

CAPITULO 6 INVESTIGACION DEL TERCER AÑO

La presente investigación se efectuó en el área San Vicente seleccionada por los resultados de la investigación del segundo año. Se efectuó la exploración en la zona de la mina San Vicente perteneciente a la zona central de dicho área; en la zona Sudeste de San Vicente, que ocupa la parte Sudeste de dicho área; y en la zona Monserrat. Como objetos de esta investigación podemos nombrar los siguientes: comprobación de las condiciones metálicas de la parte inferior de vetas; estudio sobre la continuidad horizontal en dirección Este-Oeste; definición de las direcciones para la exploración de la parte inferior de vetas y el desarrollo general; descubrimiento de nuevos yacimientos.

A efecto de realizar dicho objeto, en la investigación del tercer año, se efectuaron la prospección geofísica por el método IP, la investigación por sondeos y algunas investigaciones geológicas relativas en unos puntos.

6-1. Método de investigación

6-1-1. Prospección geofísica

La prospección geofísica se efectuó por el método IP de la disposición dipolo-dipolo de electrodos. El área de prospección se divide en dos zonas; la zona Monserrat y la zona de la mina San Vicente. En la primera, la prospección IP se efectuó sobre seis líneas con electrodos puestos a intervalos de 50 mts. (el largo total de las líneas de medición fue 13.9 kms.); sobre una línea con electrodos a intervalos de 100 mts. (el largo de la línea de medición fue 2,5 kms.). En la zona de la mina San Vicente igualmente se efectuó la prospección IP sobre cuatro líneas con electrodos

puestos a intervalos de 50 mts. (el largo total de las líneas de medición fue 12 kms.); sobre una línea con electrodos a intervalos de 100 mts. (el largo de la línea de medición fue 3 kms.). Como lo arriba mencionado, la prospección IP en el tercer año llega a 25.9 kms. con intervalos de electrodos de 50 mts. y a 5.5 kms. con intervalos de 100 mts. En total el largo de las líneas de medición alcanza a 31.4 kms.

6-1-2. Sondeo

En el área San Vicente, se perforaron cinco taladros de sondeo en los lugares mostrados en la Fig. 2 con un avance total de 1,506.50 mts. De los cuales, en la zona de la mina San Vicente se perforaron tres en total de 903.60 mts. y en la zona Monserrat otros dos en total de 602.90 mts.

6-2. Resultado de la investigación del tercer año

(1) En el grupo de yacimientos de San Vicente existen muchas vetas. Entre éstas, la veta Seis de Agosto es la más importante juzgando por su escala y grado de mineralización. Como resultado de la investigación del segundo año, se consideró que sería necesaria la exploración de la parte extendida hacia el Oeste y su parte inferior de esta veta. Por lo tanto, en el tercer año se efectuó el sondeo en dos taladros para con la presente veta Seis de Agosto. Uno de éstos es el sondeo No. 53-3 que se efectuó con motivo de explorar la parte inferior de su parte extendida hacia el Oeste. Como resultado de ello, se encuentra una parte mineralizada que se considera como dicha veta en el Niv. -230 mts. (entre 181.6 mts. y 182.0 mts. de la profundidad perforada), pero la mineralización es débil, y es veta silicificada y alterada en arcilla. Sobre las muestras de esta parte mineralizada se efectuó la difracción por rayos-X, y resulta que se

observan minerales alterados principalmente de cuarzo, sericita, feldespato potásico y alunita, y como acompañantes, caolinita y clorita; como minerales metálicos, se observan sólo un poco de esfalerita, galena, estannina, pirita, etc. que presentan indicios nada más. El otro sondeo se efectuó en el taladro No. 53-2 con motivo de explorar la parte inferior de la parte un poco alejada hacia el Oeste desde el centro de la veta Seis de Agosto. Como resultado de ello, se encuentran vetas en el Niv. -120 mts. Las leyes son como lo siguiente: en la parte de 0.20 mt. de espacio entre 164.70 mts. y 164.90 mts. de profundidad perforada, las leyes son Ag 0.011 %, Pb 0.34 %, Zn 2.36 % y Cu 0.09 %; 1.10 mts. entre 166.00 mts. y 167.10 mts., Ag 0.002 %, Pb 0.09 %, Zn 0.45 % y Cu 0.01 %; 0.90 mt. entre 167.10 mts. y 168.00 mts., Ag 0.010 %, Sn 0.02 %, Pb 0.16 %, Zn 1.83 % y Cu 0.32 %; y la ley de estaño es indicio nada más en todas dichas partes. Las leyes indicadas se derivan de vetas delgadas en los alrededores de 164.90 mts. y 166.50 mts. de profundidad y de partes un poco diseminadas en paredes sobre y subyacentes de éstas. Las fisuras son estrechas y se forman vetas delgadas. Además, entre 164.90 mts. y 166.00 mts. se ve roja arenisca intercalada que no está mineralizada. Esta no está mineralizada aunque existe entre vetas, por lo que la mineralización de esta parte es mucho más débil en comparación con las galerías ya desarrolladas de la parte superior. El sondeo del taladro No. 52-3 del segundo año llegó a esta veta a 200 mts. al Oeste del taladro No. 53-2. Pero no tuvo leyes. Por regla general, la mineralización en las galerías es más fuerte en punto a anchura y a leyes entre la parte central de la veta Seis de Agosto y su lado Este donde se encuentra ésta con su ramo. Por consiguiente, se considera que el límite inferior de la parte mineralizada se inclina a estar en poca profundidad en la parte occidental,

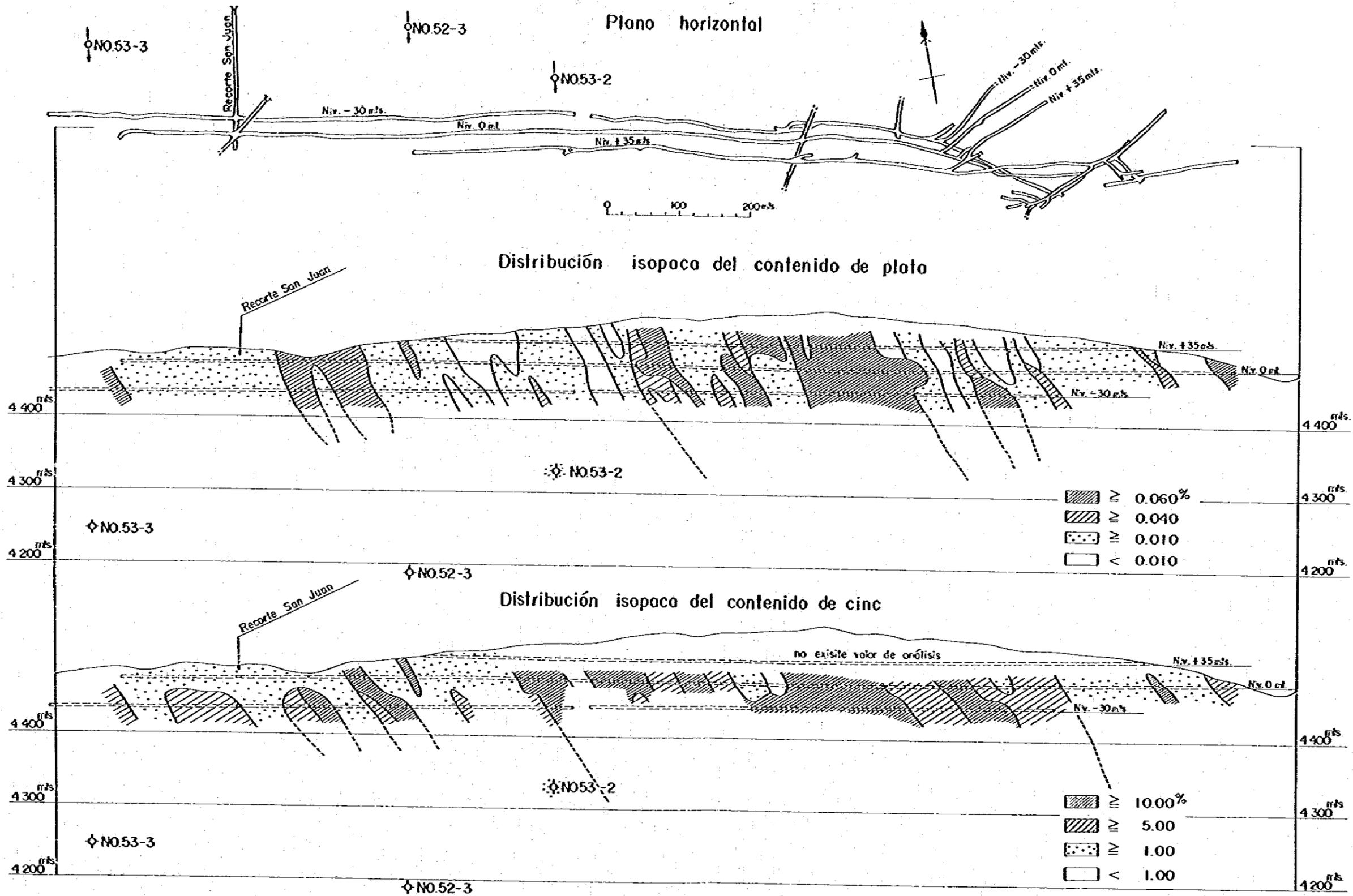


Fig.16 Plano de sección longitudinal de la veta Seis de Agosto

profundizarse hacia el centro, y de nuevo aproximarse al suelo en la parte oriental. Se considera que dicha zona de mineralización fuerte continúa hacia la parte inferior juzgando tanto por las leyes, como el desarrollo de fisuras. Por lo tanto, se deberá explorarla pronto a efecto de obtener datos para el plan de desarrollo del futuro.

En el taladro No. 53-2, se observan indicios de mineralización encontrándose una veta silicificada que corresponde a la veta Deseada en el Niv. -280 mts. Por lo tanto, es necesaria la exploración por el sondeo con motivo de investigar la mineralización entre el Niv. 0 mt. y este nivel.

Según el estudio sobre el zonamiento del grupo de vetas de San Vicente, se observa una tendencia de que zona de plata-plomo abarca la veta San Francisco que se desarrolla en la orilla izquierda de la Quebrada San Francisco. Además, por la prospección IP se aclara que existe zona de FE alto alrededor de dicha veta. Por lo tanto, para con ésta se efectuó el sondeo en un taladro. Sin embargo, se considera que la parte mineralizada correspondiente a la veta San Francisco es la parte alrededor de 117 mts. de profundidad donde se desarrollan silicificación y alteración arcillosa y se acompañan cavidades de grietas y fisuras, y no se encuentran vetas poderosas. En las paredes sobre y subyacentes de la veta San Francisco existen unas partes donde se desarrolla la mineralización en forma de venillas o en forma diseminada. Pero están débilmente mineralizadas, y no se observan leyes notables excepto la parte de 2.20 mts. de ancho entre 153.30 mts. y 155.50 mts. de profundidad perforada, cuyas leyes son Ag 0.003 %, Pb 0.03 %, Zn 2.03 % y Cu 0.05 %. En los afloramientos de esta veta, la mineralización de plata, cinc, etc. es débil, en cambio, son fuertes silicificación y piritización. Además, en las vetas y partes diseminadas encontradas por el sondeo se observan también silicificación y

piritización generalmente. Por lo tanto, se presume que la anomalía de IP se debe a la existencia de tales minerales alterados. Juzgando por el hecho de que se observan bastantes zonas alteradas, se considera que es interesante la exploración de su parte inferior.

(2) En el grupo de yacimientos de Monserrat, en el tercer año se efectuaron los sondeos No. 53-4 y No. 53-5. En ambos taladros se encuentran muchas vetas delgadas, pero es difícil correlacionarlas. Por lo tanto, se las clasifican por grupo tomando unas vetas aproximadas a una principal. Se considera cada grupo de vetas como una veta mixta o una parte mineralizada, y la correlación se hace a base de éstos grupos poniéndose a cada grupo un nombre por conveniencia. Como resultado de ello, se dividen y se denominan como lo siguiente: el grupo de vetas que se desarrollan en las paredes subyacentes de la veta Salvadora se toma por ① el de vetas subyacentes de Salvadora; la veta Salvadora y sus vetas aproximadas, ② el grupo de vetas Salvadora; y de la misma manera, ③ el grupo de vetas sobreyacentes de Salvadora; ④ el de vetas "A"; ⑤ el de vetas "B"; ⑥ el de vetas San Martín, y ⑦ el de vetas sobreyacentes de San Martín.

- ① El grupo de vetas subyacentes de Salvadora se encuentra en los taladros No. 52-1 y No. 53-4, pero la mineralización es débil y las leyes son de indicios nada más.
- ② El grupo de vetas Salvadora se encuentra en la profundidad de 295.50 mts. del taladro No. 52-1, mientras, en el taladro No. 53-4 se encuentran tres vetas entre 179.35 mts. y 206.17 mts. de profundidad. Entre éstas tres, dos vetas tienen leyes altas. Una tiene 0.6 mt. de ancho alrededor de 188.6 mts. de profundidad con las leyes de Ag 0.037 %, Sn 0.69 %, Zn 0.30 %, Pb 0.05 % y Cu 1.69 %. La otra tiene 0.21 mt. de ancho alrededor de 179.35

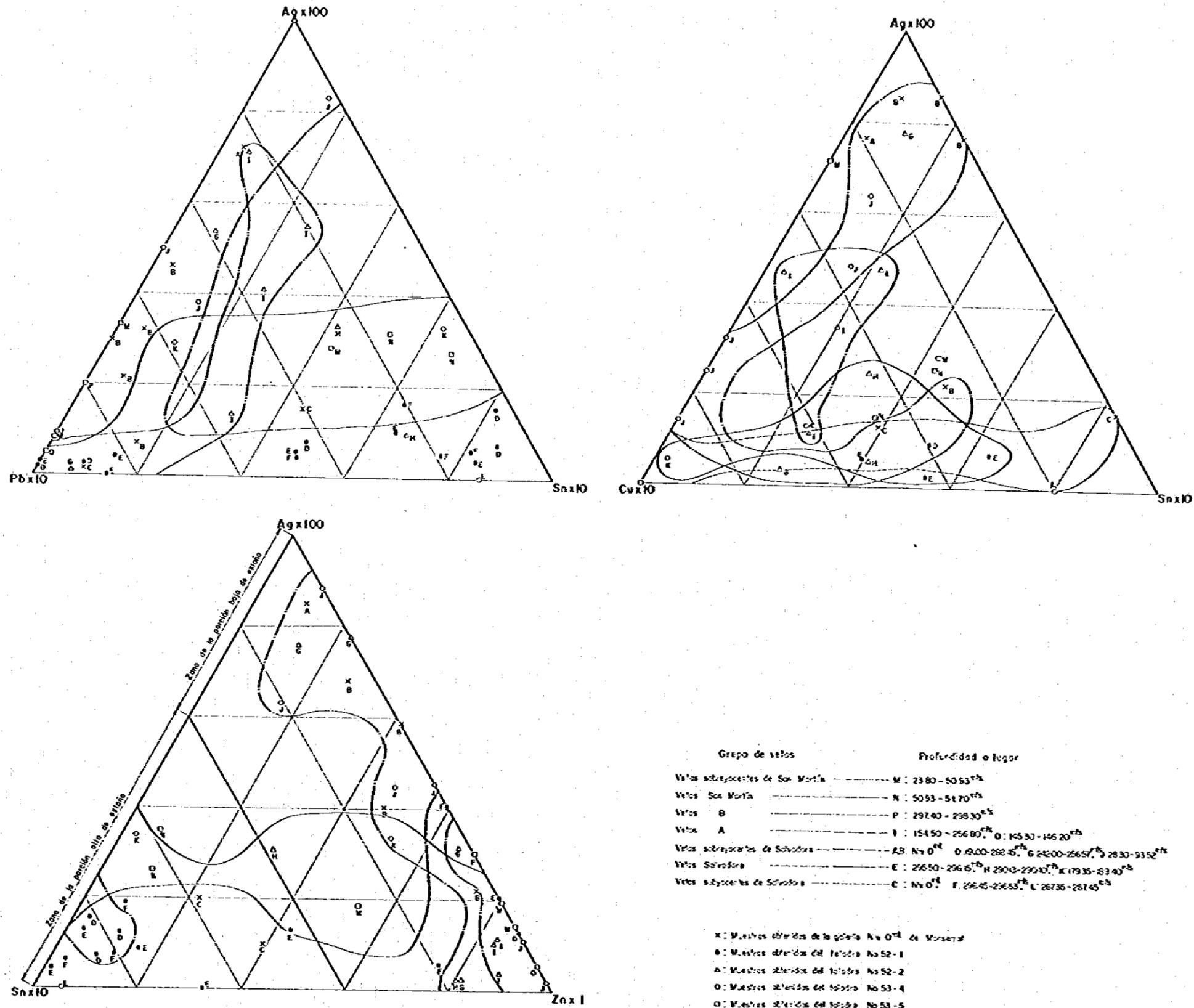


Fig.17 Diagramas triangulares de Ag-Pb-Sn, Ag-Sn-Cu y Ag-Sn-Zn por cada grupo de vetos de la zona Monserrol

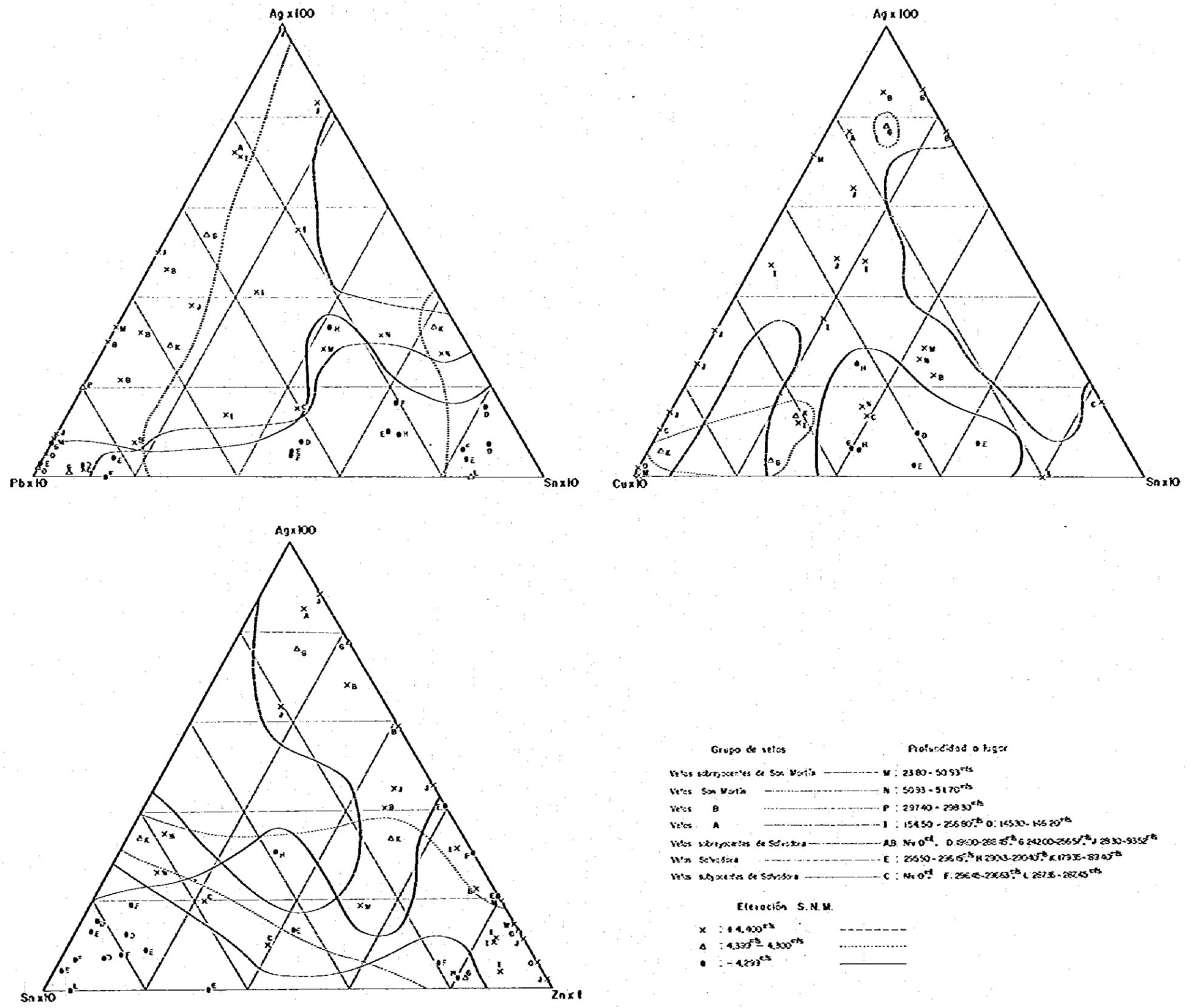
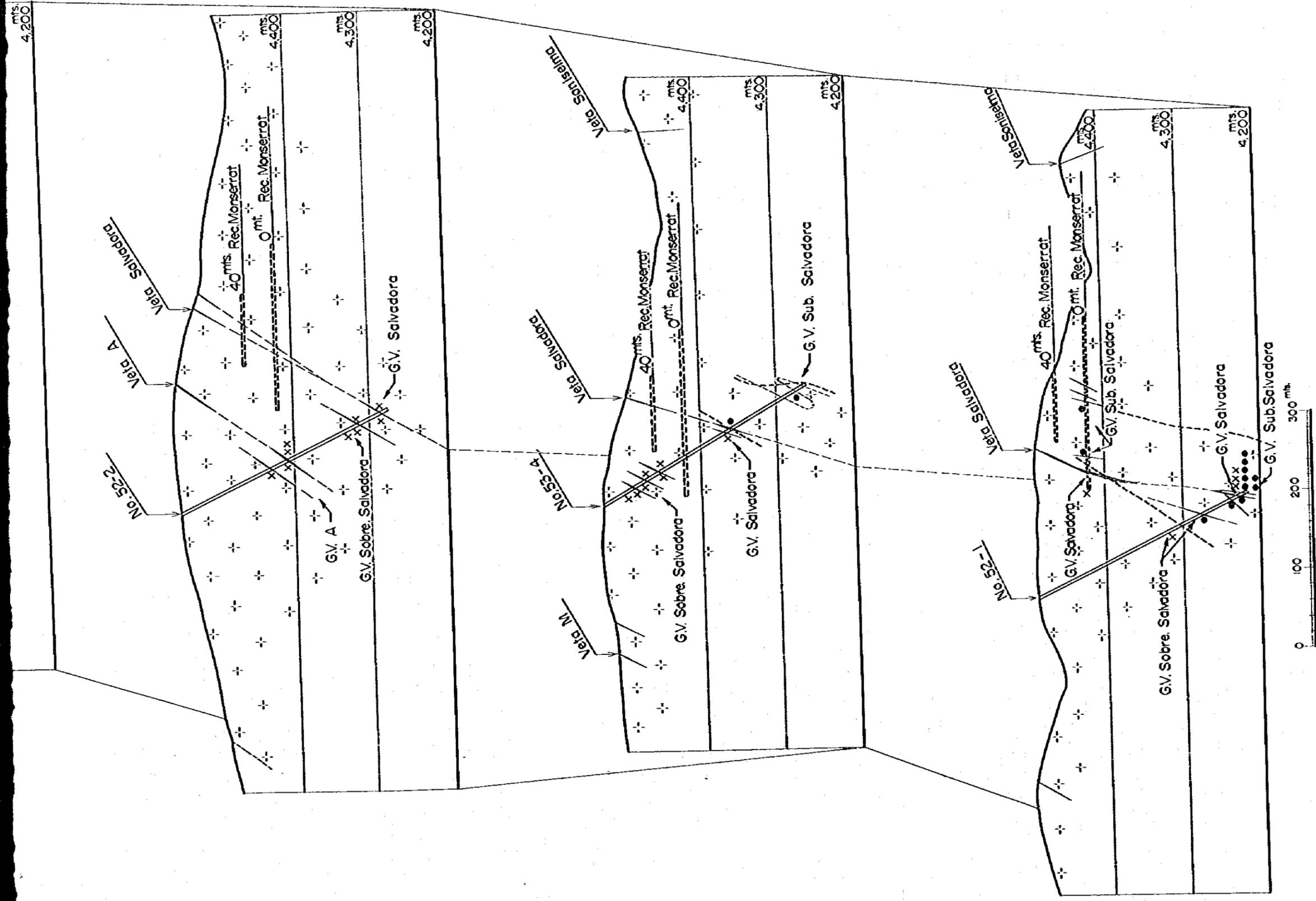


Fig.18 Diagramas triangulares de Ag-Pb-Sn, Ag-Sn-Cu y Ag-Sn-Zn por las alturas de la zona Monserral



LEYENDA

- ~ : Límite entre las zonas de alta y baja proporción de estaño.
- X : $\frac{Sn \times IO}{Ag \times IO + Zn + Sn \times IO} < 40\%$ Baja porción del contenido de estaño
- : $\frac{Sn \times IO}{Ag \times IO + Zn + Sn \times IO} > 40\%$ Alta porción del contenido de estaño
- + + + : Zona alterada

ABREVIACION

- G.V. : Sobre. S. Martín
- G.V. : S. Martín
- G.V. : B
- G.V. : A
- G.V. : Sobre. Salvadora
- G.V. : Salvadora
- G.V. : Sub. Salvadora

- : Grupo de vetas sobreacentes de San Martín
- : Grupo de vetas San Martín
- : Grupo de vetas B
- : Grupo de vetas A
- : Grupo de vetas sobreacentes de Salvadora
- : Grupo de vetas Salvadora
- : Grupo de vetas subyacentes de Salvadora

Fig. 19 Plano diagramático de perfiles de la zona Monserrat

mts. con las leyes de Ag 0.007 %, Sn 0.03 %, Zn 1.08 %, Pb 0.14 % y Cu 1.14 %. Estas vetas continúan hasta la parte mineralizada entre 290.13 mts. y 290.40 mts. del taladro No. 52-2, pero en esta parte las leyes son bajas. Juzgando por ello, la veta Salvadora inclina a debilitarse en la parte oriental, y mejorarse en la parte occidental.

- ③ El grupo de vetas sobreyacentes de Salvadora se compone de unas vetas entre 28.30 mts. y 155.00 mts. del taladro No. 53-4. Entre éstas, la que se encuentra en la profundidad de 65.46 mts. con 0.10 mt. de ancho es la más poderosa, indicando las leyes de Ag 0.089 %, Sn 0.16 %, Zn 1.17 %, Pb 0.02 % y Cu 0.34 %.
- ④ El grupo de vetas "A" se encuentra en los taladros No. 52-2 y No. 53-5. Sus leyes son bajas, por lo que no es prometedora.
- ⑤ El grupo de vetas "B" se compone de vetas encontradas alrededor de 210.09 mts. del taladro No. 53-5. Estas están principalmente silicificadas y sericitizadas indicando sólo indicios de la mineralización.
- ⑥ La veta San Martín tiene afloramientos en la superficie, y es, así como la veta Salvadora, una de las vetas principales de la zona Monserrat. En el taladro No. 53-5 se encuentra su parte prolongada e inferior. En dos partes con 0.77 mt. de ancho en total que consta de una de 0.67 mt. entre 50.93 mts. y 51.60 mts. y otra de 0.10 mt. entre 51.60 mts. y 51.70 mts., las leyes de promedio indican Ag 0.044 %, Zn 1.38 %, Sn 0.82 %, Pb 0.19 % y Cu 0.74 %, así que las leyes de plata y estaño son altas. Los minerales componentes de estas partes son principalmente estannina, pírta, esfalerita y pirargirita, y

se acompañan boulangerita, etc. e indican paragénesis complicado.

- ⑦ El grupo de vetas sobreyacentes se encuentra entre 23.80 mts. y 39.90 mts. Pero todas indican leyes bajas.

Juzgando por los resultados arriba mencionados del sondeo, el grupo de vetas Salvadora tiene la continuidad más clara en el grupo de yacimientos de Monserrat. El cambio en la dirección horizontal de la mineralización de dicho grupo de vetas inclina a mejorarse cuanto más se va al Oeste, y generalmente las leyes son más altas a medida que se va a la parte profunda.

En cuanto a la veta San Martín, las leyes de las partes mineralizadas son comparativamente altas, por lo que se necesitará en adelante la comprobación de su extensión mediante la exploración en dirección horizontal y en su parte inferior. Aunque es veta delgada, tiene unas partes de la ley muy alta de plata, así que es interesante.

(3) En el grupo de yacimientos de Monserrat, el paragénesis de minerales tiene forma complicada, por lo cual la composición de minerales de los taladros se ha aclarado por la observación microscópica, la difracción por rayos-X y la difracción por micro-analizador de rayos-X. Como resultado de ello, se aclara que los minerales componentes son un poco distintos entre este grupo y el de yacimientos principales de la mina San Vicente.

Los minerales componentes del grupo de yacimientos de Monserrat son esfalerita, tetraedrita, estannina, casiterita, calcopirita, pirita, marcasita, boulangerita, etc. y coexisten complicadamente. Sobre todo son abundantes estannina, casiterita y tetraedrita, y las leyes de estaño y plata que se derivan de estos minerales son altas. En este punto se ve la diferencia entre dichos dos grupos.

Por otra parte, referente al grupo de yacimientos de Monserrat se averiguan las correlaciones entre los elementos metálicos a base de 67 juegos de valores de análisis de los testigos de cuatro taladros de los segundo y tercer años, y los de muestras obtenidas en la galería Niv. 0 mt. en el segundo año. Resulta que el coeficiente de correlación entre cobre y estaño es muy alta,* y se aclara que existe correlación íntima entre cobre y estaño. La relación entre estos minerales componentes aclara que estaño se deriva de estannina. Plata indica correlación íntima con cobre y estaño, lo cual aclara que la ley de plata se deriva de tetraedrita que contiene cobre y plata. Debido al paragénesis de estannina y tetraedrita, estaño y plata tienen correlación comparativamente íntima. Los minerales de valores altos del grupo de vetas de Monserrat son principalmente de plata y estaño. Según dichas correlaciones, se considera que es importante la exploración de vetas que abunden en estannina y tetraedrita.

(4) En ambos grupos de yacimientos de San Vicente y Monserrat, los minerales alterados de testigos obtenidos en los taladros se componen de cuarzo, caolinita, feldespato potásico, alunita, clorita, etc. Este tipo de alteración pertenece a la zona sericitizada de la serie K de la zona neutral (Utada, 1977). Pero la forma de alteración es muy distinta, ya que en la zona de la mina San Vicente, zonas alteradas se concentran estrechamente a lo largo de vetas, mientras en la zona Monserrat, toda el área investigada por el sondeo está alterada observándose amplia y profunda. En el taladro No. 53-4, se encuentran conglomerados rojos no mineralizados

* El coeficiente de correlación de cobre-estaño=0.95262; el de plata-cobre =0.51636; el de plata-estaño=0.46837; donde $n=67$, $\phi=67-2=65$.

Todos son significantes en el nivel de 1 %.

a 266 mts. de profundidad, y parcialmente se asegura la parte de base de la zona alterada. Juzgando por ello, se presume que en la zona Monserrat, la zona alterada se extiende largamente en la dirección Este-Oeste, y que en la dirección Norte-Sur, es amplia en la superficie y angosta en la parte profunda.

(5) Las fisuras que se observan en los taladros del tercer año son estrechas en general. Sobre todo en la parte occidental e inferior de la veta Seis de Agosto son estrechas. En la zona Monserrat, las vetas presentan formas complicadas de cadena, red, escalón, etc. Por lo tanto, se considera que la difusión del esfuerzo que afectó a la formación de fisuras no era uniforme considerablemente. Sin embargo, referente a la difusión, la zona alterada tiende a estrecharse en la parte inferior, por lo cual puede ser que se hayan formado fisuras más grandes que la parte superior por la acción del esfuerzo concentrada en esta esfera limitada. Por lo tanto, se considera que se debe esforzar a encontrar partes enriquecidas por medio de aclarar los sistemas de fisuras mediante la exploración de la parte inferior de las vetas principales y el contraste de cada veta.

(6) Referente a la prospección geofísica, en el segundo año se reconoció por la prospección IP que una zona grande de anomalía de FE alto que rodea la Quebrada San Francisco se extiende desde la línea F (que corre en la dirección Norte-Sur alrededor del borde oriental de la veta Seis de Agosto) hacia el Oeste. Por lo tanto, en el tercer año se averiguó su extensión hacia el Oeste por el método IP.

Por otra parte, en la zona Monserrat, la difusión de zona alterada en arcilla en la superficie se coincide con la de zona de anomalía de FE alto. Además, los valores más altos de FE en esta zona de anomalía observan en los alrededores de las vetas de alto contenido de plata y estaño

encontradas en el sondeo del segundo año. Y la difusión de zonas alteradas y mineralizadas se coincide muy bien con la de zona de anomalía de IP. Por lo tanto, se averiguó la extensión de esta zona hacia el Este a efecto de aclarar la posibilidad de existencia de yacimientos. Como resultado de ello, se obtuvieron los resultados siguientes.

- ① Referente a la adaptabilidad de la prospección geofísica por el método IP, se encuentra notablemente una zona de anomalía de FE alto alrededor de la veta Seis de Agosto. Y se aclara que se puede reconocer satisfactoriamente la existencia de vetas por medio de tomar la distancia de electrodos y la de traslación de éstos en 50 mts., y cambiar de 1 a 4 la constante de la distancia de separación entre los electrodos. Por lo tanto, se reconoce que la prospección por el método IP (de la disposición de electrodos de dipolo-dipolo) es eficaz para yacimientos semejantes a los del grupo de yacimientos de San Vicente.
- ② La zona de anomalía de FE alto descubierta en el segundo año, que se difunde ampliamente en los alrededores de la Quebrada San Francisco, indica los valores de FE más altos en el lado occidental de la mina abandonada San Francisco. Por lo tanto, se efectuó el sondeo No. 53-1 en esta parte, y se encuentran unas zonas alteradas en arcilla con anchura de 1 mt. a 20 mts. que acompañan diseminación o venillas de granos finos de pirita. La parte occidental del área donde se difunde dicha zona de anomalía está cubierta por rodados delgados, y no se observan afloramientos. Se presume que se observan valores altos de FE por la razón de que en la parte inferior del Cuaternario se desarrollan zonas alteradas y venillas como las que se encuentran en el taladro No. 53-1.

- ③ En la zona Monserrat se observa una zona de FE alto y resistividad baja en la parte que corresponde a las vetas Salvadora y "A". Esta zona tiende a profundizarse hacia el Oeste, por lo que es interesante la parte profunda de la parte occidental. Sobre todo, en los alrededores de las líneas de medición E y F que se sitúan en el lado occidental del taladro No. 52-1, se observan los valores más altos de FE en la zona Monserrat. Por lo tanto, puede ser que la parte enriquecida encontrada en dicho taladro continúe hasta esta parte, lo cual nos da esperanza. Sin embargo, los valores de FE se reducen precipitadamente en la línea G que se sitúa al Oeste de dichas líneas, por lo cual se considera que las zonas mineralizadas y alteradas de los yacimientos de Monserrat tienen su margen occidental en esta parte.
- ④ En los alrededores del Cerro Coronación que se sitúa entre las zonas de la mina San Vicente y Monserrat, no se observan valores anormales de FE, ni de resistividad aparente. Aunque se encuentran unas vetas delgadas de cobre, juzgando por los resultados de la prospección IP, no son prometientes.
- (7) Como resultados arriba mencionados de la investigación del tercer año, se obtuvieron las siguientes conclusiones y opiniones para el futuro.
- ① Referente a la veta Seis de Agosto, no es prometiente su extensión hacia el Oeste y en su parte inferior. En cambio, es interesante la exploración de la parte inferior desde la parte central hacia el Este, la cual se espera efectuar pronto a efecto de conseguir minerales de la parte inferior sincronizando con el desarrollo de la mina San Vicente. Con tal motivo, se recomiendan el

sondeo en intervalos iguales por la parte central hacia el Este y la rampa a lo largo de vetas encontradas por el trabajo anterior, a efecto de aclarar el cambio del estado de mineralización, sobre todo de minerales componentes, entre las partes superior e inferior, y consecuentemente, obtener datos para determinar el plan de desarrollo del futuro.

- ② En la parte occidental de la veta Seis de Agosto, no se desarrollan mucho sus ramos presentando un sistema simple de fisuras. En cambio, desde la parte central hacia el Este, sus ramos se desarrollan presentando variación del sistema de fisuras, y la mineralización de la veta misma es fuerte. Como consecuencia, es interesante explorar la parte inferior de las vetas que se sitúan entre dicha veta y la veta Guernica que tiene sistema de fisuras más complicado que la anterior. Por lo tanto, la exploración de la parte inferior por el sondeo se debe efectuar en esta parte.
- ③ Referente a la veta San Francisco y su parte prolongada e inferior, no se logran resultados claros por el sondeo ya efectuado. Pero existen zonas bastante alteradas en arcilla o silicificadas. Por lo tanto, todavía es necesaria la exploración de la parte inferior de las partes prolongadas en la dirección horizontal. Especialmente en la parte donde se difunde ampliamente zona de anomalía de IP y se supone la existencia de la parte extendida hacia el Oeste de la veta San Francisco, se debe averiguar la mineralización de la parte inferior mediante el sondeo.

- ④ La veta Salvadora del grupo de yacimientos de Monserrat lleva alta proporción de contenido de estaño en la parte inferior, y además, las leyes de plata y estaño son altas. Referente a los resultados del sondeo, la parte mineralizada en el taladro No. 52-1 de la parte Oeste es la más poderosa, y la mineralización es fuerte en la parte occidental e inferior. Por lo tanto, es prometedora la parte inferior en el lado occidental del taladro No. 52-1. La zona de anomalía de FE alto también existe a lo largo de dicha veta, y tiende a profundizarse en la parte occidental. Esto quiere decir que se coinciden los resultados del sondeo y los de la prospección geofísica. Por lo tanto, es interesante la exploración de la parte inferior en la parte prolongada al Oeste de la veta Salvadora. Sin embargo, se observa claramente el margen occidental de la zona de anomalía de IP, y puede ser que el límite de la mineralización también se sitúe en sus alrededores. Por otra parte, referente a la veta San Martín del mismo grupo de yacimientos, se encuentran partes mineralizadas en poca profundidad, por lo que se debe aclarar el grado de su mineralización mediante la exploración de la parte inferior en la parte prolongada en la dirección horizontal. En esta zona también existe zona de anomalía de IP y se extiende en la dirección Este-Oeste, así que es satisfactoriamente prometedora, y se considera que es eficaz realizar el sondeo para con esta veta.
- ⑤ El tipo de vetas del grupo de yacimientos de Monserrat es complicativo. Por lo tanto, a efecto de aclarar las relaciones mutuas de las vetas, es necesario reconocer los sistemas de

fisuras mediante así la investigación superficial por zanjas de afloramientos en las direcciones de las secciones geológicas de los taladros No. 53-5, No. 52-2 y No. 52-1, como la perforación continua del recorte Niv. 0 mt.

- ⑥ La forma de los minerales componentes de los grupos de yacimientos de San Vicente y Monserrat abundan en su variación. Como resultado del estudio sobre los minerales, la mayoría de las leyes de plata y estaño se deriva de tetraedrita y estannina. Por consiguiente, seguramente es necesario mejorar la proporción de recogimiento de dichos dos minerales para elevar valores de minerales producidos. Sobre todo el grupo de yacimientos de Monserrat presenta tal tendencia fuertemente, por lo cual se necesita determinar el plan de desarrollo en consideración al recogimiento de dichos minerales metálicos antes de entrar en la etapa de la investigación detallada por el sondeo en adelante.

CAPITULO 7 CONCLUSION Y VISTA EXTENDIDA
PARA EL FUTURO

7-1. Método de investigación

Las áreas de Tatasi y San Vicente donde se ha realizado la investigación están situadas en la región Sur de La República de Bolivia. Y han sido famosas por su producto de plata. Sobre todo, el área Tatasi ha sido explotada bajo el nombre de la mina Tatasi. En el área San Vicente, una mina nueva que fue denominada "la mina San Vicente" estuvo en el proceso de explotación. Pero no se había realizado la investigación geológica amplia, por lo tanto, se ha esperado la exploración sistemática. Y también se ha deseado la investigación geológica de los yacimientos de áreas incluyendo estas dos minas, desde el punto de vista de conseguir la materia como el fundamento de la construcción de la fundición de cinc, ya que en ambas minas se producen cinc. Además de ello, el deseo de la investigación causado por la condición actual y por las medidas políticas nacionales ha introducido la realización de la investigación presente.

Por consiguiente, con el motivo de seleccionar zonas prometientes donde se encajonan los yacimientos incluyendo zonas ya explotadas, se ha realizado la investigación geológica semi-detallada con las observaciones nuevas en una extensión de 300 kms². Según el resultado, se han aclarado los factores de encajonamientos de yacimientos y su distribución, lo cual fue muy efectivo.

Conforme a los resultados de la investigación semi-detallada, se han elegido como las zonas prometientes la zona Oeste de Tatasi y la zona Monserrat del área San Vicente. Y se efectuó la investigación detallada alrededor de las minas ya explotadas como consecuencia.

Se lograron el análisis del sistema de fisuras, el zonamiento y la identificación de los minerales componentes complejos por las investigaciones detalladas de las prospecciones geofísicas de superficie y de interior mina del segundo año. Como resultado de ello, se aclararon varios factores que controlan la existencia de yacimientos, lo cual hizo posible dar la guía de exploración concreta para esta región.

Se realizó la prospección geofísica paralelamente a la investigación geofísica del segundo año. La prospección geofísica por la disposición gradiente de electrodos pudo aclarar la distribución de la zona alterada y la zona mineralizada horizontalmente durante breve tiempo, y la distinción entre las zonas alteradas o mineralizadas y las zonas estériles.

La prospección geofísica por la disposición de electrodos de dipolo-dipolo realizada en los segundo y tercer años responde directamente a la existencia de la parte mineralizada. Esto da indicios para el descubrimiento de las vetas de las leyes altas de cinc y plomo de los taladros No. 52-1 y No. 53-5 en los yacimientos de Monserrat. Además se ha reconocido la adaptabilidad de estos yacimientos del tipo filón a través de las informaciones sobre el límite de las zonas alteradas y mineralizadas.

Utilizando el método de "Wire-Line" se ha realizado cinco taladros por el sondeo desde el segundo año en la zona que se ha determinado ser prometedora por la investigación geofísica y prospección geofísica realizadas en los segundo y tercer años. Las informaciones obtenidas han sido muy útiles para orientar la exploración de la mina San Vicente en el futuro, aunque el número de taladro del sondeo es reducido. Esto se debe a que se ha realizado en los lugares elegidos, como arriba mencionado, a través del método de prospección organizada.

La determinación de minerales clasificados metálicos y alterados de muestra de minerales obtenidos por la prospección geofísica y el sondeo de estos tres años, ha sido realizada por medio de observación microscópica, de difracción de rayos-X y de micro-analizador de rayos-X. Como resultado de ello, se reconocen muchos minerales nuevos, y se comprueba formación de minerales de cada grupo de yacimientos. Sobre la forma de obra de recogimiento de minerales metálicos con valor de las minas como San Vicente, Tatasi, etc., se ha podido plantear problemas de gran utilidad.

Todo el método de investigación utilizado para los yacimientos del tipo filón no es nuevo, sino de una forma generalizada. Pero como investigación realizada en tiempo y gasto limitados, representa un modelo y se piensa que el método ha sido apropiado y que ha conseguido el objetivo propuesto.

7-2. Conclusión

La presente investigación en serie tiene por objeto seleccionar gradualmente zonas en que con mucha posibilidad existan yacimientos dentro de una extensión de 300 kms². que incluyen las minas San Vicente y Tatasi que producen plata, plomo, cinc y estaño. A fin de realizar dicho objeto, se efectuaron investigaciones de varias especies y se obtuvieron las conclusiones que se expresan a continuación.

(1) Se seleccionan como zonas que se deben investigar en adelante ① la zona de la mina San Vicente, ② la zona Monserrat y ③ la zona de la mina Tatasi.

(2) Referente a la zona de la mina San Vicente, juzgando por los resultados del análisis de los sistemas de fisuras, el estudio del zonamiento y la investigación de parte inferior por el sondeo, se considera que el

centro de la mineralización se sitúa en la parte desde el centro hacia el Este de la veta Seis de Agosto, que es la principal en esta zona. Y se considera que también se ubica en la parte donde se difunden vetas encajonadas en los planos de cizalla o tensión secundaria de rumbos que se cruzan con dicha veta, o sea, en la zona entre las vetas Seis de Agosto y Guernica. Por otra parte, zona de anomalía de IP se encuentra en dicha zona. Por lo tanto, se espera la exploración sistemática de su parte inferior.

(3) Referente a la zona Monserrat, en el taladro No. 52-1 se encuentran la parte ricamente mineralizada de la veta Salvadora, de 0.65 mt. de anchura cortada, con las leyes de promedio de Sn 1.61 %, Ag 0.011 %, Pb 0.65 % y Zn 0.80 %, y otras vetas delgadas en sus paredes sobre y subyacentes. Mientras, en el taladro No. 53-5 se encuentra la veta San Martín con las leyes de promedio de Ag 0.44 %, Zn 1.38 %, Sn 0.82 %, Pb 0.19 % y Cu 0.74 %, sobre 0.77 mt. de ancho cortado. Y en ambas vetas las leyes de estaño y plata son altas. Juzgando por dichos resultados del sondeo, por la existencia de amplia zona alterada, y por la difusión de zona de anomalía de IP, son prometientes las vetas Salvadora y San Martín. En la primera se debe averiguar su extensión en la parte occidental y su parte inferior, mediante la exploración de la parte inferior entre los alrededores del taladro No. 52-1 y el margen occidental de la zona de anomalía de IP. Mientras, en la segunda se encuentra parte mineralizada en poca profundidad, y son prometientes la parte prolongada en dirección horizontal y su parte inferior. Por lo tanto, es necesario aclarar la mineralización por medio del sondeo en dichas partes.

(4) Referente a la zona de la mina Tatasi, todas las vetas del grupo de yacimientos de Tatasi se hallan cubiertas de dacitas o rocas piroclásticas.

Por lo tanto, el área de investigación se limitará horizontalmente en la zona de difusión de dichas rocas. Por otra parte, la mayoría de las vetas se desarrolla alrededor del límite entre todas brechas del Río Tatasi y lavas del Cerro Chicharrona Punta formándose grupos de vetas de altas leyes a lo largo de los planos de cizalla primaria y secundaria. Sobre todo en los alrededores de la parte donde se encuentran la veta Santo Domingo, el ramo de ésta y la veta Angeles, se desarrollan fisuras de cizalla o tensión secundaria, y se forma un grupo de vetas. Juzgando por el grado de desarrollo de fisuras y las leyes, en dicha zona no se considera la debilitación de mineralización en la parte inferior. Por lo tanto, es necesario explorar todavía más su parte inferior.

(5) En la zona Oeste de Tatasi, la veta San Gregorio se encajona en la fisura máxima de cizalla primaria en el área Tatasi que continúa desde la veta Tusti, por lo cual, juzgando por el sistema de fisuras, aquella veta es prometedora. Además, la anomalía de IP también se observa sobre aquella. Por lo tanto, es necesario explorarla en direcciones horizontal y perpendicular.

(6) Una zona de anomalía de IP se difunde ampliamente en la parte occidental de Portugalete al Oeste de la mina Tatasi. En esta parte también se difunde ampliamente zona alterada de dacita. Además, se presume la existencia de fisuras de tensión que se cruzan con la fisura de cizalla entre las vetas San Gregorio y Tusti. Por lo tanto esta parte es prometedora. Dicha zona de anomalía de IP se extiende en la dirección Este-Oeste, por lo que será eficaz la exploración por el sondeo en la dirección cruzada con la anterior.

(7) Como resultado de la presente investigación, todos los grupos de yacimientos indican una composición muy complicada de minerales metálicos,

y cada uno presenta caracteres propios, que se describen a continuación.

- ① Referente al grupo de yacimientos de San Vicente, los minerales metálicos son principalmente esfalerita, pirita, tetraedrita y calcopirita. Se acompañan minerales estanníferos de estannina y casiterita, y minerales formados en temperatura comparativamente baja de marcasita, calcosina, covellina, etc. Además, se observa un poco de estromeyerita y de un mineral como galenobismutita. Como se ha mencionado, la composición de minerales es complicada. En cuanto a las correlaciones entre los elementos metálicos de dichos minerales, la de plata-cobre es muy íntima, e indica significancia en el nivel de 1 %. Juzgando por ello, posiblemente los minerales argentíferos como tetraedrita contienen plata. Por lo tanto, para elevar la proporción de recogimiento de plata, es importante mejorar el recogimiento de minerales de plata y cobre.
- ② Referente al grupo de yacimientos de Monserrat, los minerales metálicos presentan composición muy similar a los del grupo anterior. Sin embargo, comparado con este grupo, el presente grupo de yacimientos abunda en minerales estanníferos. Desde punto de vista de las leyes, se observan minerales con el orden de plata-estaño-cinc-cobre, y en general plomo se contiene poco. Las leyes de estaño y plata se derivan de minerales de estaño o plata, como estannina, tetraedrita, casiterita, un poco de pirargirita, etc. Sobre la correlación, los coeficientes de correlación de plata-cobre y de estaño-cobre son altos, por lo que la correlación entre plata y estaño es también íntima. Juzgando por ello, la exploración en el grupo de yacimientos de

Montserrat se debe efectuar después de haberse evaluado los minerales componentes desde punto de vista de la operación.

- ③ En cuanto al grupo de yacimientos de Tatasi, los minerales componentes son pirita, esfalerita y galena. Aparte de éstos, se observan estannina, calcopirita, arrenopirita, marcasita, casiterita, jamesonita, bournonita, tetraedrita, polibasita, pirargirita, proustita y argentita que acompañan electrum. Además, se observa un mineral como boulangerita.

Como se ha mencionado, los minerales componentes abundan en variación de minerales argentíferos. Referente a la correlación, la de plata-plomo es íntima, y siguiendo a ésta, la de plata-antimonio lo es. Sobre todo en la parte superior, la correlación de plata-plomo es íntima. Por lo tanto, para recoger plata, es importante el recogimiento de plomo. En el grupo de yacimientos de Tatasi, según las leyes de promedio por cada nivel, se observa una tendencia de que la ley de cinc se pone más alta a medida que se va más profundo. La explotación se debe hacer también en consideración a dichos fenómenos.

7-3. Opinión para el futuro

(1) Referente al grupo de yacimientos de San Vicente, se debe reconocer pronto el grado de su mineralización, mediante la exploración por sondeo en la parte inferior de la parte central hacia el Este de la veta Seis de Agosto que es la más importante de este grupo y también en la parte entre esta veta y la veta Guernica. Y con ello se puede obtener orientaciones para el desarrollo de la mina San Vicente.

(2) En cuanto al grupo de yacimientos de Monserrat, se debe efectuar la exploración de la parte prolongada hacia el Oeste de la veta Salvadora y su parte inferior, y de la parte prolongada en la dirección horizontal de la veta San Martín y su parte inferior. Y para realizarlo hay que examinar las condiciones para la operación en consideración a tanto el carácter de minerales componentes de que sus vetas abundan en minerales estanníferos, como las disposiciones irregulares de las vetas.

(3) Referente al grupo de yacimientos de Tatasi, a efecto de obtener más cantidad de minerales para estabilizar la operación de la mina Tatasi, se debe tanto explorar la parte inferior de los yacimientos acualmente explotados por sus galerías, como explorar por el sondeo la parte inferior de la veta San Gregorio y la zona de anomalía de IP de la parte occidental de Portugaleta.

(4) Paralelamente con la exploración de las principales áreas prometientes arriba mencionadas, se debe efectuar la investigación de la zona de anomalía de IP en los alrededores de la Quebrada San Francisco.

(5) Todos los grupos de yacimientos presentan paragénesis complicado de minerales. Sobre todo, el recogimiento eficiente de minerales complejos sulfúricos de estaño y plata no es problema importante sólo de las minas Tatasi y San Vicente, sino también de todo Bolivia donde existen muchos yacimientos del mismo tipo.

(6) Referente a la prospección IP, la existencia de zonas alteradas y mineralizadas responde a la medición IP. Especialmente en caso de tomar el método IP de disposición de electrodos de dipolo-dipolo, se puede reconocer la difusión de vetas. Por lo tanto, se considera que es eficaz la prospección geofísica por el método IP en caso de que se esperen yacimientos del mismo tipo en zonas no exploradas.

BIBLIOGRAFIA

1. Geología

- Ahlfeld, F., Schneider Scherbina, A. (1964): Los Yacimientos Hidrocarburos de Bolivia. Dep. Ncl. de Geobol, Vol. 5, p. 207, pp. 300-330.
- Ahlfeld, F. (1973): Geología de Bolivia. Editorial "Los Amigos del Libro".
- Ahlfeld, F., Braniza, L. (1960): Geología de Bolivia. Instituto Boliviano del Petróleo, pp. 108-121.
- Ahlfeld, F., (1973): Geografía Física de Bolivia. Editorial "Los Amigos del Libro".
- Ahlfeld, F., (1967): Metallogenetic Epochs and Provinces of Bolivia. Mineralium Deposita 2, pp. 291-311.
- Germeraad, J.F., Hopping, C.A. and Muller, J. (1968): Palynology of Tertiary Sediments from Tropical Areas. Review of Palaeobotany and Palynology, Vol. 6, No. 3/4, pp. 189-348.
- Gobierno del Japón, et al. (1977): Informe de Investigación Geológica en Area San Vicente, República de Bolivia. Japan International Cooperation Agency and Metal Mining Agency of Japan, Tokyo, 76 pp.
- Gobierno del Japón, et al. (1978): Informe de Investigación Geológica en Región Sur, República de Bolivia. Vol. II, Japan International Cooperation Agency and Metal Mining Agency of Japan, Tokyo.
- Heusser, C.J. (1971): Pollen and Spores of Chile. The University of Arizona Press.
- Kuronuma, H. (1971): Resultado de las Investigaciones realizadas en Bolivia. Geobol. 39 pp.
- Kussmaul, S., Jordan, L. and Ploskanka, E. (1975): Isotopic Ages of Tertiary Volcanic Rocks of SW-Bolivia. Geol. Jb. B14, pp. 111-117.
- McKinstry, H.E. (1953): Sheares of The Second Order. Am. Jour. of Sci., No. 251, pp. 401-414.

Reches, Z., (1976): Analysis of joints in two monoclinic lines in Israel. Geol. Soc. America Bull., Vol. 87, p. 1659.

Utada, M. (1977): Alteración de rocas encajonantes de yacimientos, Base del estudio de yacimiento actual, redactado por Tatemi, T. Asociación de publicación, Universidad Tokyo, p. 145-158. (en japonés)

2. Geofísica

Coggon, J.H. (1973): A comparison of IP Electrode Arrays. Geophysics, Vol. 38, pp. 737-761.

Gobierno de Japón, et al. (1977): Informe de Investigación Geológica en Area San Vicente, República de Bolivia. Japan International Cooperation Agency and Metal Mining Agency of Japan, Tokyo 76 pp.

Gobierno del Japón, et al. (1978): Informe de Investigación Geológica en Región Sur, República de Bolivia. Vol. II, Japan International Cooperation Agency and Metal Mining Agency of Japan, Tokyo.

Nabighian, M.N. and Elliot, C.L. (1974): Unusual Induced Polarization Effects from a Horizontally Three-layered Earth. 44th Ann. Int. Meet., Soc. Explor. Geophys., Dallas Texas, 1974, Abstr., Biograph., pp. 52-53.

Seigel, H.O. (1967): The Induced Polarization Method. Mining and Ground Water Geophysics/1967, edited by L.W. Morley, Dept. of Energy, Mines and Resources, Government of Canada, Ottawa, pp. 123-137.

Sumner, J.S. (1976): Principles of Induced Polarization for Geophysical Exploration. Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam, 277 pp.

Sunde, E.G. (1949): Earth Conduction Effects in Transmission Systems. Dover Publishing Co., New York, 370 pp.

Vacquire, V., Holmes, C.R., Kintzinger, P.R. and Lavergne, M. (1957): Prospecting Ground Water by Induced Polarization. Geophysics, Vol. 22, pp. 660-687.

Wait, J.R. (editor) (1959): Overvoltage Research and Geophysical Applications. Pergamon Press, London.

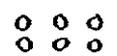
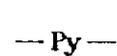
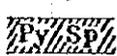
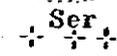
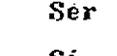
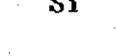
APENDICES
(COLUMNAS GEOLOGICAS)

Datos de las taladros de sondeo

	Núm. de taladro	Coordinación		Altura mts.	Dirección	Inclinación	Profundidad mts.
		N	E				
A-1 (1)-(3)	52-1	7649.36	777.63	4,487	182°	-65°	300.50
A-2 (1)-(3)	52-2	7649.46	778.12	4,547	166°	-65°	300.60
A-3 (1)-(3)	52-3	7645.96	778.12	4,428	190°	-65°	300.50
A-4 (1)-(2)	53-1	7644.97	778.82	4,455	196°	-60°	202.10
A-5 (1)-(4)	53-2	7645.82	778.29	4,478	188°	-60°	351.00
A-6 (1)-(4)	53-3	7645.99	777.68	4,408	188°	-60°	350.50
A-7 (1)-(3)	53-4	7649.29	777.89	4,526	166°	-60°	301.90
A-8 (1)-(3)	53-5	7649.52	777.58	4,534	166°	-60°	301.00
Total	8 taladros						2,408.10

SIGNOS

Columna Geológica

	Gravas	Jm	Jamesonita
	Formación San Vicente (Conglomerado)	Qtz	Cuarzo
	Venilla de Py	Ba	Baritina
	Veta de Py, Sp	Sid	Siderita
	Sp impregnación	Ser	Sericita
	Alteración	imp	Impregnación
	Sericitización		
	Silicificación		

Impregnación y Alteración

ALTER.ARCILLO. Alteración arcillosa

SILICIFI. Silicificación

BLANQUEA. Blanqueamiento

Descripción de Roca

< 50°EST Angulo medido entre
estratificación y
borde del testigo

< 80°VT Angulo medido entre
veta y borde del
testigo

St Arenisca

Sh Arcilla

St-Sh Arenisca arcillosa

Cgl Conglomerado
f: Diámetro, aproximado
en centímetros

Sl Pizarra

Δ

○

⊙

Débil

Medio

Fuerte

} Grado de
impregnación
o alteración

Mineralización

Veta	W: Anchura cortada
Py	Pirita
Sp	Esfalerita
Ga	Galena
Cs	Casiterita
Td	Tetraedrita
Stan	Estannina
Ccp	Calcopirita
Bn	Bornita
Arg	Argentita

A-1 COLUMNA GEOLOGICA DE TALADRO DE SONDEO

Nº 52-1 (I)

(0m - 100ms)

PROFUNDIDAD Metros	RESULTADO DE ANALISIS						PROFUNDIDAD Metros	COLUMNA GEOLOGICA	DESCRIPCION DE ROCA	MINERALIZACION				ALTERACION			OBSERVACION	
	Ag	Sn	Pb	Zn	Cu	SO ₄				VEFA	IMPREGNACION				ALTER AROLLO	BLANQUEO		BLANQUEO
0							0	0	Grava Conglomerado de arena y grava									
0							120	0	Grava Conglomerado de arena y grava									
50							180	0	Grava Conglomerado de arena y grava									
60							200	0	Grava Conglomerado de arena y grava									
60							250	0	Grava Conglomerado de arena y grava									
60							300	0	Grava Conglomerado de arena y grava									
60							350	0	Grava Conglomerado de arena y grava									
60							400	0	Grava Conglomerado de arena y grava									
60							450	0	Grava Conglomerado de arena y grava									
60							500	0	Grava Conglomerado de arena y grava									
60							550	0	Grava Conglomerado de arena y grava									
60							600	0	Grava Conglomerado de arena y grava									
60							650	0	Grava Conglomerado de arena y grava									
60							700	0	Grava Conglomerado de arena y grava									
60							750	0	Grava Conglomerado de arena y grava									
60							800	0	Grava Conglomerado de arena y grava									
60							850	0	Grava Conglomerado de arena y grava									
60							900	0	Grava Conglomerado de arena y grava									
60							950	0	Grava Conglomerado de arena y grava									
60							1000	0	Grava Conglomerado de arena y grava									

A-1 COLUMNA GEOLOGICA DE TALADRO DE SONDEO

Nº 52-1 (2)

(100mts - 200mts)

COLUMNA GEOLOGICA	RESULTADO DE ANALISIS						DESCRIPCION DE POCA	MINERALIZACION				ALTERACION			OBSERVACION
	As	Sr	Pb	Zn	Co	Sb		VEA	IMPREGNACION				ALTERACION	SILICIA	
	%	%	%	%	%	%		Pf	Sp	Go	Cs	ALTERACION	SILICIA	BLANQUEO	
00-100							Capas de granodiorita muy gruesa-granulada con fragmentos de cuarzo								
100-150							Porf. con fragmentos de granodiorita								
150-200							Porf. con fragmentos de granodiorita								
200-250							Porf. con fragmentos de granodiorita								
250-300							Porf. con fragmentos de granodiorita								
300-350							Porf. con fragmentos de granodiorita								
350-400							Porf. con fragmentos de granodiorita								
400-450							Porf. con fragmentos de granodiorita								
450-500							Porf. con fragmentos de granodiorita								
500-550							Porf. con fragmentos de granodiorita								
550-600							Porf. con fragmentos de granodiorita								
600-650							Porf. con fragmentos de granodiorita								
650-700							Porf. con fragmentos de granodiorita								
700-750							Porf. con fragmentos de granodiorita								
750-800							Porf. con fragmentos de granodiorita								
800-850							Porf. con fragmentos de granodiorita								
850-900							Porf. con fragmentos de granodiorita								
900-950							Porf. con fragmentos de granodiorita								
950-1000							Porf. con fragmentos de granodiorita								

A-2 COLUMNA GEOLOGICA DE TALADRO DE SONDEO

Nº 52-2 (1)
(0m - 100ms)

Profundidad (m)	RESULTADO DE ANALISIS						Profundidad (m)	DESCRIPCION DE ROCA	MINERALIZACION				ALTERACION			OBSERVACION	
	Ca	SA	Pb	Zn	Co	Se			VEA	IMPREGNACION				ALTERACION	SILICIF.		BLANQUEO
0							0	Grava									
1							1	Grava									
2							2	Grava									
3							3	Grava									
4							4	Grava									
5							5	Grava									
6							6	Grava									
7							7	Grava									
8							8	Grava									
9							9	Grava									
10							10	Grava									
11							11	Grava									
12							12	Grava									
13							13	Grava									
14							14	Grava									
15							15	Grava									
16							16	Grava									
17							17	Grava									
18							18	Grava									
19							19	Grava									
20							20	Grava									
21							21	Grava									
22							22	Grava									
23							23	Grava									
24							24	Grava									
25							25	Grava									
26							26	Grava									
27							27	Grava									
28							28	Grava									
29							29	Grava									
30							30	Grava									
31							31	Grava									
32							32	Grava									
33							33	Grava									
34							34	Grava									
35							35	Grava									
36							36	Grava									
37							37	Grava									
38							38	Grava									
39							39	Grava									
40							40	Grava									
41							41	Grava									
42							42	Grava									
43							43	Grava									
44							44	Grava									
45							45	Grava									
46							46	Grava									
47							47	Grava									
48							48	Grava									
49							49	Grava									
50							50	Grava									
51							51	Grava									
52							52	Grava									
53							53	Grava									
54							54	Grava									
55							55	Grava									
56							56	Grava									
57							57	Grava									
58							58	Grava									
59							59	Grava									
60							60	Grava									
61							61	Grava									
62							62	Grava									
63							63	Grava									
64							64	Grava									
65							65	Grava									
66							66	Grava									
67							67	Grava									
68							68	Grava									
69							69	Grava									
70							70	Grava									
71							71	Grava									
72							72	Grava									
73							73	Grava									
74							74	Grava									
75							75	Grava									
76							76	Grava									
77							77	Grava									
78							78	Grava									
79							79	Grava									
80							80	Grava									
81							81	Grava									
82							82	Grava									
83							83	Grava									
84							84	Grava									
85							85	Grava									
86							86	Grava									
87							87	Grava									
88							88	Grava									
89							89	Grava									
90							90	Grava									
91							91	Grava									
92							92	Grava									
93							93	Grava									
94							94	Grava									
95							95	Grava									
96							96	Grava									
97							97	Grava									
98							98	Grava									
99							99	Grava									
100							100	Grava									

A-5 COLUMNA GEOLOGICA DE TALADRO DE SONDEO

Nº. 53-2 (I)
 (0 ml — 100 ml)

PROFUNDIDAD [m]	RESULTADO DE ANALISIS					ALTERACION % DE TESTIGO A LARGO DE LA PROFUNDIDAD	COLUMNA GEOLOGICA	DESCRIPCION DE ROCA	MINERALIZACION				ALTERACION			OBSERVACION	
	As	S ₂	P ₂	Zn	Cu				VETA	INTEGRACION				ALTER. ARGILLO	SILICIFI		SULFURICA
										Py	S ₂	S ₃	C ₂				
0								S-100%									
10								S-100%									
20								S-100%									
30								S-100%									
40								S-100%									
50								S-100%									
60								S-100%									
70								S-100%									
80								S-100%									
90								S-100%									
100								S-100%									
110								S-100%									
120								S-100%									
130								S-100%									
140								S-100%									
150								S-100%									
160								S-100%									
170								S-100%									
180								S-100%									
190								S-100%									
200								S-100%									
210								S-100%									
220								S-100%									
230								S-100%									
240								S-100%									
250								S-100%									
260								S-100%									
270								S-100%									
280								S-100%									
290								S-100%									
300								S-100%									

A-5 COLUMNA GEOLOGICA DE TALADRO DE SONDEO

Nº 53-2 (2)
(100mts - 200mts)

Profundidad [m]	RESULTADO DE ANALISIS					RECUPERACION % DE MUESTRA DE LARGO DE TESTEO	PROFUNDIDAD [m]	COLUMNA GEOLOGICA	DESCRIPCION DE ROCA	MINERALIZACION				ALTERACION			OBSERVACION
	Ag	Si	Fe	Zn	Cu					VEA	IMPRESACION			ALTER ARCILLO	SILICIO	SULFURO	
											Py	Sp	Ca				
100						100											
105						105											
110						110											
115						115											
120						120											
125						125											
130						130											
135						135											
140						140											
145						145											
150						150											
155						155											
160						160											
165						165											
170						170											
175						175											
180						180											
185						185											
190						190											
195						195											
200						200											

A-6 COLUMNA GEOLOGICA DE TALADRO DE SONDEO

Nº 53-3(3)
(200mts - 300mts)

COLUMNA GEOLÓGICA	RESUMEN DE ANALISIS					DESCRIPCIÓN DE LA SUELO	GENERALIZACIÓN				ALTERACION			DESCRIPCIÓN	
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO		LIT.	INTEGRACION				ALTERACION	SILICIFI.		BLANQUEO
								Di	Sp	Gs	Csp				
0-10						0-10									
10-20						10-20									
20-30						20-30									
30-40						30-40									
40-50						40-50									
50-60						50-60									
60-70						60-70									
70-80						70-80									
80-90						80-90									
90-100						90-100									
100-110						100-110									
110-120						110-120									
120-130						120-130									
130-140						130-140									
140-150						140-150									
150-160						150-160									
160-170						160-170									
170-180						170-180									
180-190						180-190									
190-200						190-200									
200-210						200-210									
210-220						210-220									
220-230						220-230									
230-240						230-240									
240-250						240-250									
250-260						250-260									
260-270						260-270									
270-280						270-280									
280-290						280-290									
290-300						290-300									

A-6 COLUMNA GEOLOGICA DE TALADRO DE SONDEO

Nº 53-3 (4)
[300mts — 3505mts]

Profundidad [m]	RESULTADO DE ANALISIS					RECUPERACION % DE TESTIGO LARGO DE TESTIGO % IMPURIDAD	COLUMNA GEOLOGICA	DESCRIPCION DE ROCA	MINERALIZACION				ALTERACION			OBSERVACION			
	As	Ss	Pb	Zn	Cu				VETA	IMPRESACION				ALTER ANGULO	SILICIFI		BLANQUEO		
										Pr	Sp	Go	Crs						
						24	47	55											
							24												
						129	50	30											
						60	50	15											
						60	22	30											
						52	56	10											
						66	32	30											
						8	43	35											
						8	56	35											
						50	56	35											
						26	23	20											
						24	24	20											

A-7 COLUMNA GEOLOGICA DE TALADRO DE SONDEO

Nº 53-4 (I)

[0m - 100mts]

COLUMNA GEOLOGICA	RESULTADO DE ANALISIS					COLUMNA GEOLOGICA	DESCRIPCION DE ROCA	MINERALIZACION				ALTERACION			CATEGORIA		
	Si	Al	Fe	Zn	Cu			Fe	Sp	Ca	Co	ALTERACION ARGILLO	SILICIFI	OXIDACION			
0-10						0-10	Gr. arcilla										
10-15						10-15	Gr. arcilla con fragmentos de cuarzo y feldespato										
15-20						15-20	Gr. arcilla con fragmentos de cuarzo y feldespato										
20-25						20-25	Gr. arcilla con fragmentos de cuarzo y feldespato										
25-30						25-30	Gr. arcilla con fragmentos de cuarzo y feldespato										
30-35						30-35	Gr. arcilla con fragmentos de cuarzo y feldespato										
35-40						35-40	Gr. arcilla con fragmentos de cuarzo y feldespato										
40-45						40-45	Gr. arcilla con fragmentos de cuarzo y feldespato										
45-50						45-50	Gr. arcilla con fragmentos de cuarzo y feldespato										
50-55						50-55	Gr. arcilla con fragmentos de cuarzo y feldespato										
55-60						55-60	Gr. arcilla con fragmentos de cuarzo y feldespato										
60-65						60-65	Gr. arcilla con fragmentos de cuarzo y feldespato										
65-70						65-70	Gr. arcilla con fragmentos de cuarzo y feldespato										
70-75						70-75	Gr. arcilla con fragmentos de cuarzo y feldespato										
75-80						75-80	Gr. arcilla con fragmentos de cuarzo y feldespato										
80-85						80-85	Gr. arcilla con fragmentos de cuarzo y feldespato										
85-90						85-90	Gr. arcilla con fragmentos de cuarzo y feldespato										
90-95						90-95	Gr. arcilla con fragmentos de cuarzo y feldespato										
95-100						95-100	Gr. arcilla con fragmentos de cuarzo y feldespato										

A - 8 COLUMNA GEOLOGICA DE TALADRO DE SONDEO

Nº 53-5(3)
(200mts - 301mts)

Profundidad (mts)	RESULTADO DE ANALISIS					RECUPERACION % DE VETAS DE CARGO DE CARGO DE TESTIGOS	PROFUNDIDAD DE CARGO DE TESTIGOS	COLUMNA GEOLOGICA	DESCRIPCION DE POCA	MINERALIZACION				ALTERACION		OBSERVACION	
	As	Sa	Pb	Zn	Cu					VEA	Py	Sp	Ga	Crs	ALTER ANGULO		SILICIO
274							274	...									
275							275	...									
276							276	...									
277							277	...									
278							278	...									
279							279	...									
280							280	...									
281							281	...									
282							282	...									
283							283	...									
284							284	...									
285							285	...									
286							286	...									
287							287	...									
288							288	...									
289							289	...									
290							290	...									
291							291	...									
292							292	...									
293							293	...									
294							294	...									
295							295	...									
296							296	...									
297							297	...									
298							298	...									
299							299	...									
300							300	...									
301							301	...									