

CAPITULO 3 INVESTIGACION DE PERFORACION

3-1 Propósito de la investigación

El propósito de la investigación es el de confirmar la mineralización y extensión e intensidad en profundidad de las zonas mineralizadas encontradas en la cercanía de las quebradas Controversia, Rica y Fortuna.

3-2 Metodología

Las investigaciones de perforación a diamantina por wire-line se realizaron en 6 pozos con una profundidad máxima de 600 mts, para confirmar la mineralización y extensión e intensidad en profundidad de la zona mineralizada. Dentro de 6 pozos, 4 pozos son verticales y 2 pozos poseen una inclinación de 60°.

La localización de los pozos se indica en la Fig. II-3-1. La localización, altitud, profundidad, dirección e inclinación de las perforaciones es como sigue:

No.Pozo	Localización	Altitud	Profund.	Dirección	Inclinación
MJJ-25	N35.294 E761.275	1,977.44m	602.58m	-	-90°
MJJ-26	N35.294 E761.275	1,977.44m	502.00m	N 0° E	-60°
MJJ-27	N35.200 E761.440	2,018.23m	602.58m	-	-90°
MJJ-28	N35.200 E761.440	2,018.23m	602.58m	N 0° E	-60°
MJJ-29	N35.050 E761.365	2,034.67m	601.98m	-	-90°
MJJ-30	N35.041 E761.638	2,012.25m	602.56m	-	-90°

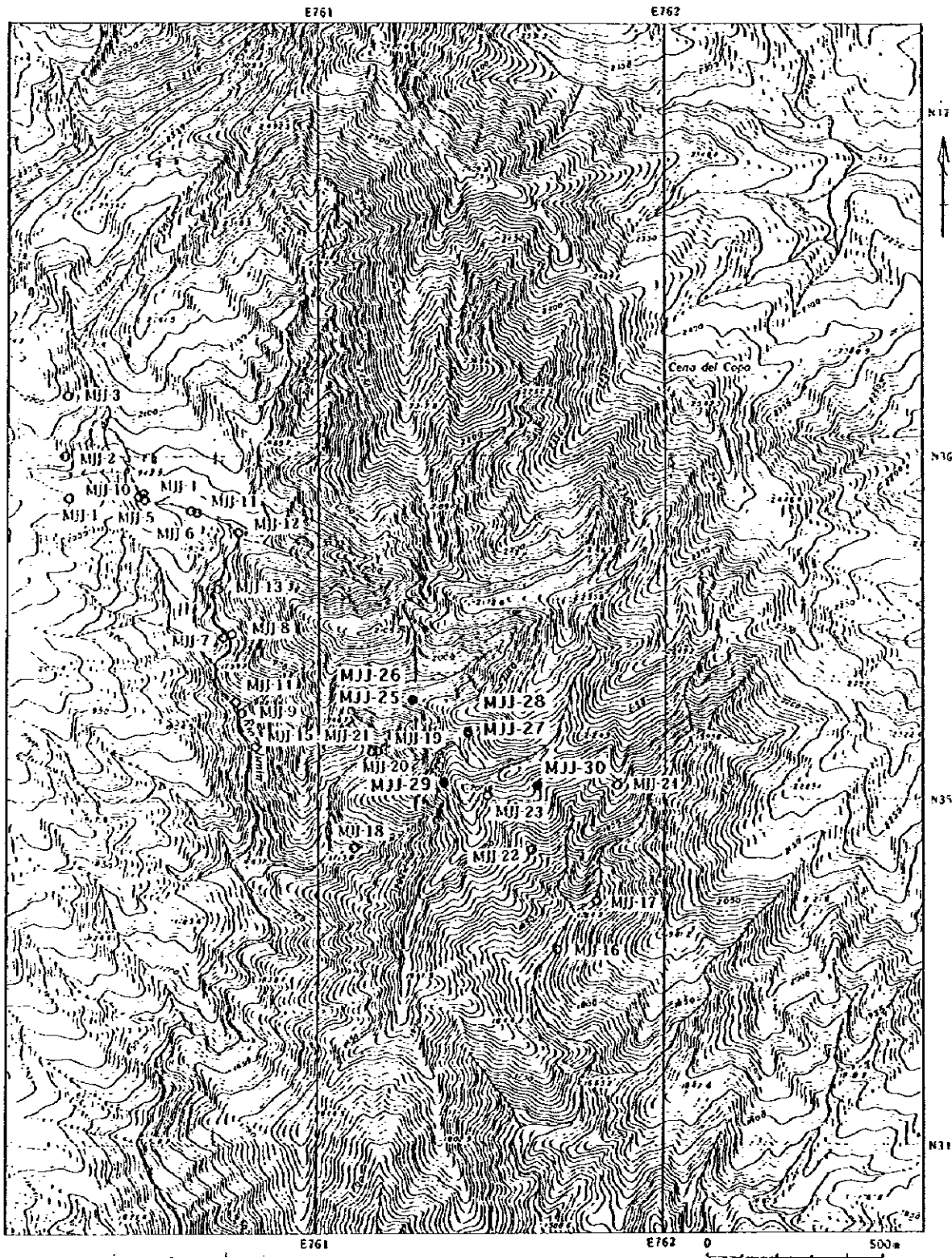
3-3 Actividades de Perforación

Los resultados de las perforaciones están indicados en el Apéndice 30.

(1) Transporte de máquina y materiales

Máquinas perforadoras incluyendo materiales se transportaron por vehículos desde Quito pasando por García Moreno hasta el helipuerto Junín, localizado en la parte central del área Imbaocste. En el helipuerto, se construyeron campamentos para guardar las máquinas y materiales. Desde el helipuerto hasta cada lugar de perforación se llevaron por fuerzas de hombres y caballos pasando por un caminito de transporte de 2.2 mts de ancho, construido para este proyecto.

Los sitios de perforación que tienen una área de 10 mts por 10 mts fueron localizados en sitio



- Lugar de Perforación (1996)
- Lugar de Perforación (1991-1995)

Fig. II-3-1 Ubicación de los pozos de perforación en la zona central de Imbaoste

de pendiente y loma. El agua para los trabajos se obtuvo mediante bombeo de agua desde las quebradas Controversia y Fortuna.

(2) Trabajos de perforación

Los trabajos de perforación fueron realizados en 2 turnos (12 horas cada turno), entre 9 de Noviembre de 1996 y 19 de Diciembre 1996. El método utilizado para perforar fue el sistema de wire-line con excepción del estrato de suelo superficial.

Las máquinas perforadoras usadas y la cantidad de consumo de materiales están indicadas en Apéndice 31.

(3) Desmovilización

Desde cada lugar de perforación hasta el helipuerto, máquinas perforadoras y los respectivos materiales se llevaron por fuerzas de hombres y caballos. Desde el helipuerto hasta Río Chaguayacu, máquinas perforadoras y los materiales se transportaron por bulldozer y vehículos con doble transmisión cuando estaba muy mala la condición del camino a causa de la lluvia. Desde Río Chaguayacu hasta Quito el transporte se hizo por camiones.

3-4 Investigación de testigos

Estudio de los testigos de la perforación se realizó en el campamento de García Moreno y compilado a columna de sondaje en la escala de 1: 200. Muestras para varios ensayos en laboratorio fueron tomadas las cuales se dividieron en 2 mitades, siendo una mitad utilizada para el análisis mineral y la otra mitad se almacenó en bodega.

3-5 Resultados de la investigación

Los resultados de la investigación de los testigos están indicados en Apéndice 32 y en otros apéndices tales como: Apéndice 33 (resultados de observación al microscopio en secciones delgadas), Apéndice 34 (resultado de observación al microscopio de secciones pulidas), Apéndice 35 (resultado de análisis por difracción de rayos X), Apéndice 36 (resultado de mediciones de temperatura de inclusiones de fluido), Apéndice 37 y Apéndice 38 (resultados de análisis químicos en testigos) y Apéndice 39 (resultado de datación en muestras de testigos).

A continuación se hace una descripción breve de la geología y mineralización de cada pozo. Lo anterior se complementa con las Figs. II-3-2 que sintetiza la geología alrededor de los pozos y sus perfiles geológicas.

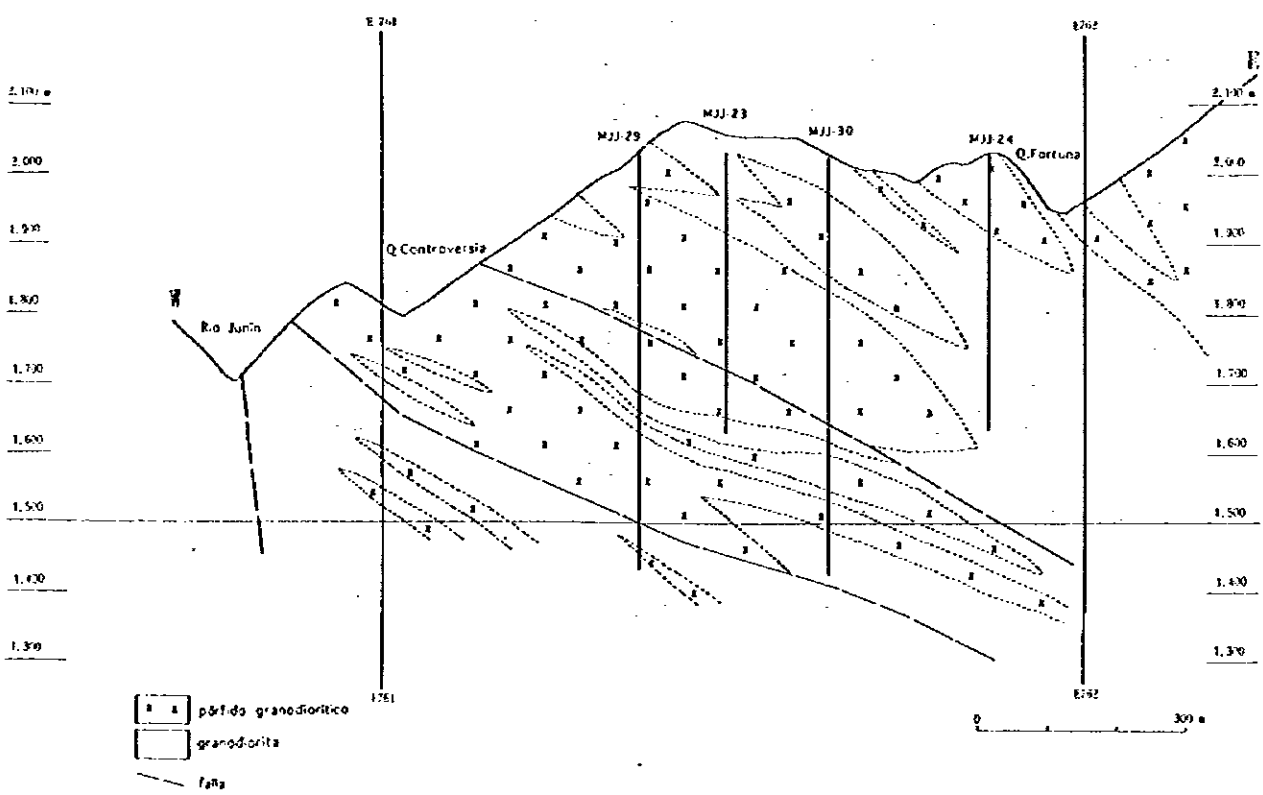
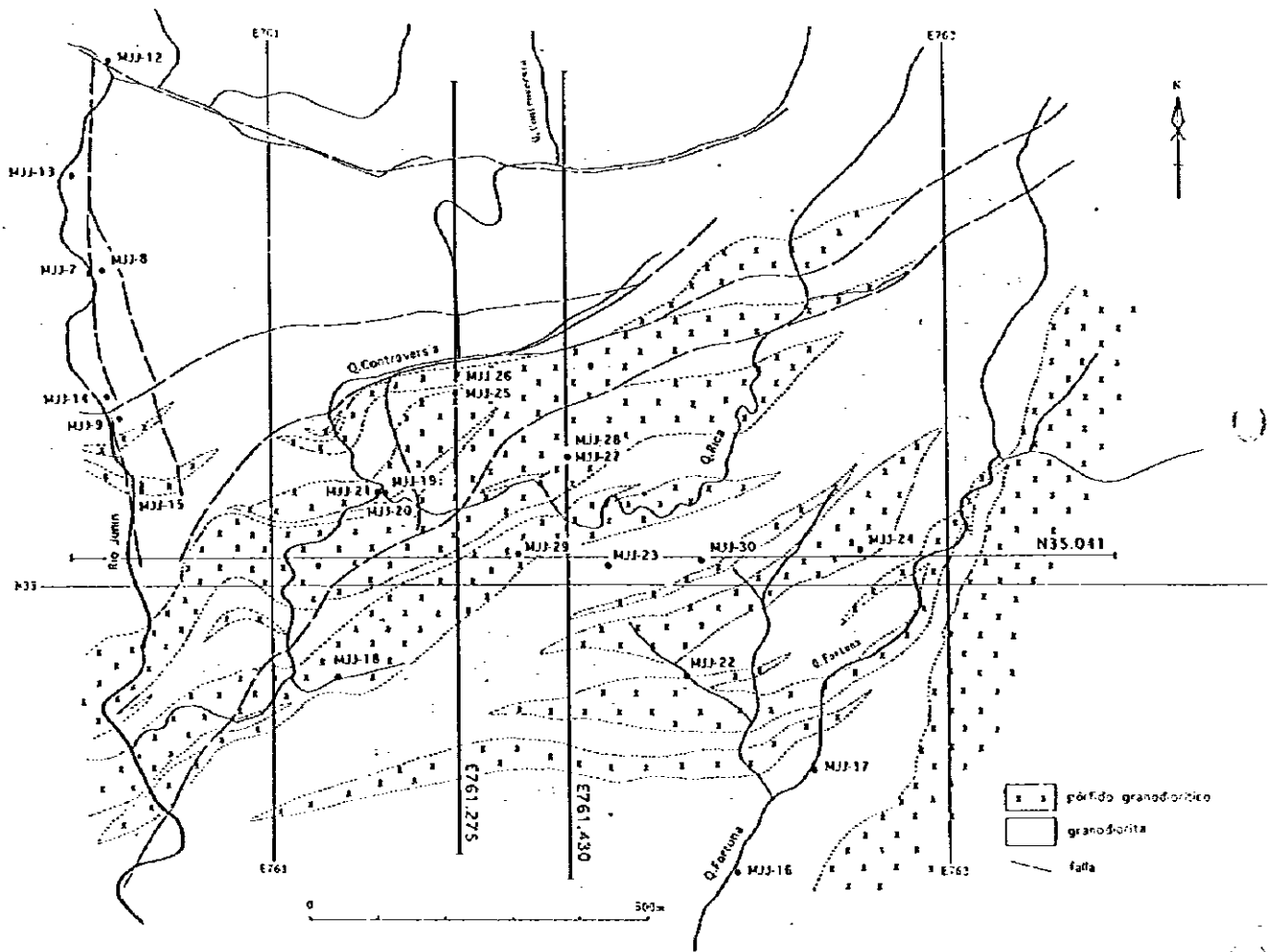


Fig. II-3-2 Perfiles geológicos de perforación en la zona central de Imbaocste(1)

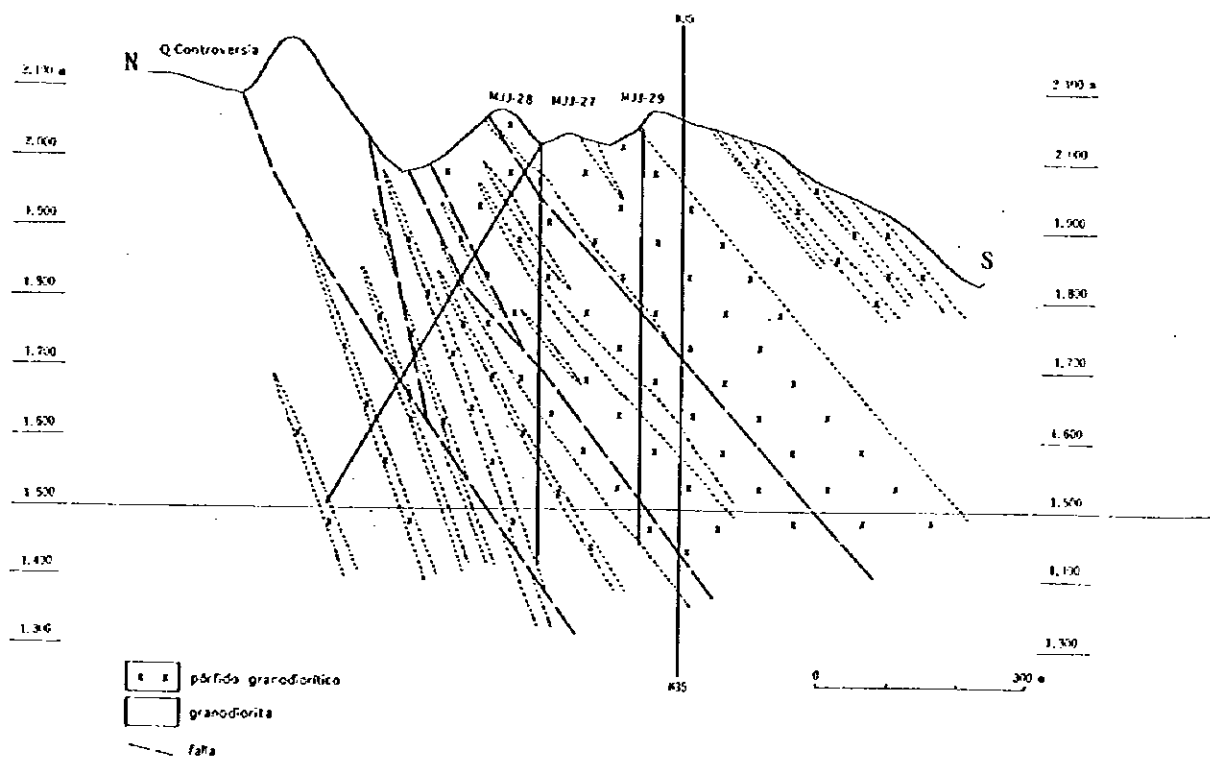
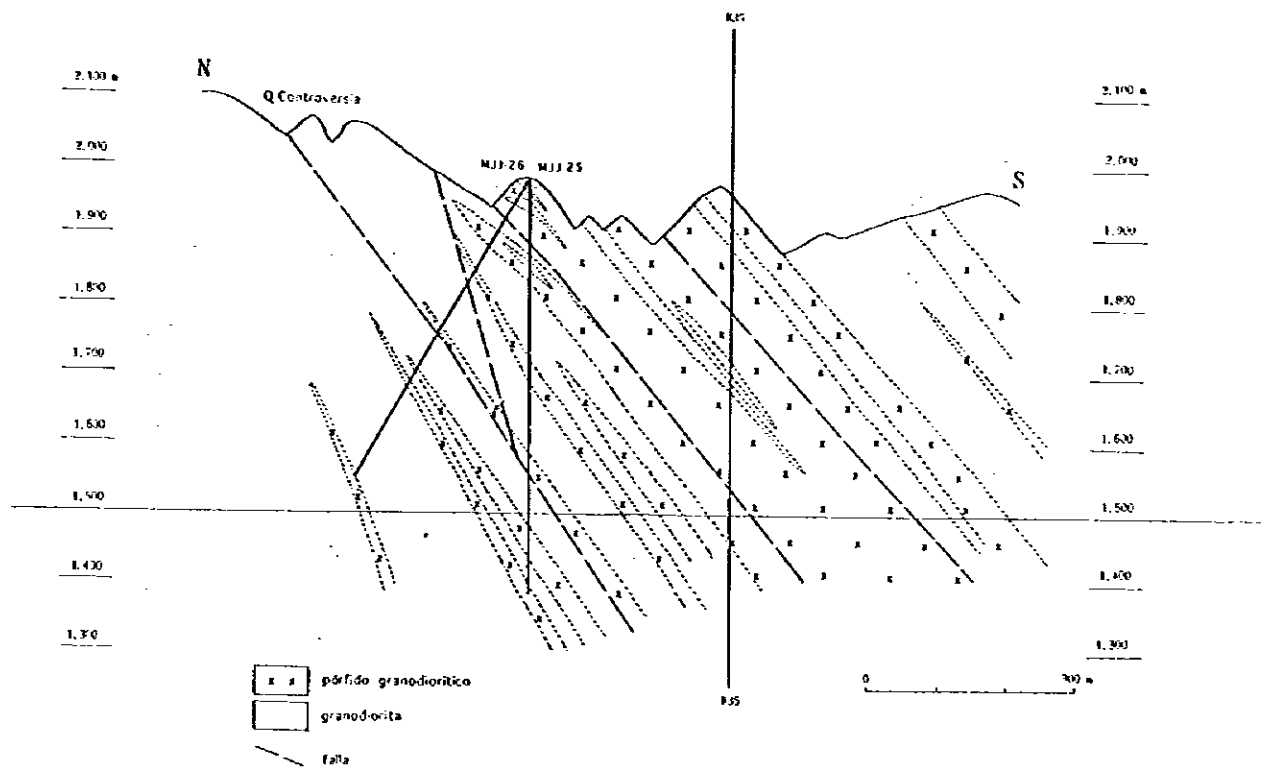


Fig. II-3-2 Perfiles geológicos de perforación en la zona central de Imbaocste(2)

3-5-1 Pozo MII-25

Geología: Este pozo fue perforado en granodiorita y pórfido granodiorítico que intruye en granodiorita como dique. Muchos diques de pórfido granodiorítico se encuentran hasta la profundidad de 150 mts, sin embargo pocos de estos diques están bajo la profundidad de 150 mts. Generalmente silicificación, sericitización, cloritización y epidotización se observan alternativamente en estas rocas. Falla se encuentra dentro del intervalo de 166.90 mts a 169.40 mts.

Mineralización: los testigos hasta la profundidad de 60 mts se encuentran en una zona oxidada, no se encuentran minerales de sulfuro y solo se encuentra limonita, parcialmente calcocita y malaquita. La mineralización de cobre consiste de calcopirita y bornita en las fracturas en granodiorita y pórfido granodiorítico. Se encuentra una buena mineralización en los intervalos desde 60 mts a 140 mts, desde 300 mts a 350 mts, desde 380 mts a 420 mts y desde 460 mts a 602.58 mts. En la parte de buena mineralización, ésta esta acompañada por una fuerte silicificación y sericitización. La mineralización de molibdeno se encuentra desde 60 mts a 130 mts. Muchas vetas de cuarzo se encuentran desde 105 mts a 140 mts y desde 210 mts a 250mts.

0.00-4.60 mts : suelo superficial y gravas

4.60-60.00 mts : granodiorita y pórfido granodiorítico.

En granodiorita se encuentra limonitización, kaolinitización y cloritización débil.

Pórfido granodiorítico se halla intruida en granodiorita con una inclinación de 40° ~ 60°.

No se encuentra minerales sulfuros y solo se encuentra limonita en parte. Además se encuentra kaolinitización, cloritización y epidotización.

Resultados de análisis químicos: longitud de testigo 55.40 mts, Cu 0.09 %, Mo 0.004 %

60.00-140.00 mts : granodiorita y pórfido granodiorítico.

En granodiorita, se encuentran bornita en películas. Se observan una débil silicificación, sericitización, cloritización y epidotización.

Pórfido granodiorítico intruida a granodiorita con una inclinación de 45°~ 55°. Se observan silicificación fuerte, sericitización débil, biotización y feldespato potásico. Además se observan bornita, calcopirita, pirita, calcocita y molibdenita en la forma de película y de disseminación.

Resultados de análisis químicos: longitud de testigo 80.00 mts, Cu 0.64 %, Mo 0.038 %

140.00-300.00 mts : granodiorita y pórfido granodiorítico.

En granodiorita, se encuentran pirita, calcopirita y bornita en películas. Se observan silicificación tanto débil como fuerte, sericitización débil, cloritización débil y epidotización

débil. En los alrededores de la profundidad de 160 mts, se reconocen biotización y feldespato potásico. En la profundidad desde 210 mts a 250 mts, muchas vetas de cuarzo se observan acompañadas con una silicificación fuerte.

Pórfido granodiorítico se halla intruida en granodiorita con una inclinación de 30°~60°.

Se observan bornita, calcopirita, pirita en la forma de películas y de diseminación.

Además se reconocen silicificación débil - moderado, sericitización débil, cloritización débil y epidotización débil. En la profundidad desde 166.90 mts a 169.40 mts, una falla con la inclinación de 50° se observa acompañada con pirita y calcopirita en la forma de diseminación.

Resultados de análisis químicos: longitud de testigo 160.00 mts, Cu 0.27 %, Mo 0.005 %

300.00-350.00 mts : granodiorita y diorita.

En granodiorita se observan: cloritización y epidotización moderadas. En la cercanía de la veta de cuarzo en la profundidad desde 314.80 mts a 320.50 mts, se observan bornita, calcopirita, pirita y calcocita en forma de película y de diseminación acompañada de silicificación moderada y sericitización débil.

En diorita se observan: cloritización y epidotización moderadas.

Resultados de análisis químico: longitud de testigo 50.00 mts, Cu 0.73 %, Mo 0.012 %

350.00-380.00 mts : granodiorita y diorita.

En granodiorita, se encuentran calcopirita y bornita en películas. Se observa una silicificación moderado y sericitización débil.

En diorita se observan: cloritización y epidotización moderadas.

Resultados de análisis químicos: longitud de testigo 30.00 mts, Cu 0.27 %, Mo 0.002 %

380.00-420.00 mts : pórfido granodiorítico.

En pórfido granodiorita, se encuentran calcopirita y bornita en películas. Se observan silicificación moderado, sericitización moderado, cloritización débil y epidotización débil.

Resultados de análisis químicos: longitud de testigo 40.00 mts, Cu 0.52 %, Mo 0.009 %

420.00-460.00 mts : granodiorita y diorita.

En granodiorita y diorita, se encuentran ligeramente calcopirita y bornita en películas.

Se observa cloritización fuerte.

Resultados de análisis químicos: longitud de testigo 40.00 mts, Cu 0.23 %, Mo 0.003 %

460.00-602.58 mts : granodiorita y pórfido granodiorítico.

En granodiorita, se encuentra calcopirita en películas. Se observan silicificación débil, sericitización débil, cloritización débil. Feldespato potásico se reconoce en parte.

Pórfido granodiorítico se halla intruida en granodiorita con una inclinación de 20° ~ 60°.

Bornita, calcopirita, specularita se observan en forma pelicular. En la veta de cuarzo se observa ligeramente molibdenita. Además se reconocen silicificación moderada, sericitización moderada y cloritización débil.

Resultados de análisis químicos: longitud de testigo 142.56 mts, Cu 0.59 %, Mo 0.008 %

Según los resultados de los análisis químicos en muestras de testigos, la ley promedio y la ley buena se señala como sigue:

	Profundidad	longitud de testigo	Cu	Mo
Ley promedio:	4.60 m a 602.58 m	597.98 m	0.43 %	0.011 %.
Ley buena :	60.00 m a 140.00 m	80.00 m	0.64 %	0.038 %.
Ley buena :	300.00 m a 350.00 m	50.00 m	0.73 %	0.012 %.
Ley buena :	380.00 m a 420.00 m	40.00 m	0.52 %	0.009 %.
Ley buena :	460.00 m a 602.58 m	142.58 m	0.59%	0.008 %.

3-5-2 MJJ-26

Geología: Este pozo fue perforado en granodiorita y pórfido granodiorítico que intruye en granodiorita como dique. Muchos diques de pórfido granodiorítico se encuentran hasta la profundidad de 60 mts, sin embargo solo pocos de éstos se hallan bajo la profundidad de 60 mts. Por lo general se observa en forma alternativa: silicificación, sericitización, cloritización y epidotización. Fallas se encuentran en los intervalos desde 87.65 mts a 90.90 mts, desde 105.45 mts a 106.50 mts, desde 175.70 mts a 176.20 mts, desde 256.00 mts a 261.20 mts y desde 475.00 mts a 478.00 mts.

Mineralización: los testigos hasta la profundidad de 80 mts se encuentran en una zona oxidada, no se encuentran minerales de sulfuro y solo se encuentra limonita. Desde 80 mts a 150 mts, limonita, malaquita, pirita, calcopirita y bornita se observan. La mineralización de cobre es débil, sin embargo continua hasta el fondo del pozo. La mineralización de molibdeno se encuentra desde 80 mts a 110 mts y desde 440 mts a 480 mts. En las cercanías de las fallas, se obtuvo la ley alta de cobre. Las fallas se consideran que llevan relación con mineralización. Muchas vetas de cuarzo se encuentran desde 270 mts a 315 mts y desde 445 mts a 460mts.

0.00-4.88 mts : suelo superficial y gravas

4.88-86.00 mts : granodiorita y pórfido granodiorítico.

En granodiorita se encuentran limonitización, cloritización débil y epidotización débil.

Pórfido granodiorítico intruida en granodiorita y alterado por limonitización y kaolinitización. No se encuentra minerales de sulfuros.

Resultados de análisis químicos: longitud de testigo 81.12 mts, Cu 0.05 %, Mo 0.002 %

86.00-174.00 mts : granodiorita y pórfido granodiorítico.

En granodiorita, se encuentran ligeramente limonita, malaquita, calcopirita y bornita en películas. Se observan silicificación débil-fuerte, sericitización débil-moderada, cloritización débil-moderado y epidotización débil-moderada. En la profundidad desde 110 mts a 120 mts, se observan silicificación fuerte, sericitización moderada, biotitización y feldespato potásico.

Pórfido granodiorítico se encuentra intruida en granodiorita. Se observan ligeramente limonita, malaquita, bornita, calcopirita en forma de película. También se encuentran silicificación débil, sericitización débil y cloritización débil. En las fallas de las profundidades desde 87.65 mts a 90.90 mts, desde 100.40 mts a 100.60 mts y desde 105.45 mts a 106.50 mts, se observan brechas silificadas y arcilla gris.

Resultados de análisis químicos: longitud de testigo 88.00 mts, Cu 0.32 %, Mo 0.009 %

174.00-256.00 mts : granodiorita y pórfido granodiorítico.

En granodiorita, se encuentra ligeramente bornita en forma de película. Se observan sericitización débil, cloritización moderada y epidotización moderada. Pórfido granodiorítico se halla intruida en granodiorita. Se observada ligeramente bornita en forma de película. Sericitización débil y cloritización débil se observan. En las profundidad desde 175.70 mts a 176.20 mts se observa falla con arcilla gris.

Resultados de análisis químicos: longitud de testigo 82.00 mts, Cu 0.23 %, Mo 0.004 %

256.00-262.00 mts :falla.

Falla contiene arcilla gris y brecha de granodiorita.

Resultados de análisis químicos: longitud de testigo 6.00 mts, Cu 0.43 %, Mo 0.003 %

262.00-316.00 mts : granodiorita.

En granodiorita, se encuentran ligeramente calcopirita y bornita en la forma de diseminación. Se observan silicificación fuerte, sericitización débil, biotitización, feldespato potásico.

Resultados de análisis químicos: longitud de testigo 54.00 mts, Cu 0.10 %, Mo 0.002 %

316.00-376.00 mts : granodiorita y pórfido granodiorítico.

En granodiorita, se encuentran pirita, calcopirita y bornita en la forma de película y de diseminación. Se observan silicificación fuerte, sericitización débil y cloritización débil.

Pórfido granodiorítico se encuentra intruida en granodiorita. Se observada pirita y calcopirita en forma de película y de diseminación. Silicificación moderada y sericitización débil se observan.

Resultados de análisis químicos: longitud de testigo 60.00 mts, Cu 0.43 %, Mo 0.006 %

376.00-468.00 mts :granodiorita y diorita.

En granodiorita y diorita, se encuentran ligeramente pirita y calcopirita en películas. Se observa cloritización moderada.

Resultados de análisis químicos: longitud de testigo 92.00 mts, Cu 0.32 %, Mo 0.006 %

468.00-502.00 mts : granodiorita y pórfido granodiorítico.

En granodiorita, se encuentran ligeramente pirita, calcopirita y bornita en la forma de película y de diseminación. Silicificación fuerte, sericitización débil-moderada y cloritización débil se observan.

Pórfido granodiorítico se encuentra intruida en granodiorita. Se observada ligeramente pirita y calcopirita en forma de película. Se observan silicificación débil y sericitización débil.

Resultados de análisis químicos: longitud de testigo 34.00 mts, Cu 0.26 %, Mo 0.006 %

Según los análisis químicos de muestras, la ley promedio y buena se señala como sigue:

	Profundidad	longitud de testigo	Cu	Mo
Ley promedio:	4.88 m a 502.00 m	497.12 m	0.25 %	0.005 %.
Ley buena :	84.00 m a 92.00 m	8.00 m	0.99	0.034 %.
Ley buena :	246.00 m a 262.00 m	16.00 m	0.64 %	0.012 %.
Ley buena :	354.00 m a 358.00 m	4.00 m	0.75 %	0.009 %.
Ley buena :	370.00 m a 378.00 m	8.00 m	0.74%	0.009 %.
Ley buena :	466.00 m a 480.00 m	14.00 m	0.56%	0.020 %.

3-5-3 MJJ-27

Geología: Este pozo fue perforado en granodiorita y pórfido granodiorítico que intruye en granodiorita como dique. Muchos diques de pórfido granodiorítico se encuentran hasta una profundidad de 455 mts, sin embargo pórfido granodiorítico no se detecta abajo de la profundidad

de 455 mts. Silicificación y sericitización se observan en las profundidades desde 70 mts a 460 mts. Cloritización y epidotización se observan a las profundidades desde 20 mts a 250 mts y desde 450 mts a 600 mts. Se encuentran fallas a las profundidades desde 150.30 mts a 150.60 mts, desde 305.00 mts a 306.20 mts, desde 315.70 mts a 316.30 mts, y desde 563.20 mts a 568.00 mts.

Mineralización: los testigos hasta la profundidad de 20 mts se encuentran en una zona oxidada. La mineralización de cobre se reconoce en pórfido granodiorítico y granodiorita en la profundidades desde 70 mts a 470 mts. Además en las cercanías de la falla y a la profundidad de 563 mts, se observa mineralización de cobre. La mineralización de molibdeno se encuentra desde 70 mts a 270 mts.

0.00-5.79 mts : suelo superficial y gravas

5.79- 22.00 mts : pórfido granodiorítico.

En pórfido granodiorítico no se encuentra limonitización y minerales de sulfuro. Se encuentra kaolinitización.

Resultados de análisis químicos: longitud de testigo 16.21 mts, Cu 0.16 %, Mo 0.015 %

22.00-66.00 mts : granodiorita y pórfido granodiorítico.

En granodiorita, se encuentran pirita, calcopirita y bornita en películas. La silicificación débil, sericitización débil, cloritización débil-moderada y epidotización débil-moderada se observan.

Pórfido granodiorítico se encuentra intruida en granodiorita con una inclinación de 20~30°.

Pirita y calcopirita se observan en la forma de película. Además se reconocen silicificación débil y sericitización débil.

Resultados de análisis químicos: longitud de testigo 44.00 mts, Cu 0.25 %, Mo 0.015 %

66.00-316.00 mts : granodiorita y pórfido granodiorítico.

En granodiorita, se encuentran pirita, calcopirita y bornita en forma de películas. La silicificación débil-moderada, sericitización débil-moderada, cloritización débil y epidotización débil se observan.

Pórfido granodiorítico se halla intruida en granodiorita con una inclinación de 20°~60°. Se observan pirita, bornita y calcopirita en forma de película y de diseminación. Silicificación moderada y sericitización fuerte se observan. Pirita no se encuentra debajo de la profundidad de 180 mts. Desde 190 mts a 300 mts, bornita se observa mas frecuente que calcopirita. En la parte de la silicificación moderada y la sericitización fuerte se observan calcopirita y bornita en la forma de diseminación y una muy buena mineralización de cobre. En las fallas de las profundidades que van desde 150.30 mts a 150.60 mts, desde 305.00 mts a 306.20 mts

y desde 315.70 mts a 316.30 mts se observan con una inclinación de 50°.

Resultados de análisis químicos: longitud de testigo 250.00 mts, Cu 0.67 %, Mo 0.028 %

316.00-456.00 mts : granodiorita y pórfido granodiorítico.

En granodiorita, se encuentran calcopirita y bornita en forma de películas y de diseminación. La silicificación moderada y sericitización moderada~fuerte se observan. En la profundidades desde 375 mts a 425 mts, se observan biotitización y feldespatos potásico.

Pórfido granodiorítico intruida a granodiorita con la inclinación de 50-60°. Se observan bornita y calcopirita en forma de película y de diseminación. Se observan silicificación débil-moderada y sericitización moderada~fuerte. En la parte de la silicificación moderada y la sericitización fuerte se observan calcopirita y bornita en la forma de diseminación con una muy buena mineralización de cobre.

Resultados de análisis químicos: longitud de testigo 140.00 mts, Cu 0.67 %, Mo 0.010 %

456.00-560.00 mts : granodiorita.

En granodiorita se encuentran ligeramente pirita y bornita en la forma de película.

Silicificación débil, sericitización débil y cloritización débil se observan

Resultados de análisis químicos longitud de testigo 104.00 mts, Cu 0.27 %, Mo 0.003 %

560.00-602.58 mts : granodiorita.

En granodiorita se encuentran ligeramente pirita y bornita en la forma de película. La cloritización débil se observa. En la profundidad desde 563.20 mts a 568.00 mts, se observada una falla con pirita y calcopirita en la forma de diseminación y con inclinación de 45°.

Resultados de análisis químicos longitud de testigo 42.58 mts, Cu 0.79 %, Mo 0.008 %

Según los análisis químicos de muestras, la ley promedio y la ley buena se señala como sigue:

	Profundidad	longitud de testigo	Cu	Mo
Ley promedio:	5.79 m a 602.58 m	596.79 m	0.56 %	0.017 %.
Ley buena :	66.00 m a 456.00 m	390.00 m	0.67 %	0.022 %.
Ley buena :	560.00 m a 602.58 m	42.58 m	0.79 %	0.008 %.

3-5-4 MJJ-28

Geología: Este pozo fue perforado en granodiorita y pórfido granodiorítico que intruye granodiorita

como dique. Muchos diques de pórfido granodiorítico se encuentran hasta la profundidad de 480 mts, sin embargo pórfido granodiorítico no se observa abajo de la profundidad de 480 mts. Generalmente la silicificación, sericitización, cloritización y epidotización se observan alternativamente. Muchas fallas se encuentran en la profundidades desde 50.20 mts a 50.30 mts, desde 178.60 mts a 180.50 mts, desde 217.50 mts a 218.50 mts, desde 232.80 mts a 233.00 mts, desde 368.60 mts a 370.10 mts, desde 380.20 mts a 382.40 mts y desde 386.55 a 391.00 mts.

Mineralización: Los testigos hasta la profundidad de 20 mts se encuentran en una zona oxidada. Buena mineralización de cobre se reconoce en pórfido granodiorítico y granodiorita en la profundidades desde 50 mts a 178 mts y desde 360 mts a 402 mts. En la zona de buena mineralización desde 360 mts a 402 mts, se observan muchas fallas que tienen relación con mineralización. La mineralización de molibdeno se encuentra a las profundidades desde 50 mts a 260 mts y desde 380 mts a 400 mts. En la profundidades desde 425 mts a 455 mts, mucha vetas de cuarzo se observan.

0.00-5.79 mts : suelo superficial y gravas

5.79-20.00 mts : pórfido granodiorítico.

En pórfido granodiorítico se encuentra limonitización, kaolinitización y ligeramente malaquita. No se encuentran minerales de sulfuro.

Resultados de análisis químicos: longitud de testigo 14.21 mts, Cu 0.08 %, Mo 0.004 %

20.00-50.00 mts : granodiorita y pórfido granodiorítico.

En granodiorita, se encuentran pirita, calcopirita y bornita en películas. La cloritización moderada y epidotización moderada se observa.

Pórfido granodiorítico se encuentra intruida a granodiorita. Pirita, calcopirita, bornita y molibdenita se observan en forma de película. Además se reconoce sericitización débil, cloritización débil y epidotización moderada.

Resultados de análisis químicos: longitud de testigo 30.00 mts, Cu 0.24 %, Mo 0.004 %

50.00-178.00 mts : granodiorita y pórfido granodiorítico.

En granodiorita, se encuentran pirita, calcopirita y bornita en la forma de películas y de disseminación. La silicificación débil, sericitización débil, cloritización débil y epidotización débil se observan. Feldespato potásico se encuentra en parte.

Pórfido granodiorítico se observa intruida en granodiorita. Pirita, calcopirita, bornita y molibdenita están observadas en la forma de película y de disseminación. Además se reconocen silicificación débil~moderado, sericitización moderado~fuerte y cloritización débil. En la parte de la silicificación moderada y la sericitización fuerte se observa

calcopirita y bornita en la forma de disseminación y con muy buena mineralización de cobre.

En la profundidades desde 50.20 mts a 50.30 mts se encuentra una falla.

Resultados de análisis químicos: longitud de testigo 128.00 mts, Cu 0.90 %, Mo 0.044 %

178.00-368.00 mts : granodiorita y pórfido granodiorítico.

En granodiorita, se encuentran ligeramente bornita en forma de películas . La silicificación débil, sericitización débil, cloritización moderada y epidotización moderado se observan.

Pórfido granodiorítico intruida a granodiorita. Calcopirita, bornita y molibdenita se observan en forma de película. Además la silicificación moderado y sericitización moderada se reconocen. En la profundidades desde 178.60 mts a 180.50mts, se encuentra una falla con calcopirita en forma de disseminación. En las profundidades desde 217.50 mts a 218.50 mts y desde 232.80 mts a 233.00 mts se encuentran fallas.

Resultados de análisis químico: longitud de testigo 190.00 mts, Cu 0.36 %, Mo 0.010 %

368.00-402.00 mts : granodiorita y pórfido granodiorítico.

En granodiorita, se encuentran bornita en forma de películas. Se observa cloritización débil. Pórfido granodiorítico se encuentra intruida en granodiorita. Pirita, calcopirita, bornita y molibdenita se observan en forma de película. Además silicificación moderada y sericitización moderada se reconocen. En la profundidad desde 368.30 mts a 370.10 mts y desde 380.20 a 382.40 mts, se encuentre las fallas. En la profundidad desde 386.55 mts a 391.00 mts se encuentra una falla con pirita y calcopirita en forma de disseminación.

Resultados de análisis químico: longitud de testigo 34.00 mts, Cu 0.85 %, Mo 0.017 %

402.00-602.58 mts : granodiorita, diorita y pórfido granodiorítico.

En granodiorita y diorita, se encuentran ligeramente pirita, calcopirita y bornita en forma de película. Se observan cloritización débil y epidotización débil. En las profundidades desde 405 mts a 430 mts, se reconocen silicificación moderada, sericitización moderada, biotitización y feldespato potásico.

Pórfido granodiorítico se encuentra intruida en granodiorita. Calcopirita, bornita y molibdenita se observan en forma de película. Además se reconocen silicificación moderada y sericitización moderada.

Resultados de análisis químico: longitud de testigo 200.58 mts, Cu 0.25 %, Mo 0.004 %

Según los análisis químicos de muestras, la ley promedio y la ley buena se señala como sigue:

	Profundidad	longitud de testigo	Cu	Mo
Ley promedio:	5.79 m a 602.58 m	596.79 m	0.45 %	0.015 %.
Ley buena :	50.00 m a 178.00 m	128.00 m	0.90 %	0.044 %.
Ley buena :	368.00 m a 402.00 m	34.00 m	0.85 %	0.017 %.

3-5-5 MIJ-29

Geología: Este pozo se perforó en granodiorita y pórfido granodiorítico que intruye a granodiorita como dique. Muchos diques de pórfido granodiorítico se encuentran hasta el fondo de pozo. Se observa silicificación en las profundidades desde 250 mts a 600 mts. Se observa sericitización en las profundidades desde 50 mts a 600 mts. Se observa cloritización en las profundidades desde 50 mts a 450 mts. Se observa epidotización en las profundidades desde 50 mts a 250 mts. Muchas fallas se encuentran en las profundidades desde 240.00 mts a 247.00 mts, desde 527.70 mts a 528.10 mts y desde 528.80 mts a 529.40 mts.

Mineralización: los testigos hasta la profundidad de 90 mts se encuentran en una zona oxidada. Buena mineralización de cobre se reconoce en pórfido granodiorítico y granodiorita en las profundidades desde 60 mts hasta el fondo de pozo. La mineralización de molibdeno se encuentra en las profundidades desde 150 mts hasta el fondo de pozo.

0.00-4.70 mts : suelo superficial y gravas

4.70-90.00 mts : granodiorita y pórfido granodiorítico.

En granodiorita se encuentran limonita y molibdenita, sin embargo no se observan minerales de sulfuro. En pórfido granodiorítico se observan limonitización y kaolinitización, sin embargo no se observan minerales de sulfuro.

Resultados del análisis químico: longitud de testigo 85.30 mts, Cu 0.06 %, Mo 0.006 %

90.00-246.00 mts : pórfido granodiorítico.

Pórfido granodiorítico intruye a granodiorita y teniendo las fases de pórfido cuarífero y granodiorítico. Se encuentran Pirita, calcopirita, bornita y molibdenita en la forma de película. Además se observan silicificación débil, sericitización débil y cloritización débil.

Resultados del análisis químico: longitud de testigo 156.00 mts, Cu 0.53 %, Mo 0.026 %

246.00-410.00 mts : granodiorita y pórfido granodiorítico.

En granodiorita, se encuentran pirita, calcopirita y bornita en forma de película y de disseminación. Se observan silicificación débil-moderada, sericitización débil-moderada y cloritización débil. Además se observan biotitización y feldespato potásico. Pórfido

granodiorítico intruye en granodiorita con inclinación de 40-60° y con las fases de pórfido cuarcífero y granodiorítico. Se observan pirita, calcopirita, bornita y molibdenita en forma de película y de disseminación. Se observan en una forma moderada tanto silicificación como sericitización. En la parte de alteración fuerte se encuentran muchos minerales de sulfuro en forma de disseminación y con fuerte mineralización. En las profundidades desde 246 mts a 247 mts se observa una falla con inclinación de 45°.

Resultados del análisis químico: longitud de testigo 164.00 mts, Cu 0.87 %, Mo 0.054 %

410.00-528.00 mts : pórfido granodiorítico.

Pórfido granodiorítico presenta las fases de pórfido cuarcífero y granodiorítico. Se observan pirita, calcopirita, bornita y molibdenita en forma de película y de disseminación. Se observan silicificación moderada y sericitización moderada-fuerte. En la parte de alteración fuerte se encuentran muchos minerales de sulfuro en la forma de disseminación y una fuerte mineralización. En la profundidad desde 527.70 mts a 528.10 se encuentran pirita y calcopirita en forma de disseminación. En las profundidades desde 527.70 mts a 528.10 mts y desde 528.80 mts a 529.40 mts, se observa una falla con inclinación de 40°.

Resultados del análisis químico: longitud de testigo 118.00 mts, Cu 0.98 %, Mo 0.068 %

528.00-601.98 mts : granodiorita y pórfido granodiorítico.

En granodiorita se encuentran calcopirita y bornita en forma de película y de disseminación. Se observan silicificación débil-moderada, sericitización débil-moderada. Además se observa en forma parcial feldespatos potásico. En la parte con alteración fuerte se encuentran muchos minerales de sulfuro en la forma de disseminación y con fuerte mineralización.

Pórfido granodiorítico intruye en granodiorita con una inclinación de 65° y teniendo 1 fase de pórfido cuarcífero. Se observan calcopirita, bornita y molibdenita en forma de película y de disseminación. Se observan silicificación moderada y sericitización fuerte. En la parte de alteración fuerte se encuentran muchos minerales de sulfuro en la forma de disseminación y con fuerte mineralización.

Resultados del análisis químico: longitud de testigo 73.98 mts, Cu 1.30 %, Mo 0.041 %

Según los análisis químicos de muestras, la ley promedio y la ley buena se señala como sigue:

	Profundidad	longitud de testigo	Cu	Mo
Ley promedio:	4.70 m a 601.98 m	597.28 m	0.74 %	0.041 %.
Ley buena :	90.00 m a 601.98 m	511.98 m	0.85 %	0.047 %.

3-5-6 MJJ-30

Geología: Este pozo fue perforado en granodiorita y pórfido granodiorítico que intruye a granodiorita como dique. Muchos diques de pórfido granodiorítico se encuentran hasta la profundidad de 530 mts. Se observa: silicificación en las profundidades desde 200 mts a 600 mts., sericitización en las profundidades desde 25 mts a 600 mts., cloritización en las profundidades desde 30 mts a 150 mts., epidotización en las profundidades desde 30 mts a 150 mts. Una falla se encuentra en las profundidades desde 232.50 mts a 232.55 mts.

Mineralización: los testigos hasta la profundidad de 20 mts se encuentran en una zona oxidada. La mineralización de cobre se reconoce en pórfido granodiorítico y granodiorita. Se observa buena mineralización en las profundidades desde 190 mts hasta el fondo de pozo. Se indica mucho cambio de ley de cobre. En las profundidades desde 300 mts a 390 mts y desde 480 mts a 550 mts se indica ley de cobre de mas de 1 %. En la profundidad hasta 350 mts, la cantidad observada de pirita es mayor que la cantidad de calcopirita. Buena mineralización de molibdeno se encuentra en las profundidades desde 300 mts hasta el fondo del pozo.

0.00-4.60 mts : suelo superficial y gravas

4.60-36.00 mts : granodiorita.

En granodiorita se encuentran limonita hasta la profundidad de 20 mts, y no se observan minerales de sulfuro. En la profundidad desde 20 mts a 36 mts se observan limonita, pirita, calcopirita, bornita y molibdenita en forma de película. Además se observan silicificación débil-maderada y sericitización débil-moderada.

Resultados del análisis químico: longitud de testigo 31.40 mts, Cu 0.16 %, Mo 0.009 %

36.00-170.00 mts : granodiorita y pórfido granodiorítico.

En granodiorita, se encuentran pirita y calcopirita en forma de película. Se observan silicificación débil, sericitización débil, cloritización débil-moderada y epidotización débil-moderada.

Pórfido granodiorítico intruye a granodiorita con inclinación de 25~55° y teniendo las fases de pórfido cuarífero y granodiorítico. Se observan pirita y calcopirita en forma de película. Se observan silicificación débil y sericitización débil, cloritización débil-moderada y epidotización débil-moderada.

Resultados del análisis químico: longitud de testigo 134.00 mts, Cu 0.29 %, Mo 0.005 %

170.00-190.00 mts : granodiorita.

En granodiorita se encuentran pirita, calcopirita y molibdenita en forma de película. Se

observan silicificación débil, sericitización débil, cloritización débil-moderada y epidotización débil-moderada.

Resultados del análisis químico: longitud de testigo 20.00 mts, Cu 0.35 %, Mo 0.049 %

190.00-232.00 mts : pórfido granodiorítico.

Pórfido granodiorítico intruye a granodiorita con inclinación de 55°. Se observan pirita y calcopirita en forma de película. Se observan silicificación moderada-fuerte, sericitización débil, cloritización débil y epidotización débil.

Resultados del análisis químico: longitud de testigo 42.00 mts, Cu 0.55 %, Mo 0.009 %

232.00-300.00 mts : pórfido granodiorítico.

Pórfido granodiorítico tiene las fases de pórfido cuarcífero y granodiorítico. Se observan pirita, calcopirita y molibdenita en forma de película. Se observan silicificación débil-moderada, sericitización débil y cloritización débil. En las profundidades desde 232.50 mts a 232.55 mts se observa una falla con inclinación de 50°.

Resultados del análisis químico: longitud de testigo 68.00 mts, Cu 0.25 %, Mo 0.004 %

300.00-390.00 mts : pórfido granodiorítico.

En pórfido granodiorítico se observan pirita, calcopirita, bornita y molibdenita en forma de película. Se observan silicificación moderada-fuerte, sericitización moderada-fuerte, cloritización débil y epidotización débil. En las profundidades desde 336 mts a 356 mts y desde 374 mts a 385 mts, se encuentran silicificación fuerte y sericitización fuerte con mucha calcopirita y bornita en forma de disseminación.

Resultados del análisis químico: longitud de testigo 90.00 mts, Cu 1.06 %, Mo 0.021 %

390.00-480.00 mts : pórfido granodiorítico.

Pórfido granodiorítico intruye a granodiorita con inclinación de 50° y conteniendo las fases de pórfido cuarcífero y granodiorítico. Se observan calcopirita, bornita y molibdenita en forma de película. Se observan silicificación débil-fuerte, sericitización moderada en la parte con silicificación fuerte y sericitización moderada, se reconocen calcopirita y bornita en la forma de disseminación y con buena mineralización. En las profundidades cercanas a 445 mts se encuentra feldespatos potásico.

Resultados del análisis químico: longitud de testigo 90.00 mts, Cu 0.56 %, Mo 0.020 %

480.00-550.00 mts : granodiorita y pórfido granodiorítico.

En granodiorita, se encuentran calcopirita, bornita y molibdenita en forma de película. Se

observan silicificación débil-moderada, sericitización débil-moderada y cloritización débil. Además se encuentra feldespato potásico en forma parcial. Pórfido granodiorítico intruye a granodiorita con inclinación de 50-60° y conteniendo la fase de pórfido cuarceífero. Se observan calcopirita, bornita y molibdenita en forma de película. Se observan silicificación moderada-fuerte y sericitización moderada-fuerte. En la parte donde hay silicificación fuerte y sericitización fuerte, se encuentran calcopirita y bornita en forma de disseminación y con buena mineralización.

Resultados del análisis químico: longitud de testigo 70.00 mts, Cu 1.48 %, Mo 0.036 %

550.00-602.56 mts : granodiorita.

En granodiorita, se encuentran calcopirita, bornita y molibdenita en forma de películas. Se observan silicificación débil, sericitización débil-moderada. Además biotitización y feldespato potásico se encuentra en las profundidades desde 560 mts a 580 mts..

Resultados del análisis químico: longitud de testigo 52.56 mts, Cu 0.68 %, Mo 0.011 %

Según los análisis químicos de las muestras, la ley promedio y la buena se señala como sigue:

	Profundidad	longitud de testigo	Cu	Mo
Ley promedio:	4.60 m a 602.56 m	597.96 m	0.63 %	0.014 %.
Ley buena :	190.00 m a 602.56 m	412.56 m	0.79 %	0.018 %.

3-5-7 Resultados de ensayos de laboratorio

Dentro de los exámenes de laboratorio comprendidos dentro del programa, los siguientes análisis se realizaron: observaciones al microscopio en secciones delgadas (Apéndice 33), observaciones al microscopio en secciones pulidas (Apéndice 34), ensayos de difracción por rayos X (Apéndice 35), mediciones de temperatura de inclusión de fluido (Apéndice 36), análisis químicos de muestras mineralizadas (Apéndice 37) y determinación de fechados (Apéndice 39).

Dentro de las observaciones al microscopio en secciones delgadas, se observaron la alteración de granodiorita y pórfido granodiorítico. Cuarzo, sericita, biotita, clorita y epidota se observaron como minerales de alteración. Especialmente se observa mucha cantidad de sericita.

En la observación al microscopio en secciones pulidas, se observan individualmente calcopirita y bornita. Sin embargo se observan muchas texturas pequeñas de exsolución de bornita, calcocita y digenita. Se deduce que dichas texturas fueron formadas por la mineralización primaria en la temperatura comparativamente altas (Apéndice 40)

En base a los ensayos de difracción por rayos X, se pueden dividir los resultados en:

combinación de cuarzo-feldespato potásico-sericita, combinación de cuarzo-sericita-clorita y combinación de cuarzo-plagioclasa-clorita-epidota. La combinación de cuarzo-feldespato potásico-sericita corresponde a la alteración potásica. La combinación de cuarzo-sericita-clorita corresponde a la alteración filítica. La combinación de cuarzo-plagioclasa-clorita-epidota corresponde a la alteración propilitica. Como resultados de la observación de ojos y ensayos de rayo X, la parte de alteración potásica en cada pozo se observan como sigue:

- MJJ-25 desde 80 mts a 140 mts, cerca de los 160 mts.
corresponde a la parte de buena mineralización.
- MJJ-26 desde 120 mts a 180 mts y desde 260 mts a 330 mts.
corresponde a la parte de buena mineralización buena y no corresponden con la parte de mineralización buena, respectivamente .
- MJJ-27 desde 200 mts a 450 mts.
corresponde a la parte de buena mineralización.
- MJJ-28 desde 110 mts a 130 mts, desde 260 mts a 300 mts y desde 405 a 430 mts.
corresponden a la parte de buena mineralización.
- MJJ-29 desde 330 mts a 580 mts.
corresponde a la parte de buena mineralización.
- MJJ-30 desde 310 mts a 580 mts.
corresponde a la parte de buena mineralización

Se infiere que el modelo de alteración es como sigue: la zona de alteración potásica corresponde al parte de mineralización buena. Se ubica la zona alteración filítica alrededor de la zona de alteración potásica. Se ubica la alteración propilitica al lado de la zona alteración filítica.

Como resultado de las mediciones de temperatura de inclusión de fluidos, se obtuvieron $220.0^{\circ}\text{C} \sim 377.6^{\circ}\text{C}$ como la temperatura de relleno. Temperaturas arriba de los 300°C se obtiene en la parte de mineralización buena en los pozos de MJJ-25, MJJ-27, MJJ-29 y abajo de MJJ-30. Temperaturas de menos de 300°C se reconocen en la parte de mineralización no tan buena en los pozos de MJJ-26, MJJ-28 y arriba de MJJ-30. Además en la profundidad de 319.20 mts de MJJ-25, fase sólida se observa en la inclusión de fluido y la medición de la densidad de sal resultó en 36% - 38%.

Como resultados de los análisis químicos, la zona de mineralización buena corresponde a la parte de menos 1 % de Na.

Como resultados de datación, se obtuvieron: 5.94 ± 0.13 Ma para la roca alterada muy fuerte que corresponde a la zona de alteración potásica. Se deduce la edad de 5.94 ± 0.13 Ma como la edad de la forma de mineralización. Se obtiene 5.88 ± 0.13 Ma para pórfido granodiorítico. La edad de

5.88±0.13 Ma es posible que pueda reducirse dada la alteración de la muestra.

3-6 Conclusiones

Como resultados de la campaña de perforación, se pudo confirmar que muchos diques de pórfido granodiorítico intruyen en granodiorita. Según los resultados de la investigación geológica, se deduce que estos diques tiene rumbo de ENE-WSW con buzamiento de SSE 50-60°. En la parte norte desde la quebrada Controversia, se infiere que no se encuentran muchos diques de pórfido granodiorítico y además que muchas fallas observadas en los pozos de MJJ-25, MJJ-26, MJJ-27 y MJJ-28 indican buzamiento de 40-60°. Se presume que estas fallas son similares al rumbo y buzamiento de la falla localizada en la parte mediana de la quebrada Controversia.

Mineralización es fuerte en los pozos de MJJ-29 y MJJ-30 en donde se encuentran muchos diques de pórfido granodiorítico. Sin embargo la mineralización es débil en el pozo de MJJ-26 en donde no se encuentran muchos diques de pórfido granodiorítico. Por lo tanto, se presume que la mineralización tiene fuerte relación con la actividad del pórfido granodiorítico por lo que la extensión de la mineralización se ve controlada por la forma y distribución de los diques. Además en la cercanía de las fallas se observa mineralización y es en esta base que se presume que la mineralización posee una relación fuerte con las actividades de las fallas. Se encuentran las brechas alteradas en las fallas. Se observa mucha calcopirita en forma de diseminación en las fallas. Por lo tanto, se deduce que las actividades de las fallas ocurrieron antes y después de los procesos de mineralización.

En la mineralización de cobre se observan pirita, calcopirita, bornita, calcocita, digenita y tennantita en las fracturas en granodiorita y pórfido granodiorítico. En las partes de alteración fuerte se observan principalmente minerales sulfuro en forma de diseminación y con ley alta de cobre. Según de los estudios de la distribución de ley de cobre, se localizan las partes de ley alta de mas 0.8% en los diques de pórfido granodiorítico entre la quebrada Controversia y el Pozo MJJ-27. Además se presume que las partes de ley alta se orientan hacia sudeste, aumentando de espesor a profundidad. En las cercanías de las fallas se encuentran los partes de ley altas. La mineralización de molibdeno consiste principalmente de molibdenita en las vetas de cuarzo. Como resultados de las observaciones al microscopio se observa molibdenita en forma de diseminación en la cercanía de los minerales de sulfuro también en forma de diseminación. Por lo tanto, se deduce que la mineralización de molibdeno ocurre al mismo tiempo que la mineralización de cobre.

En consecuencia de ensayos realizados por difracción de rayos X, los resultados pueden dividirse en: combinación de cuarzo-feldespato potasico-sericita, combinación de cuarzo-sericita-clorita y combinación de cuarzo-plagioclasa-clorita-epidoto. La combinación de cuarzo-feldespato-potasico-sericita corresponde a la alteración potásica. La combinación de

cuarzo-sericita-clorita corresponde a la alteración filítica. La combinación de cuarzo-plagioclasa-clorita-epidota corresponde a la alteración propilítica. Como resultados de las observaciones a simple vista y por ensayos de rayos X, se infiere que el modelo de alteración es como sigue: la zona de alteración potásica corresponde a la parte de mineralización buena. Se presume que la zona de alteración filítica se encuentra alrededor de la zona de alteración potásica y que la alteración propilítica se encuentra ubicada al lado de la zona de alteración filítica.

Como resultados de los análisis químicos, la zona de buena mineralización corresponde con la parte de menos 1 % de Na. En las observaciones al microscopio en secciones pulidas, se observan individualmente calcopirita y bornita. Sin embargo se observan muchas texturas pequeñas de exsolución de bornita, calcocita y digenita por lo que se deduce que esta textura se formó por la mineralización primaria en las temperaturas comparativamente altas.

Como resultados de las mediciones de temperatura de inclusión de fluidos, se obtuvieron temperatura de relleno de 220.0°C ~ 377.6°C . Temperaturas de más de 300°C se obtienen en la parte donde se encuentra buena mineralización en los pozos MJJ-25, MJJ-27, MJJ-29 y por abajo de MJJ-30. Temperaturas de menos de 300°C se reconocen en la parte de mineralización no tan buena en los pozos MJJ-26, MJJ-28 y en la parte superior de MJJ-30. Además en la profundidad de 319.20 mts de MJJ-25, fase sólida se observó en la inclusión de fluido y la medición de la densidad de sal resultó de 36% ~ 38%.

Como resultados de datación, se obtuvo 5.94 ± 0.13 Ma para la roca muy fuertemente alterada que corresponde con la zona de alteración potásica. Se deduce también que la edad de 5.94 ± 0.13 Ma corresponde a la edad de la mineralización. Se obtiene 5.88 ± 0.13 Ma para pórfido granodiorítico. La edad de 5.88 ± 0.13 Ma puede posiblemente reducirse debido a la alteración de la muestra.

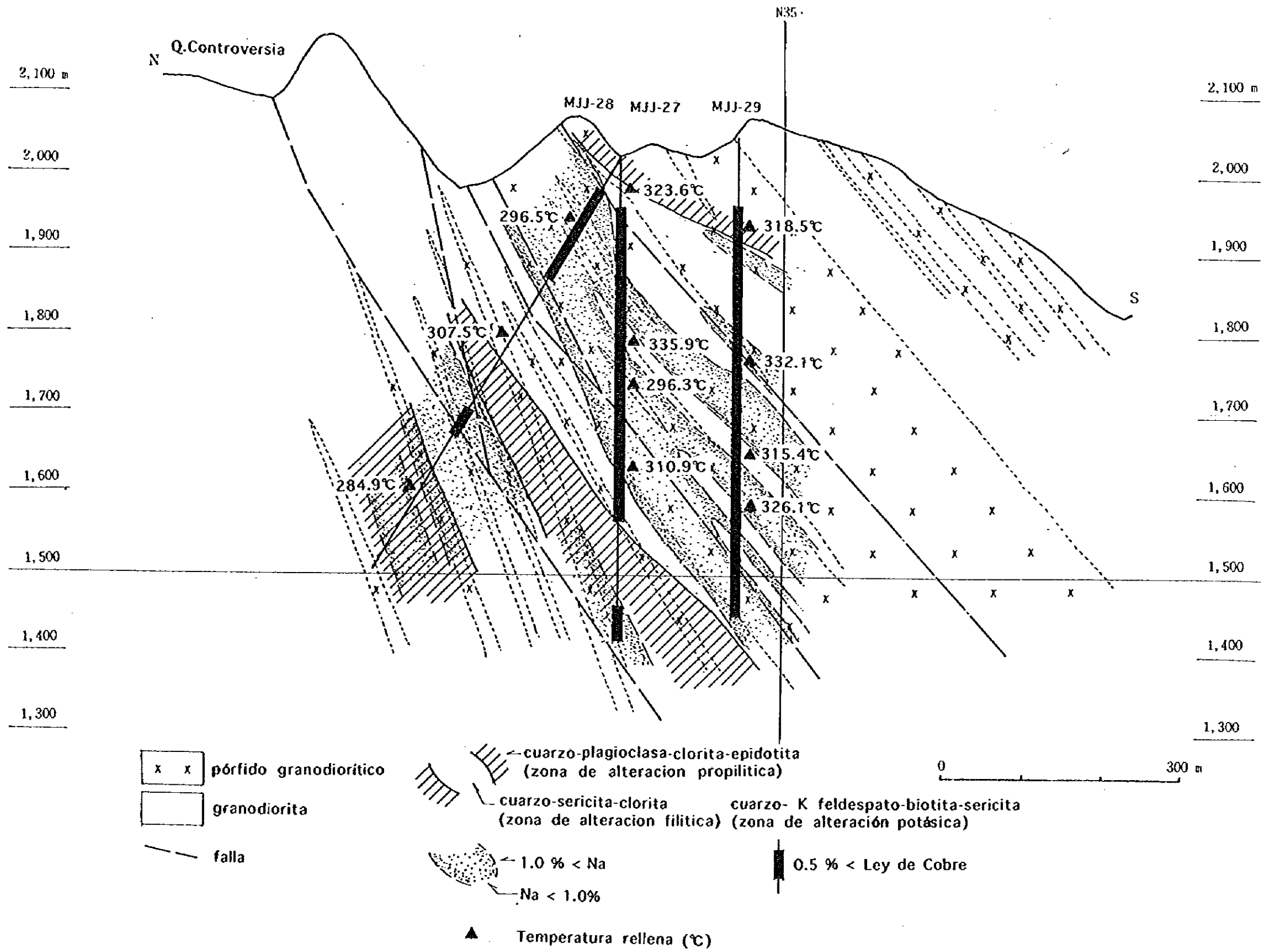


Fig. II-3-3 Resultados compilados de los estudios de perforación en la zona central de Imbaocste

E761.430

CAPITULO 4 ESTUDIOS INICIALES PARA UN DESARROLLO MINERO

4-1 Objetivos del estudio

El propósito es el de investigar sobre el desarrollo futuro de la mina por medio de la colección de informaciones y datos relevantes al estudio y por medio de la inspección en el campo.

4-2 Metodología

Durante este año se recolectaron datos sobre minería, ingeniería civil como también aspectos medio-ambientales, económicos y legales.

4-3 Resultados preliminares

Al presente muchos aspectos de los resultados son todavía ambiguos, por lo que este estudio se realizara de acuerdo a los procedimientos corrientes para realizar un estudio de factibilidad.

4-3-1 Geología y reservas minerales

1) Exploración

La forma del depósito mineral todavía no ha sido posible determinarla, por lo que se hace necesario primero delinear su forma y magnitud. Con tal propósito y para este caso de depósitos de cobre pórfido, se hace necesario hacer estudios de perforación exploratoria por medio de cuadrículas entre 100 a 200 mts. Por si es necesario, exploración por medio de excavaciones de galerías.

2) Cálculos de reservas minerales

Los cálculos de reserva son conducidos en base a los resultados de perforación por lo que métodos de cálculos geo-estadísticos se utilizan para la mayor parte de los casos. Previo a los cálculos de reserva mineral, se hace necesario de una adecuada inspección del campo y de toma de mediciones de ciertas propiedades físicas de las rocas, tales como gravedad específica.

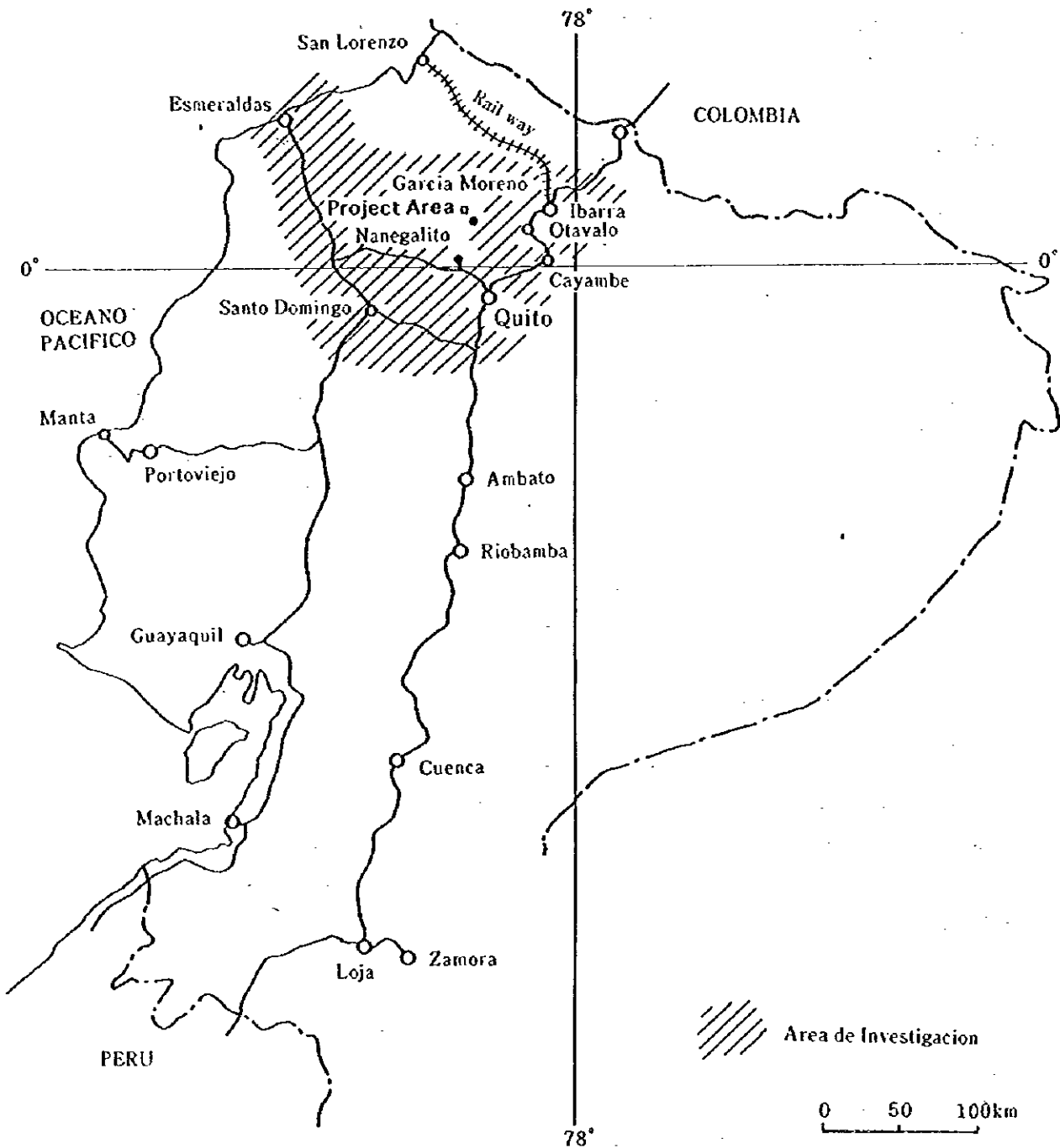


Fig. II-4-1 Ubicación del área del estudio de prefactibilidad

4-3-2 Minería

1) Método minero

El método a seguir depende de la magnitud, forma, ocurrencia y grado de ley del depósito. Aunque dichos factores no son aun evidentes en este depósito, se puede sin embargo, decir que el tipo a cielo abierto representa la mejor forma de explotar depósitos del tipo de cobre pórfido. En lo que sigue, se describen procedimientos de estudios de factibilidad para el caso de método a cielo abierto.

2) Diseño a cielo abierto

Grado de corte: el grado de corte se define como el grado de ley con los mismos efectos económicos que el que se obtuviera si se trata el mineral como desecho. En general, dicho límite se calcula en base a una fórmula que relaciona pronósticos de los precios de los metales y sus costos.

Angulo de la pendiente de la fosa: el ángulo de la pendiente de la fosa se decide en base a los estudios geotécnicos.

Optimización de la fosa: dependiendo de las condiciones arriba mencionadas (precios del metal, costos y ley de corte), la fosa se deberá expandir hasta que su valor Neto no pueda ya mas incrementarse. En dichas bases, la producción de la fosa se empareja hasta que pueda explotarse con cantidades realísticas. Los recursos inferidos deberán ser valores menos del 10% de las reservas económicamente explotables.

Producción anual: tanto la producción anual como el tiempo de vida de la mina se decide en base al diseño de la fosa arriba mencionado.

Fosa minable: los criterios de diseño de la fosa a minarse se decide en base a los equipos mineros.

Fosa máxima: la fosa máxima se diseña ya sea aplicando diferente leyes de corte o tomando en consideración las reservas minerales económicamente explotables. Cada infraestructura o facilidad se planea a colocarse afuera de la fosa máxima.

3) Plan minero

El plan o cuadro de marcha de la mina se planea con el objeto de maximizar su NPV (Valor Presente Neto). Usualmente la fosa se explota por medio de fases múltiples de explotación. Durante se desarrolla el plan de explotación, una ley de corte en descenso se podrá adaptar para maximizar el NPV.

4) Operación minera

Perforación y disparos: criterios para las operaciones de perforación y disparos se determinan en base a la resistencia de la roca y a la capacidad de perforación. Deberá de también

considerarse perforación por disparos secundarios. En Ecuador, todo lo concerniente a explosivos está vinculado con la Fuerza Armada.

Carga y acarreo: la movilidad es uno de los factores importantes a considerarse para la selección de equipos de carga. El tamaño de los equipos de acarreo debe concordar con los equipos de carga.

5) Planificación del equipo

Capacidad del equipo de minería: la capacidad anual del equipo se calcula según la habilidad, disponibilidad y eficiencia del equipo.

Número de unidades necesarias de equipo: se calcula tomando en cuenta el plan minero y la capacidad anual del equipo de minería.

6) Facilidades mineras

Las facilidades mineras necesarias, tales como oficina, talleres de reparación, de llantas, almacén, etc., se designan en base a la fosa máxima.

7) Descarga de desechos

La descarga de desechos se diseña afuera de la fosa máxima. En general, condiciones favorables deben tomarse en cuenta en base a la distancia a la fosa máxima y a la topografía.

La localización de la descarga de desechos está limitada por topografías escabrosas (ver Fig.II-4-2). Para el caso de una altura de descarga de 200mts, ángulo de pendiente de 1:2.5, densidad de la roca seca de 2.0 DMT/m³, la capacidad de descarga arroja los siguientes resultados (Fig.II-4-2):

- a) Quebrada Fortuna (2 descargas): aproximadamente 5.8 millones de ton.
- b) Río Junín: aproximadamente 4.1 millones de ton

Ya que la precipitación durante la época lluviosa se espera que sea considerable, se hace indispensable tomar contra-medidas para una diversificación de las aguas.

8) Servicios técnicos

Dentro de los servicios técnicos, los servicios para el control de estabilidad de la fosa, el desagüe de la fosa y mantenimiento del equipo pesado son evidentemente necesarios. Aunque se dice que en Ecuador existen distribuidores de equipo pesado, es preferible que dentro de las instalaciones mineras se le de el necesario mantenimiento al equipo pesado.

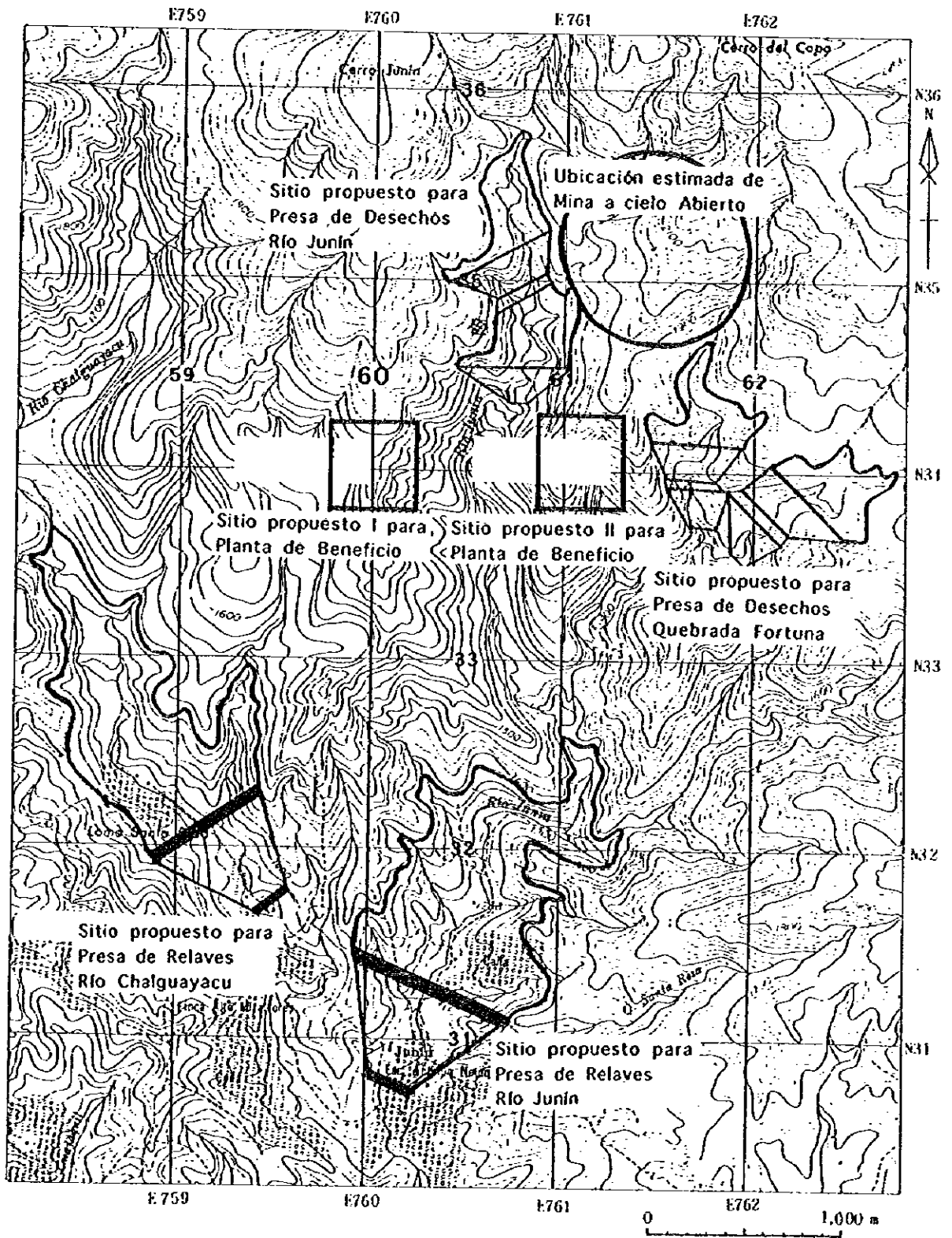


Fig. II-4-2 Ubicación estimada de las instalaciones mineras

4-3-3 Procesamiento del mineral

1) Pruebas metalúrgicas

Con el objeto de determinar el método de procesamiento mineral y el equipo de la planta, pruebas metalúrgicas se llevan a cabo en cada clase de roca y de ser posible en cada una de las diferentes composiciones de roca esperadas durante la operación. Si se hace necesario, pruebas de planta piloto se podrán considerar. Investigación mineralógica es también importante (composición mineral, tamaño del mineral). Para depósitos de cobre pórfido, como el presente caso y en el cual el principal mineral es la calcopirita y la calcocita, métodos de flotación son adoptados en general. Por esta razón, métodos de flotación se adoptarán para el estudio de factibilidad.

2) Criterios para el diseño del procesamiento mineral

Con base a los resultados de las pruebas metalúrgicas, el criterio a tomar durante la etapa de diseño de la forma del procesamiento mineral, considera los siguientes aspectos:

- a) Escala de la operación
- b) Recuperación
- c) Ley del concentrado
- d) Tamaño de la molienda
- e) Índice de trabajo
- f) Reactivo y su consumo
- g) Condiciones de flotación (densidad de pulpa, tiempo de flotación)

3) Diagrama de flujo y equipo para el procesamiento

La hoja de flujo se delinea en base a los criterios de diseño, mientras que el tipo y tamaño del equipo de procesamiento se determina según la escala de la operación.

4) Ubicación del sitio para la planta

El área donde estará la planta de procesamiento se determina por el tamaño del equipo arriba mencionado. En términos generales, la planta de procesamiento se ubica lo más cerca posible de la fosa, sin embargo su localización se decide finalmente después de conocer sobre la situación de los pozos abandonados (pozos que no son promisorios) y los estudios geotécnicos. Su ubicación se puede ver restringida por una topografía escabrosa. A continuación se indican algunos lugares posibles para su ubicación (ver Fig. II-4-2)

- Cresta entre el Río Junín y la Q. Fortuna. Dependiendo de la ubicación de la fosa, existe la posibilidad del acarreo cuesta arriba del mineral.

- Cresta entre el Río Junín y el Río Chaguayacu. Distancia de acarreo es un tanto lejos.
- Lugar conveniente en aguas abajo del Río Junín. Medidas de transporte del mineral por medio de transportador de correa se hacen necesarias.

5) Operaciones para el procesamiento

Como operaciones para el procesamiento mineral, se planifican la trituración, pulverización, flotación y desagüe/filtrado.

6) Disposición de relaves

Para la disposición de relaves se considera que la mejor manera es la construcción de presas de relaves utilizando arena de ciclón a partir de relaves en valles circunvecinos. El espesamiento antes del desecho se determina por la cantidad de agua de reclamo y la relación entre el proceso de planta y la disposición de relaves. Tamaños reales de presas de relaves están limitados por la topografía escabrosa. Para el caso de un altura de descarga de 150m, ángulo de pendiente de 1:3.5, densidad de limo seco de 1.3 DMT/m³, la capacidad de cola resulta en (Fig. II-4-2):

Río Junín : aproximadamente 82 millones de ton.

Río Chaguayacu : aproximadamente 73 millones de ton.

Ya que la precipitación durante la estación lluviosa se espera a ser considerable, contramedidas para la desviación de las aguas son indispensables.

7) Transporte del concentrado

En lo concerniente a este proyecto, 3 métodos se mencionan a continuación. El más adecuado se determina en base a los costos de capital, costos de operación y escala de la operación.

a. Transporte por camión

b. Transporte por camión y ferrocarril

Del lugar del proyecto → Ibarra: transporte por camión (calle no pavimentadas 54 km., calle pavimentada 5km)

Desde Ibarra → Puerto de San Lorenzo: transporte por ferrocarril (150km)

El ferrocarril entre Ibarra y Quito se abandonó hace como 15 años. El ferrocarril entre Ibarra y Puerto de San Lorenzo solamente da servicios de ida y vuelta una vez al día y no es tren de carga.

Eventualmente no existe la posibilidad de utilizar esta vía como una alternativa.

c. Transporte por tubería

La distancia desde el sitio del proyecto a la costa es de cerca de 150km, así que dependiendo de la escala de la producción, el transporte por tuberías resulta una alternativa prometedora. La ruta a seguir por la tubería deberá ser investigada aun más.

8) Otros aspectos técnicos

Separación del Molibdeno: el contenido de Molibdeno en este depósito mineral es entre 0.01 y 0.02%. Dependiendo del precio del Molibdeno y de la escala de producción, existe la posibilidad de recuperar el Mo, por lo que concentrados en bruto de Cu-Mo se deberán primero de recuperar, para luego separar de este el concentrado de Mo.

Machacador en fosa: dependiendo de la distancia de acarreo en la fosa y de la escala de la producción, se puede considerar el uso de machacador en fosa. Dicha decisión se determina de los costos de capital, costos de operación y escala de la operación.

SX-EW (Solvent Extraction-Electro Winning): en este depósito no existe la posibilidad de utilizar SX-EW puesto que no existe zonas de óxidos y los principales minerales son la calcopirita y la calcocita.

Analizador de corriente.

4-3-4 Infraestructura

1) Calle de acceso

La condición de la calle es buena en la provincia de Pichincha, sin embargo es deficiente en la Provincia de Imbabura, especialmente adyacente al área donde está el proyecto. La carretera se mantiene por el esfuerzo de la gente de la zona, por lo que una de los aspectos importantes a resolverse es la mejor forma de conectarse rápidamente desde la Provincia de Pichincha hacia el área de proyecto. Fig. II-4-1 y Fig. II-4-3 indican posibles calles de acceso. Los costos de capital, costos de operación y escala de la operación son los factores a tomarse en cuenta. La velocidad que se espera para el transporte es de alrededor de 30 a 40 km./h en calle no pavimentada de 60 a 70 Km/h en calle pavimentada.

a. Sitio del Proyecto → El Pelado → Otavalo → Quito → Puerto (Esmeraldas, Guayaquil, Manta)

Sitio del Proyecto → El Pelado: Construcción de calle no pavimentada (5 ~ 10 km)

El Pelado → Otavalo: Mejoramiento de calle no pavimentada (10 Km), Calle no pavimentada (44 Km), Calle pavimentada (28 Km.)

Otavalo → Quito → Puerto (Esmeraldas, Guayaquil, Manta): Calle pavimentada

b. Sitio del Proyecto → El Pelado → Selva Alegre → Nanegalito → Esmeraldas

Sitio del Proyecto → El pelado: Construcción de calle no pavimentada (5 ~ 10 Km.),

El Pelado → Selva Alegre → Nanegalito: Mejoramiento de calle no pavimentada (10 Km.),

Calle no pavimentada (64 Km.), Calle pavimentada (28 Km.), Construcción de puente 1

Nanegalito → Esmeraldas: Calle pavimentada (250 Km.)

c. Sitio del Proyecto → El Pelado → H. El parque → Río Intag → Nanegalito → Esmeraldas

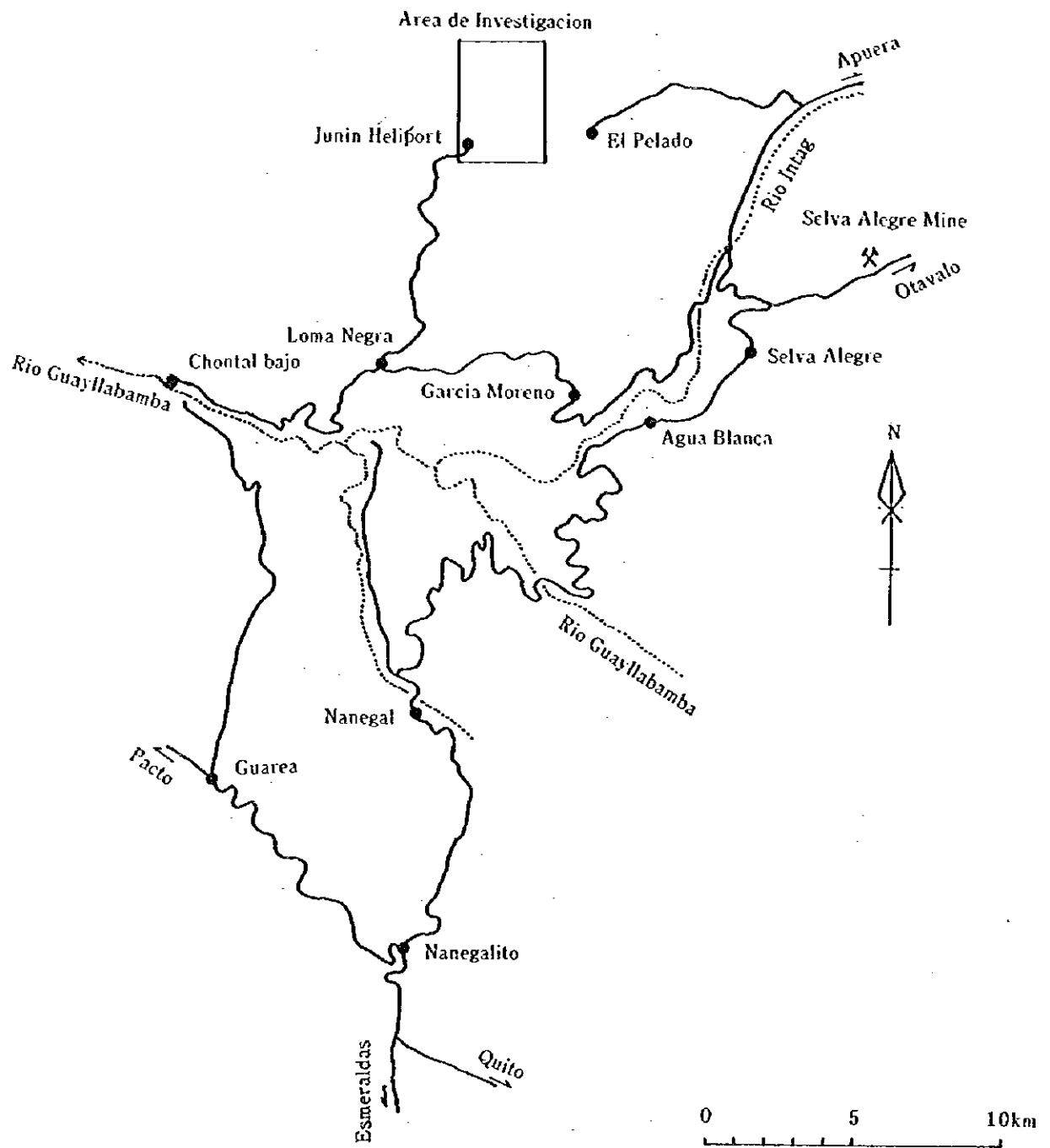


Fig. II-4-3 Mapa de caminos de accesos

Sitio del proyecto→El pelado: Construcción de calle no pavimentada (5 ~ 10 Km.)

El pelado→H. El Parque→Río Intag: Mejoramiento de calle no pavimentada (10 Km.),

Calle no pavimentada (43 Km.), Calle pavimentada (250 Km.)

- d. Sitio del Proyecto→Loma Negra→Río Guallabamba→San Lorenzo→Nanegalito→
Esmeraldas

Sitio del proyecto→Loma Negra→Río Guallabamba: Construcción de calle no pavimentada y
mejora de mayor envergadura (15 a 20 Km.),

Río Guallabamba→San Lorenzo→Nanegalito: Construcción de puente 1, Construcción de
calle no pavimentada (2 ~ 4Km.), construcción de calle no pavimentada (2 ~ 4 Km.), mejora
de calle no pavimentada (2 ~ 4 Km.), calle no pavimentada (15 Km.).

Nanegalito→Esmeraldas: calle pavimentada (250Km.)

- e. Sitio del Proyecto→Chontal Bajo (Río Guallabamba) →La Armenia→Esmeraldas

Sitio del Proyecto→Chontal Bajo (Río Guallabamba) : Construcción de calle no
pavimentada (15 ~ 20 Km.),

Chontal Bajo (Río Guallabamba)→La Armenia: Construcción de puente 1, Construcción
de calle no pavimentada (1Km.), mejoramiento de calle no pavimentada (33 Km.), calle no
pavimentada (15 Km.)

La armenia →Esmeraldas: Calle pavimentada (245 Km.)

2) Potencia

Las fuentes de poder que pudieran ser de uso en este proyecto son como se menciona a
continuación:

a. Red Nacional

La capacidad de energía eléctrica en Ecuador tiene todavía deficiencias, con frecuentes paros
energéticos. Al presente, energía eléctrica se suministra a la provincia de Imbabura vía la
Sub-estación de Ibarra (69KW:20MW, 34 KV:3MW) desde Quito y que luego se suministra a
la fábrica de cemento en Otavalo. Sin embargo, al área donde se ubica el Proyecto, la energía se
lleva desde Quito directamente por una línea de 22KV, por lo que se hace necesario construir
otra línea de poder de alrededor de 60 ~ 100Km de distancia por cada lado. Sin embargo, existe
la posibilidad que el capital a invertir por Ecuador para construir dicha línea de poder no sea
suficiente.

b. Generación hidroeléctrica del Río Intag (en etapa de factibilidad)

Al presente, el plan de generación hidroeléctrica en el Río Intag (48 MW) cerca de García
Moreno está progresando favorablemente. Se contempla que el plan de generación se lleve a
cabo dentro de 2 a 3 años.

c. **Generación propia por combustible**

Dependiendo de la escala de generación eléctrica, se considera que la generación por combustible sea la mejor solución para este proyecto. Aunque la mejor solución deberá basarse en la escala de la operación y en los costos de capital y de operación, generación propia puede que sea la medida mas apropiada para el proyecto.

- **Criterio para el diseño energético**

Demanda: Se espera que la demanda energética esté entre 20 a 30 MW en concordancia con la escala de la producción del mineral aprovechable.

- **Costo energético: Fábrica de cemento Selva Alegre**

Generación propia: 220 S/ kw/h (Bunker/combustible)

Red Nacional: 240 S/ kw/h (Información en Emelinsa: US\$10/ kw/h)

- **Costo de gastos de construcción eléctrica en Ecuador**

a. Línea de potencia: US\$ 60,000-Km.

b. Sub-estación : US\$ 15 /KVA

3) **Demanda hidráulica**

Un balance hidráulico debe ser diseñado. Según la escala de la producción, la demanda de agua se asume entre 2.5 a 3.0 m³ /tore. Las aguas en el río adyacente a este proyecto son abundantes, por lo que se espera que aun en la estación seca, el agua sea suficiente. Estudios adicionales son necesarios para decidir sobre los puntos de tomas de agua.

Flujos de agua cerca del Proyecto:

a. Río Junín (en la unión del Río Junín y Q. Fortuna): 25 m³ /min.

b. Q. Fortuna (en la unión del Río Junín y Q. Fortuna): 14 m³ /min.

4) **Puerto**

Puerto para el embarque de concentrados: los puertos mas probables para el embarque de concentrados son:

a. **Esmeraldas**

Esmeraldas es el puerto mas cercano al lugar del proyecto. Posee suficiente espacio para la construcción de facilidades para embargo de mercancías como almacenes para concentrados, cargamentos, etc.

b. **Puerto de San Lorenzo**

Este puerto puede utilizarse para el caso de transporte de concentrados vía férrea. Se estima que este puerto es natural, pero sin facilidades portuarias sofisticadas. De ser utilizado este puerto, muchas facilidades portuarias deberán de construirse.

c. Nuevo puerto

Ya que Esmeraldas está localizado en la costa mas cercana al lugar del proyecto, no se considera ningún mérito el de construir una nueva facilidad portuaria.

Los puertos mas probables para abastecimientos durante la operación son:

a. Esmeraldas

Alrededor de 500 millones de toneladas de carga se tramitan en este puerto. Gypsum, etc., que se utiliza en la fábrica de cemento Selva Alegre es manejado en este puerto.

b. Guayaquil

Alrededor de 5 millones de toneladas de carga son manejadas en este puerto. Maquinaria pesada que se utiliza en la cantera de piedra calcárea de Selva Alegre es manejada en estas instalaciones portuarias.

5) Comunicación

Al presente la privatización en Ecuador de IMETEL está en camino de ser una realidad, sin embargo, la comunicación todavía es bastante deficiente, por lo que el proyecto pudiera tomar otras medidas para la buena comunicación dentro del desarrollo del proyecto.

6) Facilidades de campamento/vivienda/asistencia

Facilidades para campamento/vivienda se construirán dependiendo del sistema de operación. La escala de dichas facilidades se determinarán en base al numero de trabajadores, por lo que si el proyecto se localiza en lugar remoto a la ciudad, facilidades adecuadas de servicios de diversa índole deberán de ser consideradas.

4-3-5 Planificación de la mano de obra

El número requerido de mano de obra se determina en la base del sistema de operación y de la organización requerida. Dependiendo de la conveniencia y eficiencia, compañías contratistas se pueden incluir dentro de la estructura.

4-3-6 Cuadro de marcha del desarrollo minero

Plan del programa se prepara en base a la duración de las aprobaciones/permisos requeridos para el desarrollo minero, como también en base a los trabajos de ingeniería, tiempo de entrega de

los equipos principales y período de construcción. Para hacer mas eficiente la economía del proyecto, métodos de curva crítica se deberán de considerar para el mejor desarrollo del cuadro de marcha de las actividades.

4-3-7 Aspectos jurídicos relevantes al desarrollo y operación minera

- 1) Derechos jurídicos a considerarse dentro del desarrollo y operación minera:
Derechos en la superficie: se investigó este aspecto en la zona del proyecto, sin embargo, no se registran los derechos en la superficie.
Derechos de exploración: la zona del proyecto se describe como zona especial para minería
Derechos mineros
Otros: Calles de acceso, líneas de potencia, puerto, derechos de aguas.
- 2) Aprobaciones, permisos y duración requeridos.

4-3-8 Otros factores de importancia

- 1) Precios de metales
Dichos precios se estiman en la base de pronósticos de producción metálica a nivel mundial, de consumo y de costos de producción minera. Según los pronósticos para los precios del cobre, estos se mantendrán a precios bajos, por ejemplo 80 ~ 90 centavos de dólar por libra, durante los próximos años y luego un nuevo recobro se vislumbra. Para un pronóstico a largo plazo es razonable adoptar como precio del cobre entre 80 ~ 90 centavos de dólar.
- 2) Riesgo de inversión
Los riesgos de inversión dentro del país se evaluarán objetivamente para determinar si la inversión es o no práctica. Factores a analizar son: circunstancias políticas, circunstancias económicas, incentivos para inversión extranjera, circunstancias sociales.
- 3) Mercadeo
Con el objeto de obtener financiamiento, se requiere que mas del 70% del producto haya sido puesto al mercado. Al momento algunas minas de cobre de envergadura se encuentran desarrollando a nivel mundial, por lo que se dice que el mercado es de clientela.
- 4) Financiamiento
- 5) Construcción de la fundición
Basado en la escala del proyecto y en la producción de cobre del país, se presume de no haber posibilidad de construir fundidora de cobre.

6) Impuesto de minería

Se adquirió información sobre el siguiente sistema de impuesto:

Impuesto sobre derecho de exploración:	1,000 sucres/há/año por los dos primeros años
	3,000 sucres/há/año por el tercer y cuarto año
	5,000 sucres/há/año por el quinto y sexto año.
Impuesto sobre derecho de explotación:	3,000 sucres/há/año
Impuesto sobre producción minera :	3% del producto anual
Impuesto de importaciones:	casi libre de impuesto
Impuesto de exportaciones:	libre de impuesto
Impuesto sobre la renta:	25%

4-3-9 Evaluación económica

Tomando en cuenta el programa de producción, los costos de capital y de operación, se hacen los cálculos económicos y se evalúa el valor del proyecto. Como indicadores en la evaluación del proyecto, se usan parámetros tales como NPV (Valor Neto Actual), IRR (Razón de Retorno Interno), ROI (Retorno de Inversión), período de reembolso, etc.

Análisis de sensibilidad y variación en el valor del proyecto también se realiza conjuntamente con el cambio de dichos parámetros.

4-3-10 Medio ambiente

El área de la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas está localizada en la parte norte del área bajo estudio. El área donde se proyecta el desarrollo minero está en las afueras de una zona de amortiguación (5 kilómetros desde el límite de dicha zona) del área de la reserva ecológica (ver Fig. II-4-4).

Existe la posibilidad que las facilidades mineras puedan construirse en un sitio cerca de dicha zona de amortiguación, por lo que se considera importante preparar un plan de desarrollo minero que considere enteramente los efectos causados al medio ambiente del área donde esta la reserva ecológica. Por consiguiente, es necesario la evaluación de los impactos medio-ambientales que tomen en cuenta varias normas ambientales en base a un plan futuro para un plan concreto de desarrollo minero.

1) Resultados del estudio

Durante el estudio realizado en este año, se recolectaron datos meteorológicos sobre temperatura, humedad, precipitación, dirección del viento, velocidad del viento, etc. por medio de

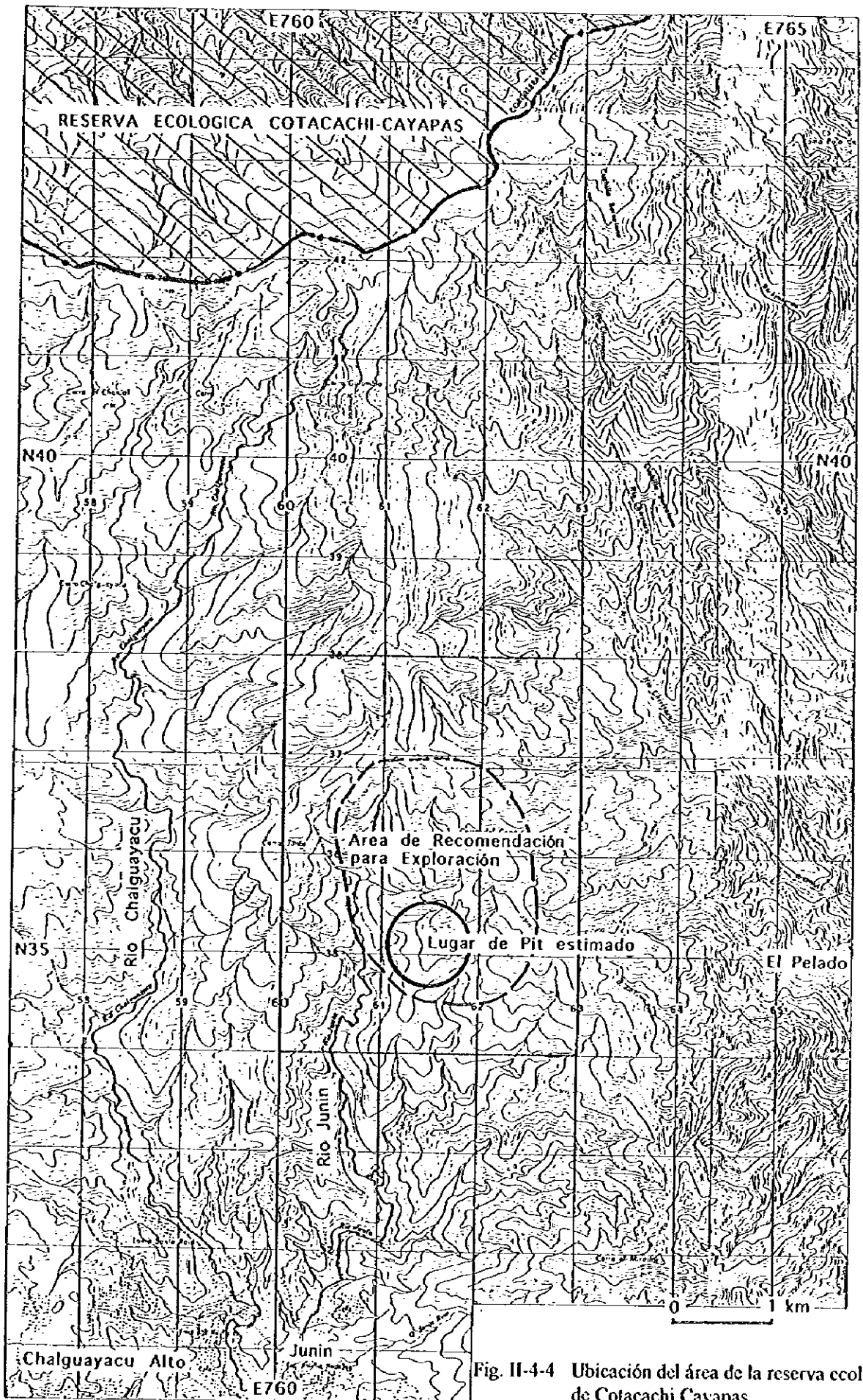


Fig. II-4-4 Ubicación del área de la reserva ecológica de Cotacachi Cayapas

aparatos de mediciones instalados en el helipuerto de Junín. Se programa continuar la recolección de datos meteorológicos por un período de un año.

Los datos que a continuación se describen representan los resultados de mediciones tomadas desde el 20 de Noviembre de 1996 hasta el 10 de Enero de 1977.

- a. Temperatura: Máxima 23.0°C, Mínima 13.0°C
- b. Humedad: Generalmente mas del 90%, Mínima 67%
- c. Precipitación No llueve mucho durante el cambio estacional de la seca a la lluviosa,
Noviembre - promedio: 0.8mm/día
Diciembre - promedio: 4.5mm/día
Enero - promedio: 12.2mm/día
Precipitación máxima: 34mm/día
- d. Dirección mayor del viento: Sur durante el día y NNW de noche
- e. Velocidad máxima del viento: 5.20m/seg.

2) Estudios futuros de impacto medio-ambiental

Las componentes a estudiar se describen a continuación. Se realizaron dichas investigaciones para las condiciones presentes en el año de 1995, pero exceptuando los puntos j) y k) que abajo se mencionan.

- a) Topografía
- b) Meteorología
- c) Calidad del aire
- d) Agua
- e) Calidad del agua
- f) Calidad del suelo
- g) Ruido
- h) Fondo biológico
- i) Fondo socio-económico
- j) Fondo histórico-arqueológico (existencia o no de ruinas)
- k) Desplazamiento de la población e ideas de grupo de protección ambiental

En base a un plan mas concreto de desarrollo minero, se podrán evaluar los impactos al medio ambiente causados por el polvo, desagüe y ruido en la fosa a cielo abierto, presa de relaves, tubería de transporte hidráulico de concentrados, carretera y facilidad de puerto, etc.

Medidas preventivas se deberán de tomar para los casos arriba mencionados, como también será necesario investigar el grado de concientización de los habitantes con respecto al desarrollo minero.

3) Disposiciones al cierre de la mina

En el Ecuador no hay una reglamentación clara sobre las disposiciones a tomar al cierre de una mina, con excepción de mantener la presa de relaves en condición estable. En general, después de terminar alguna operación minera, es necesario tomar las siguientes disposiciones:

- a) Retiro de las facilidades mineras
- b) Recubrimiento con suelo y replantación sobre la fosa a cielo abierto, sitio de facilidades mineras, presa de desechos y presa de relaves.
- c) Tratamiento de los desagües ácidos desde la fosa a cielo abierto, presa de desechos y presa de relaves.
- d) Mantenimiento de la presa de desechos y presa de relaves en condiciones estables para el futuro.

4-4 Resumen de colección de datos

Los datos recopilados en este año están indicados en el Apéndice 37. A través del estudio de campo, las siguientes informaciones se han obtenido:

4-4-1 Situación general de la minería Ecuatoriana

El Ecuador ha sido reconocido como un país productor de oro y plata, sin embargo, después de la década de los 70, el desarrollo y producción de petróleo se ha fomentado como un soporte principal de la economía Ecuatoriana como generador de divisas extranjeras. Posteriormente, el gobierno ecuatoriano ha alterado su política con el objeto de promover la exploración y desarrollo de recursos mineros para así estar preparados para su sustitución después del agotamiento del recurso petrolero. Especialmente desde mediados de 1980 ya se ven políticas agresivas para promover la participación del capital extranjero en el desarrollo de los recursos minerales, tales como la legislación de la nueva ley minera. En estas condiciones, la producción del oro se aumentó a 16 toneladas por el año de 1995, comparado con 10 toneladas en los años anteriores. Dicha tendencia se espera que se incremente más en el futuro ya que la exploración de depósitos de oro y plata se están realizando activamente por compañías extranjeras. El monto de producción de la industria minera no llega al 1% del producto nacional bruto, pero en los años a principios del siglo 21 se estima que se incremente hasta 3% del PNB.

4-4-2 Mina de caliza Selva Alegre

La información obtenida de la mina de caliza y fábrica de cemento de Cementos Selva Alegre, S.A., ubicada en la parte este del área del proyecto es como sigue:

Historia de la compañía: Establecida en el año 1976

Hasta ahora capital Español mantiene una participación del 51%

Exploración: 3 años de estudios por contrato asignado a compañía Canadiense, estudios de perforación de 8 pozos confirmó una reserva de 170 millones de toneladas en uno de los tres cuerpos mineralizados detectados.

Producción: Explotación desde 1979, producción actual es de 1,600 toneladas por día para dar abastecimiento a la fábrica de cemento de la misma compañía ubicada cerca de Otavalo.

Empleo: 20 personas en total, incluyendo el superintendente de la mina.

Transporte: 65 Km. Entre la mina y la fábrica utilizando camiones de volteo (20 Ton) de 60 contratistas. Transporte de materiales y maquinarias importadas desde el puerto de Esmeraldas, tomando como 7 horas en una distancia de cerca de 500 Km.

Carretera: Es mantenida en conjunto con la Provincia y la Municipalidad, a un costo de 500 ~ 600 millones de Sucre por año.

Energía eléctrica: Generación propia de 335 Kwatios, se proyecta de aumentar a 675 Kwatios en 1977 por el cambio de sistema de chancadora. Para la fábrica de cemento se esta utilizando tanto energía comprada desde el Sistema de Red Nacional como energía por generación propia. Al completarse la nueva planta de generación hidráulica en el Río Intag, se proyecta de usar solamente la energía comprada.

4-4-3 Puerto de Esmeraldas

Profundidad: 12.5 metros. La diferencia entre la marea alta y la baja es cerca de 1 metro.

Muelle: 2 muelles y 1 complementario. Con capacidad para que 2 o 3 barcos pueden atracar al mismo tiempo y con un máximo peso por barco atracado de 60,000 toneladas. Existe plan de extender el presente muelle y de construir uno nuevo.

Grúa: 2 unidades (100 toneladas cada una)

Volumen: 500,000 toneladas en total, sin incluir petróleo.

Exportación: banana, eucalipto, peces.

Importación: cemento, urea, yeso, vehículos, fertilizantes, aparatos eléctricos, productos de hierro y acero, etc.

Empleo: 156 personas. Sistema de privatización esta en programa.

Tarifa de alquiler: 17 US centavos/metro² por mes de tierra en alquiler.

4-4-4 Situación de la energía eléctrica en Ecuador

La energía eléctrica en Ecuador no es aún suficiente, y a eso se debe que en todos los años ocurren apagones por la baja cantidad de energía generada en las plantas hidroeléctricas durante la estación seca que es cuando existe falta de agua en los ríos.

Capacidad instalada: 2,700 Mega vatios

Hidráulica: 1,500 Mega vatios

Térmica: 1,200 Mega vatios

Demanda: 1,800 Mega vatios

Se proyecta de privatizar el Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL) dentro de 2 años. En la Provincia de Imbabura se encuentra en operación la Empresa Eléctrica Regional Norte S.A.. Al presente, la Empresa Eléctrica posee planta propia de generación hidráulica y compra energía de la Empresa ElectroQuito S.A. y de la República de Colombia (7 Mega vatios).

Proyecto hidroeléctrico en el río Intag:

Nombre de la compañía: Empresa Eléctrica Intag S.A. (EMELINSA)

Ubicación: Agua Blanca, 2 Kms. Al este de García Moreno.

Capacidad: 48 Mega vatios

Período de Construcción: 24 meses, incluyendo la negociación de contratos

Comprador: Cementos Selva Alegre S.A. (12 Mega vatios)

Empresa ElectroQuito S.A. (36 Mega vatios)

4-5 Estudios futuros

Con el objeto de llevar a cabo los estudios de prefactibilidad del desarrollo minero, los siguientes trabajos se contemplan como necesarios:

- (1) Estudios de perforación adicional (•)
- (2) mediciones de propiedades físicas de rocas (densidad, susceptibilidad, etc.) (•)
- (3) Levantamiento preciso de planos topográficos (•)
- (4) Cálculos de reserva (•)
- (5) Estudios geotécnicos
- (6) Diseño de explotación y preparación de plan de explotación

- (7) Prueba de beneficio (•)
- (8) Diseño de planta de beneficio
- (9) Pruebas acídicas de desagüe de desechos y relaves
- (10) Diseño de infraestructura
- (11) Estudio de impacto medio-ambiental (•)
- (12) Estudios jurídicos necesarios para el desarrollo minero
- (13) Estimación de costos de construcción
- (14) Estimación de costos de operación
- (15) Estudios de evaluación económica del proyecto
- (16) Otros

Los temas marcados con (•) son especialmente importantes y por tanto de urgente necesidad.

