Oro	As (%)	Sb	Hg	Bi	Te
Central	0.10	100	2	100	100
Contacto Dos	0.80	2000	70	100	100
Contacto Tres	2.57	1200	18	100	100
Indio Sur Techo Norte	2.94	3600	88	300	400
Indio Sur Techo Sur	1.81	2800	67	100	100
Indio Sur 3500	1.83	1600	35	100	100
Paihuano	0.08	200	2	---	---
Media	1.45	1650	40	120	130
2) Vetas de Cobre					
Campana	4.48	1500	13	500	300
Campana B	3.74	1600	24	600	300
Esperanza	3.57	2600	24	200	100
Indio Uno	3.44	1100	9	100	100
Mula Muerta	3.16	2500	70	100	100
Vicuña	3.59	2900	96	300	100
Viento Oeste	2.36	1800	62	200	100
Viento Oeste 1	1.84	3100	49	200	100
Media	3.3	2150	41	280	140

Referencias.

- Araneda, R. 1982. El Indio, yacimiento de oro, plata y cobre. Coquimbo, Chile: Minerales, v 37, Nº 160, p 5-13.
- De la Fuente, S. 1993. Distribución zonal de elementos menores contenidos en las sulfosales del yacimiento El Indio. Memoria de título, Depto. de Minas, Universidad de La Serena, 118 p y Anexos.
- Jannas, R. y Araneda, R. 1985. Geología de la veta Indio Sur 3500, una estructura tipo bonanza del yacimiento El Indio. Revista Geológica de Chile, Nº 24, p 49-62.