

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA Y METALURGICA



**"ZONIFICACION GEOLOGICA POR BANCOS DEL
MACIZO ROCOSO DE MAQUI MAQUI EN FUNCION
DE SU COMPORTAMIENTO FRENTE A LAS
VOLADURAS DE PRODUCCION - ANALISIS
Y PROPUESTA"**

Yacimiento Maqui-Maqui - Cajamarca - Perú

**INFORME DE INGENIERIA
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO GEOLOGO**

GUSTAVO BALTAZAR VELEZ ARANA

Lima - Perú

- 1 9 9 5 -

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la compañía MINERA YANACOCHA S.A. por haberme permitido presentar el trabajo de ingeniería titulado

**"ZONIFICACION GEOLOGICA POR BANCOS DEL MACIZO ROCOSO DE MAQUI MAQUI EN FUNCION A SU COMPORTAMIENTO FRENTE A LAS VOLADURAS DE PRODUCCION - ANALISIS Y PROPUESTA"
YACIMIENTO MAQUI MAQUI - CAJAMARCA PERU**

Trabajo con el cual podré obtener el grado académico de Ingeniero Geólogo, así mismo agradezco a todas las personas que de una manera u otra colaboraron para que este informe saliera a la luz de los conocimientos , y ser un pequeño aporte para el mundo de la minería en el Perú.

INDICE

I. RESUMEN

II. INTRODUCCION

III. UBICACION

III.1. UBICACION Y ACCESO

III.2. CLIMA Y VEGETACION

IV. ANTECEDENTES

V. ZONIFICACION

V.1. Sustento Geológico

V.1.1. Muestreo Selectivo de Material Volado

V.1.1.1. Roca Tipo 1

V.1.1.2. Roca Tipo 2

V.1.1.3. Roca Tipo 3

V.2. Características del tipo de Roca

V.2.1. Características saltantes de la roca tipo 1

V.2.2. Características saltantes de la roca tipo 2

V.2.3. Características saltantes de la roca tipo 3

VI. MAPEOS GEOLOGICOS Y SECTORIZACION

VI.1. Mapeo Geológico Superficial de Taludes y Secciones de Maqui Sur y Central.

VI.2. Mapeo Geológico Superficial del Material Volado por Bancos de Producción.

VI.3. Sectorización de Testigos en Taladros de Perforación Diamantina

VII. ASPECTOS DE PERFORACION Y VOLADURA

Cuadro N°1: Producción por Taladro según Dimensiones de Malla

Cuadro N°2: Datos Comparativos según Areas de Dureza para la Zonificación de Voladura en el Banco 4116

Cuadro N°3: Ahorros Comparativos según Areas de Dureza para la Zonificación de Voladura en el Banco 4116

Cuadro N°4: Datos Comparativos según Areas de Dureza para la Zonificación de Voladura en el Banco 4110

Cuadro N°5: Ahorros Comparativos según Areas de Dureza para la Zonificación de Voladura en el Banco 4110

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS

I.- RESUMEN

Desde el inicio de las Operaciones Mineras en Maqui Maqui se observó la diferente tipología de las rocas respecto a su comportamiento frente a las voladuras de producción, y es cuando éstas zonas se hacen más notorias y representativas que surge la idea de realizar el presente Estudio.

La información que sustenta el respectivo análisis es la proporcionada por los Cubos de Densidad, el Mapeo de Accesos y Secciones, el Mapeo del Material Volado, el Muestreo Selectivo de los diferentes tipos de roca y la Sectorización de los Taladros de Perforación Diamantina. Con toda esta base de datos es que se logra obtener la Zonificación de los Bancos 4116 y 4110 para diferenciar las mallas de perforación según áreas de diferente dureza considerando tres tipos: Roca 1 (Dureza Baja), Roca 2 (Dureza Intermedia), Roca 3 (Dureza Alta).

Esta Zonificación permite, a la vez de reducir los costos en Perforación y Voladuras de Producción, lograr tener una clara idea del Material presente, banco por banco y sectorizarlo, para definir el más adecuado destino y situación en el PAD ú otro lugar.

Este Método de Zonificación posee cinco tipos de Controles con los cuales se asegura el objetivo trazado:

- El Mapeo de Accesos.
- El Mapeo de las Secciones.
- El Mapeo del Material Volado.
- La Sectorización de los Taladros de Perforación Diamantina.
- El Mapeo de Blastholes.

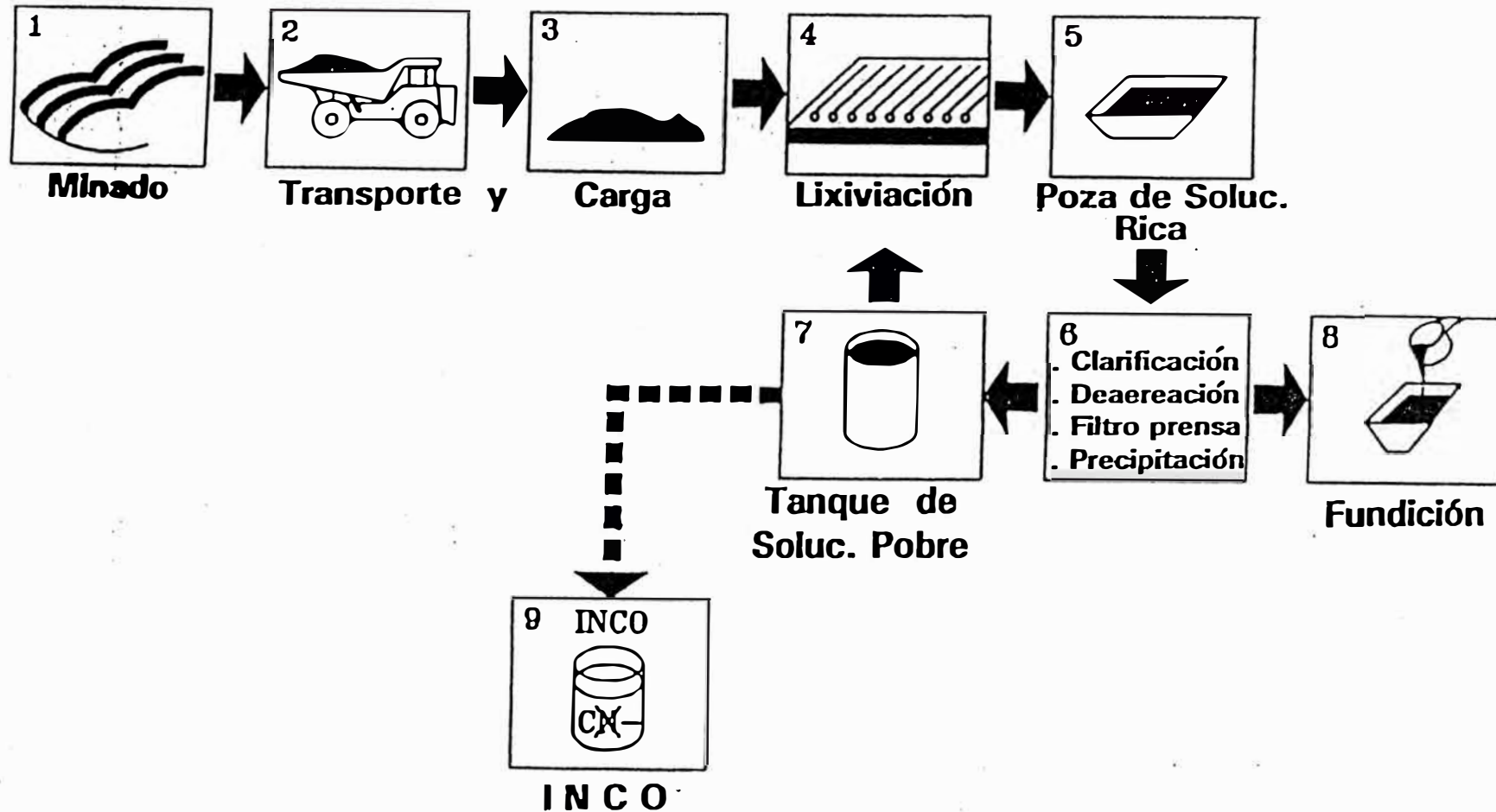
Ya que esta propuesta ha demostrado la posibilidad de zonificar Maqui Maqui en función a los tipos de Dureza existentes, es que consideramos que esta metodología de análisis debe de continuar a lo largo de toda la vida operacional de nuestro depósito.

II.- INTRODUCCION

El presente informe de ingeniería nace de la inquietud de encontrar una solución a los problemas que acontecían en el área de minado, el cual consistía en el exceso de pulverización de la roca ,por un lado y el problema de encapsulamiento debido al gran tamaño de los fragmentos producidos por la voladura.

Esto ocurría debido a que en el área de perforación y voladura se le daba el mismo tratamiento que a la roca existente en el área de Carachugo.Repercutiendo este problema en el proceso de lixiviación en el P.A.D. de Maqui Maqui (ver esquema del proceso de lixiviación) ,el cual vio aumentado el tiempo de recuperación en un 30% de lo establecido , según las pruebas de columna realizadas antes de dar inicio a la explotación de Maqui Maqui.

Conocedores del Area de Maqui Maqui gracias a los trabajos de exploración realizados en los años 92-93 , vimos necesario realizar un trabajo de zonificación por bancos ,orientada a obtener la malla de perforación óptima, la cual no pulverizaría la roca blanda ni crearía grandes bloques en la zona de roca dura , a su vez orientar la carga de mineral al P.A.D. según la granulometría alcanzada en la voladura.



MINERA YANACOCHA S.A.
ESQUEMA DEL PROCESO DE LIXIVIACION EN PILAS

III.- UBICACION

III.1.- UBICACION Y ACCESO

El área en estudio (yacimiento Maqui Maqui) está ubicado a 4,000 m.s.n.m., en los Andes Peruanos , en el Distrito de la Encañada , Provincia de Cajamarca, entre las coordenadas

9231,000 N - 9233,500 N

779,750 E - 782,250 E

A 20 Km. al Norte de la ciudad de Cajamarca , comunicado por una carretera afirmada de 45 Km.(ver plano de ubicación).

El yacimiento de maqui Maqui ocupa un área aproximada de 6.2 km² comenzando sus operaciones de explotación en Octubre de 1994.

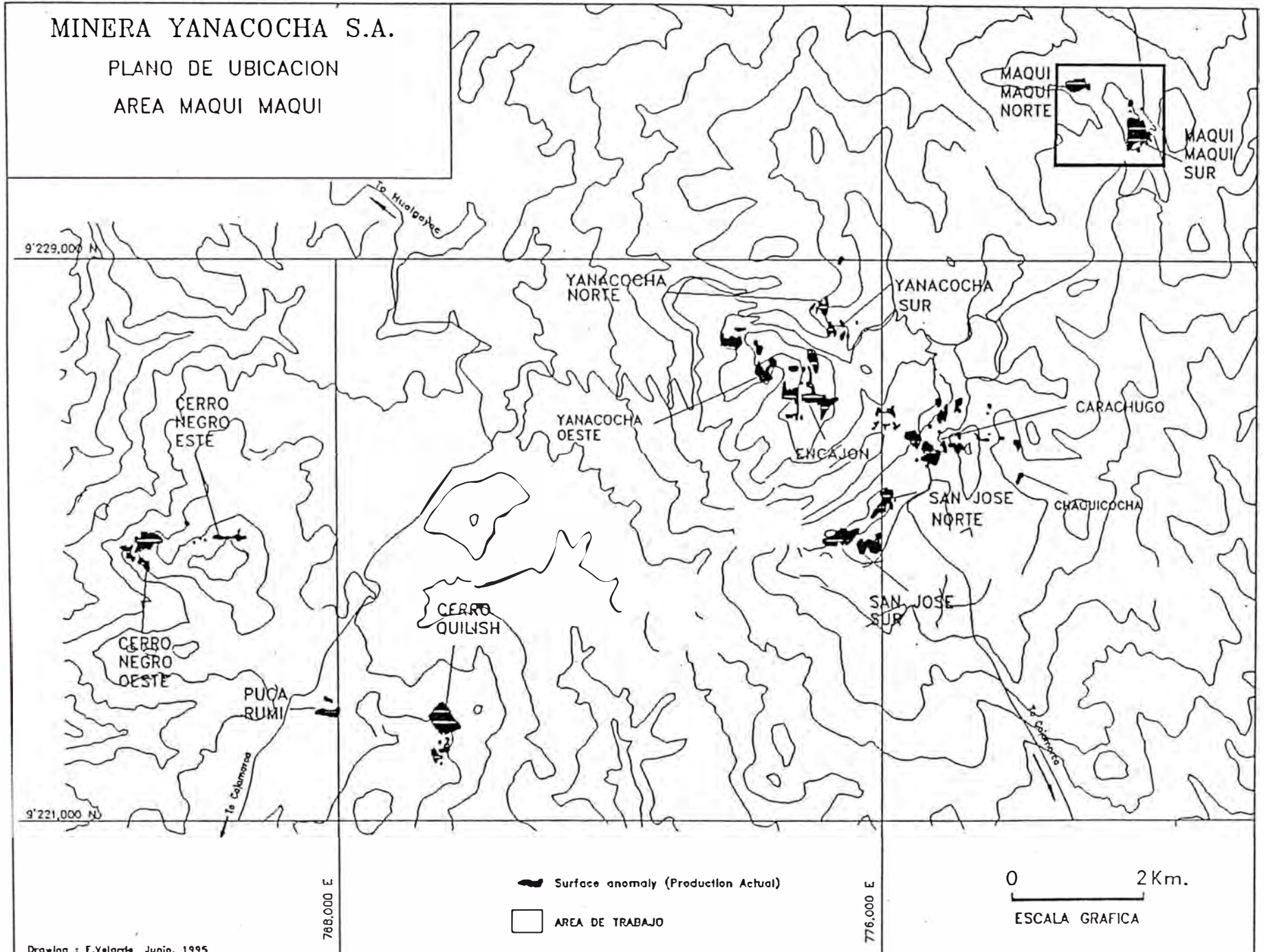
I.I.I.2.- CLIMA Y VEGETACION

El Clima predominante en la zona es el típico de la región Puna con temperaturas que oscilan entre los 0 grados centígrados hasta los 18 grados centígrados, teniendo dos periodos altamente diferenciados como son el tiempo de lluvia el cual acontece entre los meses de Diciembre a

MINERA YANACOCHA S.A.

PLANO DE UBICACION

AREA MAQUI MAQUI



Marzo y la época de sequía y helada donde se registran las más bajas temperaturas durante los meses de Abril a Noviembre.

Como vegetación característica tenemos algunas gramíneas como el hichu, característica de un zona poco fértil. Dedicándose la gente de la Región al pastoreo de ganado ovino y vacuno.

IV.- ANTECEDENTES

Las diferentes densidades reportadas durante la realización de los llamados "Cubos de Densidad" superficiales en Maqui Maqui en el año 1993 nos dieron un indicio de la presencia de zonas con diferentes características físicas.

Código Cubo	Coord. Este	Coord. Norte	Cota	Peso (1m³)
235N/ + 409.4	779674	9230525	4099	1902 Kg
235N/ + 427.5	779835	9230325	4078	2247 Kg
245N/ + 416.7	779750	9230623	4139	1878 Kg
245N/ + 434.5	779901	9230607	4088	1752 Kg
255N/ + 409.2	779660	9230727	4127	1964 Kg
255N/ + 427.8	779848	9230739	4119	2207 Kg
265N/ + 419.2	779769	9230814	4168	2213 Kg
265N/ + 432.2	779886	9230811	4115	1939 Kg
275N/ + 420.8	779784	9230913	4168	2362 Kg
275N/ + 432.5	779900	9230913	4130	2054 Kg
285N/ + 399.7	779613	9231028	4146	2229 Kg
284.8N/ + 413.8	779724	9231018	4173	2243 Kg

Durante la realización del Muestreo y Mapeo Geológico de todos los taludes y de los Mapeos Geológicos de Secciones en Maqui Maqui se comprobó de manera puntual la existencia de diferentes tipos de roca evidenciando una presencia mixta de características físicas.

Una vez iniciada la operación de minado y a lo largo de la misma se pudo comprobar la diferente tipología de las rocas en los Mapeos Geológicos Superficiales del material volado y el diferente comportamiento de las rocas frente a las voladuras de producción.(ver plano de sectorización general de dureza del macizo rocoso, en anexos)

Cuando las zonas con diferente comportamiento se hicieron significativas es que en el mes de Diciembre de 1994 surge la idea de realizar el presente Estudio interrelacionando la experiencia y conocimientos de las Areas de Geología de Mina Maqui - Maqui y de Perforación y Voladura para tal fin.

El presente Estudio se inició el 03 de Enero de 1995 con el visto bueno y aprobación del Ing. Enrique Figueroa, Superintendente de Geología de Mina.

V.- ZONIFICACION

V.1.- SUSTENTO GEOLOGICO.

V.1.1.- Muestreo Selectivo de Material volado.

Se obtuvieron catorce muestras representativas de los diferentes tipos de roca presentados en Maqui Maqui determinándose la existencia de tres tipos de roca en base a su comportamiento frente a las voladuras de producción:

Roca 1 (Material Suave), Roca 2 (Material Intermedio) y

Roca 3 (Material Duro)

A continuación la descripción correspondiente a cada grupo de muestras y las características saltantes de cada tipo de roca.

V.1.1.1.- Rocas Tipo 1:

Tufo Silicificado

Matriz:- > cuarzo blanco a blanco humo, grano fino, fuertemente deleznable.

Contiene: Líticos de cuarzo gris microgranular compacto: 3%, Venillas de cuarzo blanco microgranular compacto: 3%, Limonitas terrosas: Trazas-1%

Tufo Porfírico Silicificado Fuertemente Lixiviado

Matriz:- > cuarzo blanco a blanco humo, por sectores hialino, migrogranular a grano muy fino, levemente compacto. Porosidad de moldes: 20-25%

Contiene: Venillas de cuarzo blanco a gris claro microgranular compacto: 1%. Limonitas terrosas en playas irreg. impregnando la matriz y en venillas: 5-7%

Brecha Hidrotermal Silicificada

Matriz:- > cuarzo blanco humo, grano muy fino a fino, fuertemente deleznable

Fragmentos: silíceos microgranulares compactos y silíceos lixiviados, angulosos a subredondeados : 20-30%

Contiene: Limonitas terrosas: Trazas-1%

Tufo Porfirítico Silicificado Fuertemente Lixiviado

Matriz:- > cuarzo blanco a blanco humo, grano fino, fuertemente deleznable.

Por sectores Textura Porfirítica remanente. Porosidad de molde: 20-25%

Contiene: Líticos de cuarzo gris claro microgranular compacto: 3%,

Limonitas terrosas: Trazas - 1%

V.1.1.2.- Rocas Tipo 2:

Brecha Hidrotermal Silicificada

Matriz:- > cuarzo blanco a blanco cremoso, microgranular a grano muy fino, levemente compacto.

Fragmentos: silíceos microgranulares compactos y silíceos lixiviados, angulosos a subredondeados: 30-40%

Contiene: Limonitas mayormente terrosas impregnando la matriz y microgranulares tapizando fracturas por sectores: 3-5%

Tufo Porfírico Silicificado Moderadamente Lixiviado

Matriz:- > cuarzo blanco a blanco humo, por sectores cuarzo hialino, microgranular compacto, levemente fracturado.

Contiene: Líticos silíceos: 3%, Limonitas terrosas impregnando la matriz: 3-5%

Brecha Hidrotermal Silicificada

Matriz:- > cuarzo blanco a blanco humo, grano fino, moderadamente deleznable

Fragmentos: silíceos microgranulares compactos y silíceos lixiviados, angulosos a subredondeados: 30-40%

Contiene: Limonitas terrosas: Trazas

Tufo Silicificado

Matriz:- > cuarzo blanco, grano muy fino a fino, levemente compacto

Contiene: Venillas de cuarzo gris claro microgranular compacto: 3-5%, Limonitas terrosas: Trazas-1%

Tufo Silicificado

Matriz:- > cuarzo gris claro microgranular compacto, fuertemente fracturado con relleno silíceo posterior de cuarzo blanco a blanco humo de grano fino moderadamente deleznable.

Contiene: Limonitas mayormente terrosas impregnando la matriz y microgranulares tapizando fracturas por sectores: 3-5%

Tufo Silicificado con Líticos

Matriz:- > cuarzo blanco humo, grano fino, levemente compacto

Contiene: Líticos silíceos: 10-20%, Limonitas terrosas impreg. la matriz: 3-5%

V.1.1.3.- Rocas Tipo 3:

Brecha Hidrotermal Silicificada

Matriz:-> cuarzo blanco humo, microgranular a grano muy fino compacto.

Porosidad de cavidades: 1-3% por sectores. Playas Lixiviadas por sect.: 1-3%

Fragmentos: síliceos microgranulares compactos y síliceos lixiviados compactos, angulosos a subredondeados: 30-40%

Contiene: Limonitas mayormente microgranulares impregnado la matriz y tapizando fracturas, terrosas impregnando la matriz por sectores: 3-5%

Tufo Silicificado

Matriz:-> cuarzo gris microgranular compacto, fuertemente fracturado con relleno síliceo de cuarzo blanco humo a blanco cremoso de grano fino compacto.

Contiene: Limonitas mayormente microgranulares impregnando la matriz y tapizando fracturas, terrosas impregnando la matriz por sectores: 7-10%

Brecha Hidrotermal Silicificada

Matriz:-> cuarzo blanco cremoso, grano muy fino compacto.

Porosidad de cavidades: 3-5%. Playas Lixiviadas por sectores: 1-3%.

Fragmentos: silíceos microgranulares compactos y silíceos lixiviados compactos, angulosos a subredondeados: 30-40%

Contiene: Limonitas mayormente microgranulares impregnando la matriz, terrosas por sectores: 1-3%

Tufo Silicificado

Matriz:-> cuarzo gris claro microgranular compacto. Porosidad de cavidades: 1-3% por sectores. Playas Lixiviadas por sectores: 1-3%

Contiene: Limonitas microgranulares impregnando la matriz:

Trazas 1%.

V.2.- CARACTERISTICAS DEL TIPO DE ROCA

V.2.1.- Características Saltantes en las Rocas Tipo1:

- . **Fuertemente deleznales.**
- . **Fuertemente Lixiviadas.**
- . **Matriz:- > cuarzo blanco a blanco humo.**
- . **Grano muy fino, fino.**
- . **Alta porosidad intergranular y de moldes.**
- . **Limonitas terrosas: Trazas-1%, en excepciones más del 5%.**
- . **Peso liviano.**

(Ver fotos en anexos).

V.2.2 Características Saltantes en las Rocas Tipo 2:

- . **Levemente compacto a moderadamente deleznable.**
- . **Moderadamente lixiviada.**
- . **Matriz:- > cuarzo variable**
- . **Microgranular a grano fino, grano fino.**
- . **Moderada Porosidad intergranular y de moldes.**
- . **Limonitas < 5%, mayormente terrosas, en parte microgran.**
- . **Peso > Roca 1.**

(Ver fotos en anexos).

V.2.3.- Características Saltantes en las Rocas Tipo 3:

- . **Compactas.**
- . **Playas Lixiviadas por sectores.**
- . **Matriz:- > cuarzo variable**
- . **Microgranular.**
- . **Baja Porosidad de cavidades.**
- . **Limonitas mayormente microgran., en parte terrosas: > 5%.**
- . **Peso > Roca 1.**

(Ver fotos en anexos).

VI.- MAPEOS GEOLOGICOS

VI.1.- MAPEO GEOLOGICO SUPERFICIAL DE TALUDES Y SECCIONES DE MAQUI MAQUI SUR Y CENTRAL.

En base a la diferenciación de tres tipos de roca es que se sectoriza de manera general el macizo rocoso tomando como referencia el reconocimiento Geológico de superficie.

(Plano de Sectorización General de Dureza del Macizo Rocosos de Maqui Maqui - en base a los Mapeos Geológicos de Taludes y Secciones, Años 1993-1994)

VI.2.- MAPEO GEOLOGICO SUPERFICIAL DEL MATERIAL VOLADO POR BANCOS DE PRODUCCIÓN.

Se sectorizan los Bancos en función a los tres tipos de dureza gracias al Mapeo Geológico Superficial previamente realizado. (Plano de Mapeo Geológico de Voladuras Bancos 4128-4122-4116 , ver en anexos).

VI.3.- SECTORIZACION DE TESTIGOS EN TALADROS DE PERFORACION DIAMANTINA.

Se sectorizaron 40 taladros de perforación diamantina los mismos que presentaban información entre las cotas 4122 y 4080 abarcando los bancos 4116, 4110, 4104, 4098, 4092 y 4086. En total fueron 2187 metros sectorizados lo que equivalió a movilizar y revisar más de 600 cajas de testigos de perforación diamantina.

Todos los datos de sectorización se ingresaron en PARADOX 4.5.

Además se utilizó el STONES para:

Proyectar en planta los sondajes según Secciones (Plano de ubicación de las de las Secciones ,ver en anexos).

Hacer secciones E-W y S35W-N35E con los sondajes sectorizados señalando además la posición de los Bancos de Producción (Secciones, ver en anexos).

Generar planos por niveles mostrando los tramos sectorizados de los taladros correspondientes a cada Banco.

(Planos de Proyección Geológica de Dureza en base a los Taladros de Perforación Diamantina, ver en anexos).

La impresión de los planos y secciones se exportó al AUTOCAD 12 para una mejor presentación.(plano de zonificación, ver anexos).

Todos los demás planos se hicieron mediante digitalización en AUTOCAD 12. Esta data es compatible para ser importada por la IRIS mediante un archivo .dxf

VII.- ASPECTOS DEPERFORACION Y VOLADURA

Con toda esta información es que se generaron planos de voladura para los Bancos 4116 y 4110, considerando inicialmente las siguientes dimensiones en las mallas de perforación por tipo de roca:

Tipo de Roca	Dimensión de Malla
1	6.00 m x 6.00 m
2	5.75 m x 5.75 m
3	5.50 m x 5.50 m

Para el **Banco 4116** se han zonificado 3 áreas para diferenciar la voladura:

Area A (Norte) : 17857 m² (14% del Total)

A tratarse como dureza 2 con malla 5.75

Límites:

779435E, 9231304N

779701E, 9231056N

779726E, 9231083N

y el borde Norte del Banco

Area B (Sur) 38435 m² (30% del Total)

A tratarse como dureza 2 con malla 5.75

Límites:

779639E, 9230880N

779873E, 9230880N

y el borde Sur del Banco

Area C (Centro) : 70241 m² (56% del Total)

A tratarse como dureza 3 con malla 5.50

Zona restante

Para el **Banco 4110** se han zonificado 3 áreas para diferenciar la voladura:

Area A (Norte) : 25037 m² (17% del Total)

Dependerá del resultado en el Banco 4116, se postula

el tratamiento como dureza 1 con malla 6.00

Límites:

779393E, 9231296N

779741E, 9231068N

y el borde Norte del Banco

Area B (Sur) 45519 m² (31% del Total)

A tratarse como dureza 2 con malla 5.75

Límites:

779629E, 9230880N

779884E, 9230880N

y el borde Sur del Banco

Area C(Centro) : 77069 m² (52% del Total)

A tratarse como dureza 3 con malla 5.50

Zona restante

CUADRO N° 1: PRODUCCION POR TALADRO SEGUN DIMENSIONES DE MALLA

Malla	Diámetro	Toneladas/Taladro	Diferencia con 5.50
5.50m x 5.50m	6 3/4"	375	--
5.75m x 5.75m	6 3/4"	410	35
6.00m x 6.00m	6 3/4"	447	72

CUADRO N° 2: DATOS COMPARATIVOS SEGUN AREAS DE DUREZA PARA LA ZONIFICACION DE VOLADURA EN EL BANCO 4116

Area	M2	M3	T.M.S.	No de Taladros	Diferencia con 5.50
				(5.50) 591	--
A	17857	107142	221548	(5.75) 540	51
				(6.00) 496	95
				(5.50) 1272	--
B	38435	230610	476855	(5.75) 1163	109

CUADRO N° 3: AHORROS COMPARATIVOS SEGUN AREAS DE DUREZA PARA LA ZONIFICACION DE VOLADURA EN EL BANCO 4116

Area	Metros Perforación	Tonelaje	Ahorro Bruto	Ahorro Real
	Ahorrados	Ganado	U.S.\$	U.S.\$
	(5.50)	--	--	--
A	(5.75)	408	20910	4287
	(6.00)	760	42465	8705
	(5.50)	--	--	--
B	(5.75)	872	44690	9161
				2748

CUADRO N° 4: DATOS COMPARATIVOS SEGUN AREAS DE DUREZA PARA LA ZONIFICACION DE VOLADURA EN EL BANCO 4110

Area	M2	M3	T.M.S.	No de Taladros	Diferencia con 5.50
				(5.50)	828
					--
A	25037	150222	310629	(5.75)	758
					70
				(6.00)	695
					133
				(5.50)	1506
					--
B	45519	273114	564745	(5.75)	1377
					129

CUADRO N° 5: AHORROS COMPARATIVOS SEGUN AREAS DE DUREZA PARA LA ZONIFICACION DE VOLADURA EN EL BANCO 4110

Area	Metros	Perforación	Tonelaje	Ahorro Bruto	Ahorro Real
		Ahorrados	Ganado	U.S.\$	U.S.\$
	(5.50)	--	--	--	--
A	(5.75)	560	28700	5844	1765
	(6.00)	1064	59451	12187	3656
	(5.50)	--	--	--	--
B	(5.75)	1032	52890	10843	3253

VIII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Yacimiento de Maqui Maqui posee por sus características vulcanogénicas dos grandes tipos de rocas con alteración silícea en su zona de óxidos: Brechas y Tufos.

Las Brechas se presentan de tipo compacto y de tipo deleznable, predominando las primeras.

Los Tufos se presentan compactos y deleznales pudiendo ser lixiviados o nó, equipresentes.

El Grado de Alteración Silícea es el que determina la variabilidad del comportamiento de las rocas frente a las voladuras de producción, lo que permite la clasificación de las mismas en tres tipos:

Roca Tipo 1 (Material Suave)

Roca Tipo 2 (Material Intermedio)

Roca Tipo 3 (Material Duro)

Al tener las rocas diferente comportamiento frente a las voladuras de producción merecen ser diferenciadas con distintas dimensiones en la malla de perforación, siendo inicialmente éstas:

Roca Tipo 1: 6.00m x 6.00m

Roca Tipo 2: 5.75m x 5.75m

Roca Tipo 3: 5.50m x 5.50m

La dimensión 6.00m x 6.00m es la que tiene más posibilidades de ampliarse debido a las características de la Roca Tipo 1 a la que inicialmente corresponde. Estas futuras ampliaciones se deben de dar de manera gradual y progresiva basadas fundamentalmente en el aspecto operacional.

Se postula perforar el Banco 4116 con las siguientes dimensiones de malla:

Area A: 5.75m x 5.75m

Area B: 5.75m x 5.75m

Area C: 5.50m x 5.50m

Se postula perforar el Banco 4110 con las siguientes dimensiones de malla:

Area A: 6.00m x 6.00m

Area B: 5.75m x 5.75m

Area C: 5.50m x 5.50m

Si bien es cierto que los ahorros en los Bancos 4116 y 4110 son relativamente modestos (U.S.\$ 4034 y U.S.\$ 6909 respectivamente) la Proyección Geológica para los Bancos subsiguientes refleja el aumento considerable de las zona de Roca con Dureza Tipo 1 , por lo que el ahorro para los siguientes niveles será realmente significativo.

Además del ahorro monetario mensurable en el aspecto de perforaciones y voladuras de producción, el otro aporte quizás no cuantificable, de la presente zonificación, es la de brindar una clara idea Banco por Banco de las características físicas del material presente a fin de poder diferenciar áreas de destino en el PAD ya que a nuestro parecer el problema de recuperación de oro se debe a la existencia de material muy suave (Roca Tipo 1) que al estar expuesto a voladuras demasiado intensas se presenta como polvo muy fino con comportamiento de características cuasiplásticas. La proyección de ampliar las dimensiones de la malla de voladura correspondiente a la Roca Tipo 1 apunta finalmente a no "pulverizarla". Si bien es cierto que se ha venido presentando la existencia de bloques medianos y grandes en las voladuras de producción sobre la Roca Tipo 3, una mejor fragmentación se lograría, de ser necesario, con un aumento del 10% de anfo en cada pozo, sin necesidad de reducir las dimensiones de la malla de perforación establecida en 5.50m x 5.50m.

Se debe de continuar con la sectorización de la totalidad de los testigos de taladros de perforación diamantina siguiendo el mismo patrón de dureza establecido.

Se debe de incorporar tanto en los logueos de testigos de perforación diamantina, como en los Mapeos Geológicos de Taludes y Secciones, y en los Mapeos de Blastholes la sectorización de acuerdo al tipo de dureza existente. La incidencia en el Mapeo de Blastholes es fundamental para el Control inmediato de Campo sobre el Banco a trabajar.

Se debe de añadir en el "Geosegments" los pasos apropiados para registrar y considerar la Dureza reportada según el Mapeo de Blastholes.

El Control detallado de la Zonificación de los Bancos presentados, así como la respectiva Zonificación-Control de los Bancos subsiguientes debe ser Norma Operativa de las Areas de Geología de Mina-Maqui Maqui y Perforación y Voladura en lo que a sus Funciones corresponde dentro del desarrollo de las Operaciones Mineras de Maqui Maqui.

ANEXOS

01 Listado de Tipo de Dureza con la Sectorización de los 40 Taladros estudiados.

Fotos mostrando tipos de dureza en Bancos de producción.

01 Plano de Sectorización General de Dureza del Macizo Rocoso de Maqui Maqui en base a los Mapeos Geológicos de Taludes y Secciones, Años 1993-1994).

01 Plano geológico bancos 4128-4122-4116.

01 Plano de Ubicación en Planta de las Secciones.

12 Secciones (06 E-W y 06 S35W-N35E).

03 Planos de Proyección Geológica de Dureza en base a los Taladros de Perforación Diamantina - Bancos 4116, 4110, 4104.

03 Planos de Zonificación-Dureza - Bancos 4116, 4110, 4104.

02 Planos de Zonificación de Voladura - Bancos 4116, 4110.

Plano Geológico Composito Bancos 4128-4122-4116.

MINERA YANACOCHA
Area : Maqui Maqui

4/12/95
Page1

TIPO DE DUREZA

Hole_Id	From	To	Dureza
MM-026	0	10	1
MM-026	10	16	1
MM-026	16	18	2
MM-026	18	26	1
MM-026	26	32	2
MM-026	32	40	1
MM-026	40	46	2
MM-026	46	56	3
MM-026	56	67	1
MM-026	67	71	2
MM-026	71	72	3
MM-028	0	12	1
MM-028	12	28	2
MM-028	28	34	3
MM-028	34	38	2
MM-029	24	37	3
MM-029	37	70	3
MM-029	70	72	2
MM-029	72	100	3
MM-030	0	2	3
MM-030	2	3	1
MM-030	3	6	2
MM-030	6	12	3
MM-030	12	20	1
MM-030	20	26	3
MM-030	26	33	2
MM-030	33	42	1
MM-038	0	6	3
MM-038	6	19	1
MM-038	19	22	3
MM-038	22	40	2
MM-038	40	60	3
MM-039	37	41	3
MM-039	41	45	2
MM-039	45	54	2
MM-039	54	110	3
MM-040	29	36	1
MM-040	36	41	2
MM-040	41	44	3
MM-040	44	91	3
MM-041	0	6	3
MM-041	6	13	1
MM-041	13	15	3
MM-041	15	19	1
MM-041	19	25	2

TIPO DE DUREZA

Page 2

Hole_Id	From	To	Dureza
-----	-----	-----	-----
MM-041	25	36	1
MM-041	36	42	3
MM-041	42	45	2
MM-049	8	15	3
MM-049	15	21	2
MM-049	21	36	3
MM-049	36	37	2
MM-049	37	46	3
MM-049	46	48	2
MM-049	48	82	3
MM-052	0	4	2
MM-052	4	10	1
MM-052	10	17	2
MM-052	17	32	1
MM-052	32	35	2
MM-052	35	46	3
MM-052	46	50	2
MM-052	50	52	3
MM-052	52	60	2
MM-053	41	44	2
MM-053	44	52	1
MM-053	52	55	2
MM-053	55	61	2
MM-053	61	63	3
MM-053	63	65	2
MM-053	65	69	3
MM-053	69	71	2
MM-053	71	82	3
MM-053	82	91	2
MM-053	91	97	3
MM-053	97	98	2
MM-053	98	104	3
MM-053	104	105	2
MM-053	105	107	3
MM-060	0	4	1
MM-060	4	7	2
MM-060	7	17	3
MM-060	17	19	2
MM-060	19	33	3
MM-060	33	37	2
MM-061	18	21	2
MM-061	21	28	3
MM-061	28	30	2
MM-061	30	76	2
MM-061	76	87	3
MM-061	87	89	2
MM-061	89	93	3

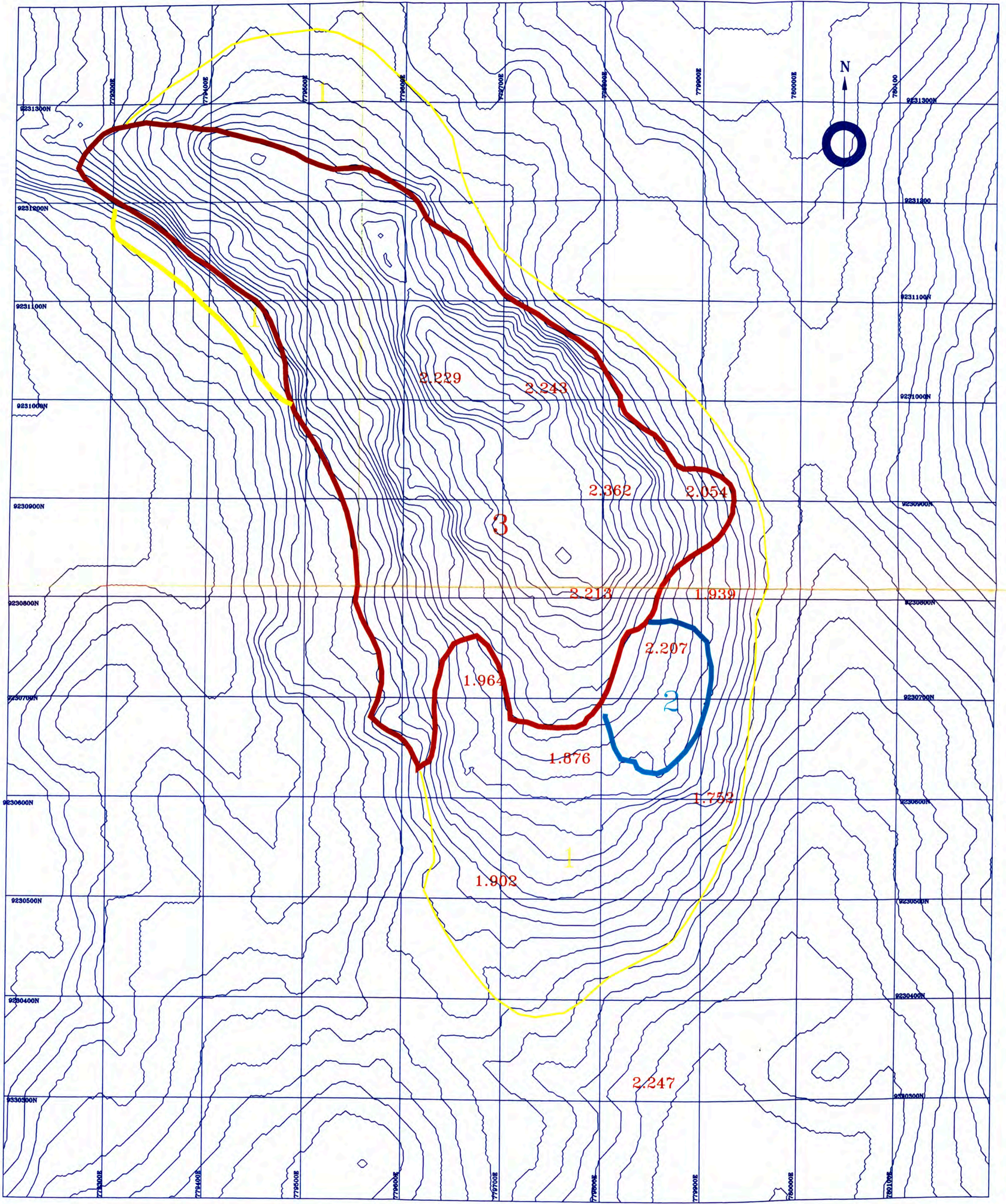
Hole_Id	From	To	Dureza
MM-062	47	52	2
MM-062	52	54	3
MM-062	54	60	2
MM-062	60	74	3
MM-062	74	77	2
MM-062	77	88	3
MM-064	0	10	1
MM-070	49	56	3
MM-070	56	83	3
MM-070	83	118	1
MM-071	0	6	3
MM-071	6	41	2
MM-071	41	45	3
MM-072	24	33	3
MM-072	33	64	3
MM-072	64	68	1
MM-072	68	75	3
MM-072	75	76	2
MM-072	76	97	3
MM-073	17	20	2
MM-073	20	23	3
MM-073	23	25	2
MM-073	25	26	3
MM-073	26	29	2
MM-073	29	64	3
MM-073	64	94	2
MM-074	0	8	1
MM-074	8	14	3
MM-074	14	19	2
MM-074	63	66	3
MM-079	53	66	3
MM-079	66	68	2
MM-079	68	108	3
MM-079	108	112	2
MM-079	112	113	3
MM-079	113	117	2
MM-079	117	121	3
MM-081	28	35	3
MM-081	35	58	3
MM-081	58	64	2
MM-081	64	71	3
MM-081	71	79	2
MM-081	79	89	1
MM-081	89	99	3
MM-081	99	100	1
MM-082	0	14	1
MM-082	14	17	2

Hole_Id	From	To	Dureza
MM-082	17	43	3
MM-083	0	11	1
MM-084	0	1	1
MM-084	1	3	2
MM-084	3	6	3
MM-084	6	8	2
MM-084	8	9	3
MM-084	9	17	2
MM-084	17	21	3
MM-084	21	24	2
MM-084	24	27	3
MM-084	27	28	2
MM-084	28	40	3
MM-084	40	43	2
MM-084	43	46	3
MM-084	46	49	2
MM-086	0	2	1
MM-086	2	7	3
MM-086	7	10	2
MM-086	10	14	3
MM-086	14	15	2
MM-095	16	26	3
MM-095	26	27	2
MM-095	27	28	3
MM-095	28	30	2
MM-095	30	48	3
MM-095	48	51	2
MM-095	51	60	3
MM-098	0	13	1
MM-098	13	16	3
MM-098	16	18	2
MM-098	18	25	3
MM-098	25	27	2
MM-098	27	34	3
MM-098	34	42	2
MM-098	42	55	3
MM-098	55	57	2
MM-098	57	62	3
MM-098	62	63	2
MM-098	63	67	3
MM-099	0	2	2
MM-099	2	11	3
MM-099	11	13	2
MM-099	13	46	3
MM-099	46	47	2
MM-099	47	49	3
MM-100	0	11	1

Hole_Id	From	To	Dureza
-----	-----	-----	-----
MM-100	11	13	2
MM-100	13	16	1
MM-100	16	76	3
MM-105	0	20	1
MM-105	20	23	2
MM-105	23	32	3
MM-105	32	45	2
MM-105	45	50	1
MM-106	11	21	3
MM-106	21	25	2
MM-106	25	51	3
MM-106	68	85	1
MM-107	0	51	1
MM-108	0	14	3
MM-108	14	45	3
MM-108	45	54	1
MM-108	54	62	2
MM-108	62	71	1
MM-108	71	76	2
MM-110	0	5	1
MM-110	5	13	2
MM-110	13	17	1
MM-110	17	27	2
MM-110	27	30	3
MM-112	0	23	1
MM-112	23	30	3
MM-112	30	36	1
MM-113	20	23	3
MM-113	23	87	3
MM-114	0	38	1
MM-114	38	39	2
MM-114	39	55	1
MM-117	0	12	1
MM-117	12	12	3
MM-117	12	13	1
MM-117	13	16	3
MM-117	16	18	2
MM-117	18	19	1
MM-117	19	22	3
MM-117	22	51	1
MM-117	51	54	2

TIPO DE DUREZA

HOLE Id	From	To	Dureza
MM-117	54	55	1
MM-117	55	60	2
MM-227	0	9	2
MM-227	9	13	3
MM-227	13	33	2

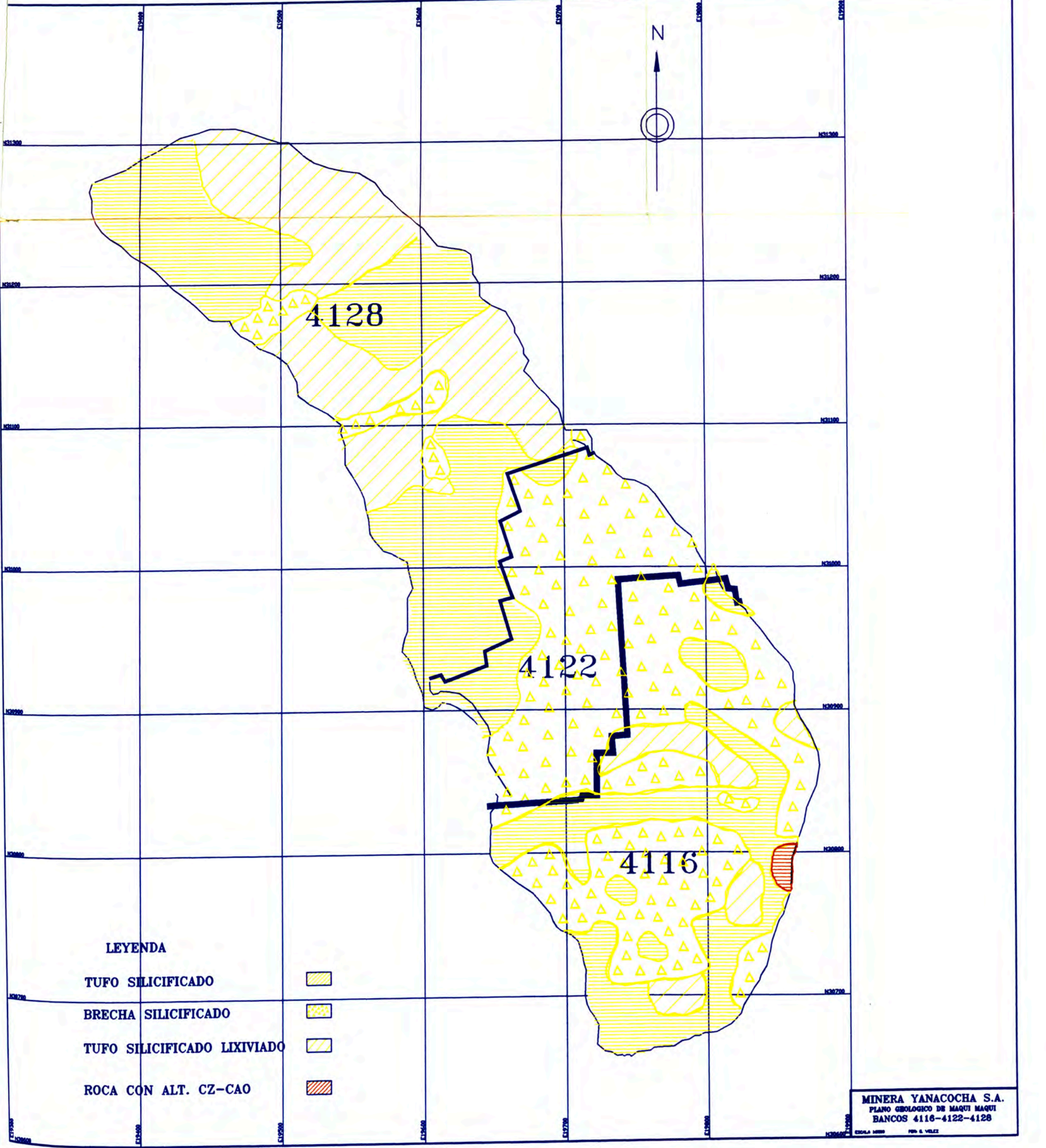


- ROCA TIPO 3
- ROCA TIPO 2
- ROCA TIPO 1

MAQUI MAQUI

PLANO DE SECTORIZACION GENERAL
DE DUREZA DEL MACIZO ROCOSO

ESCALA 1:2500 FILE : 4134DURE POR: G.VELEZ







4128

4122

4116

LEYENDA

- TUFO SILICIFICADO 
- BRECHA SILICIFICADO 
- TUFO SILICIFICADO LIXIVIADO 
- ROCA CON ALT. CZ-CAO 

MINERA YANACOCHA S.A.
PLANO GEOLOGICO DE MAQUI MAQUI
BANCOS 4116-4122-4128

ESCALA 1:50000 FOLIO 6. VELEZ



CAJA DE PERFORACION DIAMANTINA CON ROCA TIPO 1



BANCO 4128 MIRANDO AL E CON ROCA TIPO 1



CAJA DE PERFORACION DIAMANTINA CON ROCA TIPO 2



BANCO 4122 MII ANDO AI W CON ROCA TIPO 2

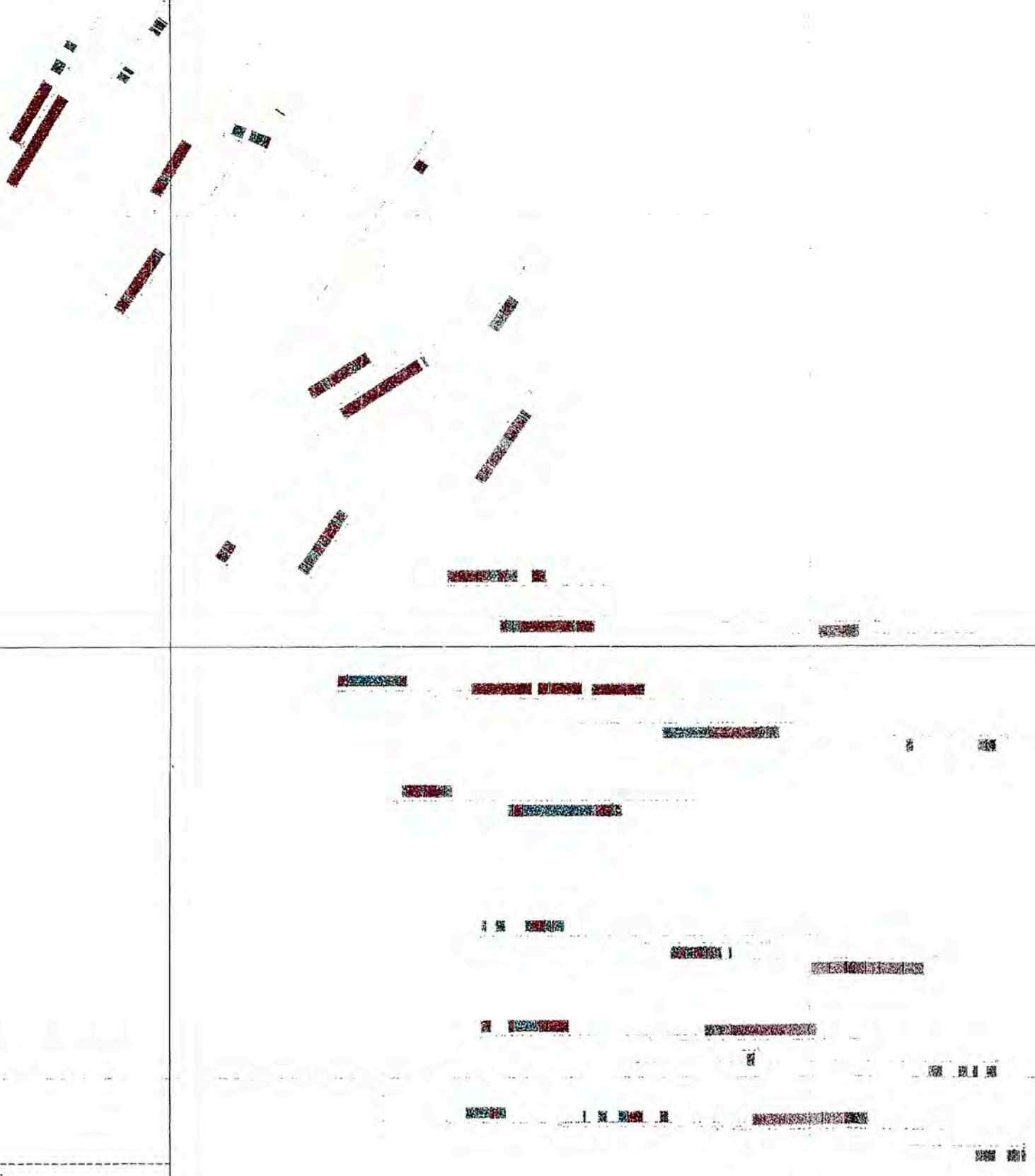


CAJA DE PERFORACION DIAMANTINA CON ROCA TIPO 5



BANCO 4123 MIRANDO AL W CON ROCA TIPO 5

779,500 mE



9,231,000 mN

9,231,000 mN

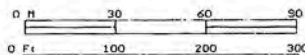
Dureza

- ROCA TIPO 1
- ROCA TIPO 2
- ROCA TIPO 3

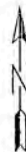
779,500 mE

PLANO DE UBICACION DE LAS SECCIONES

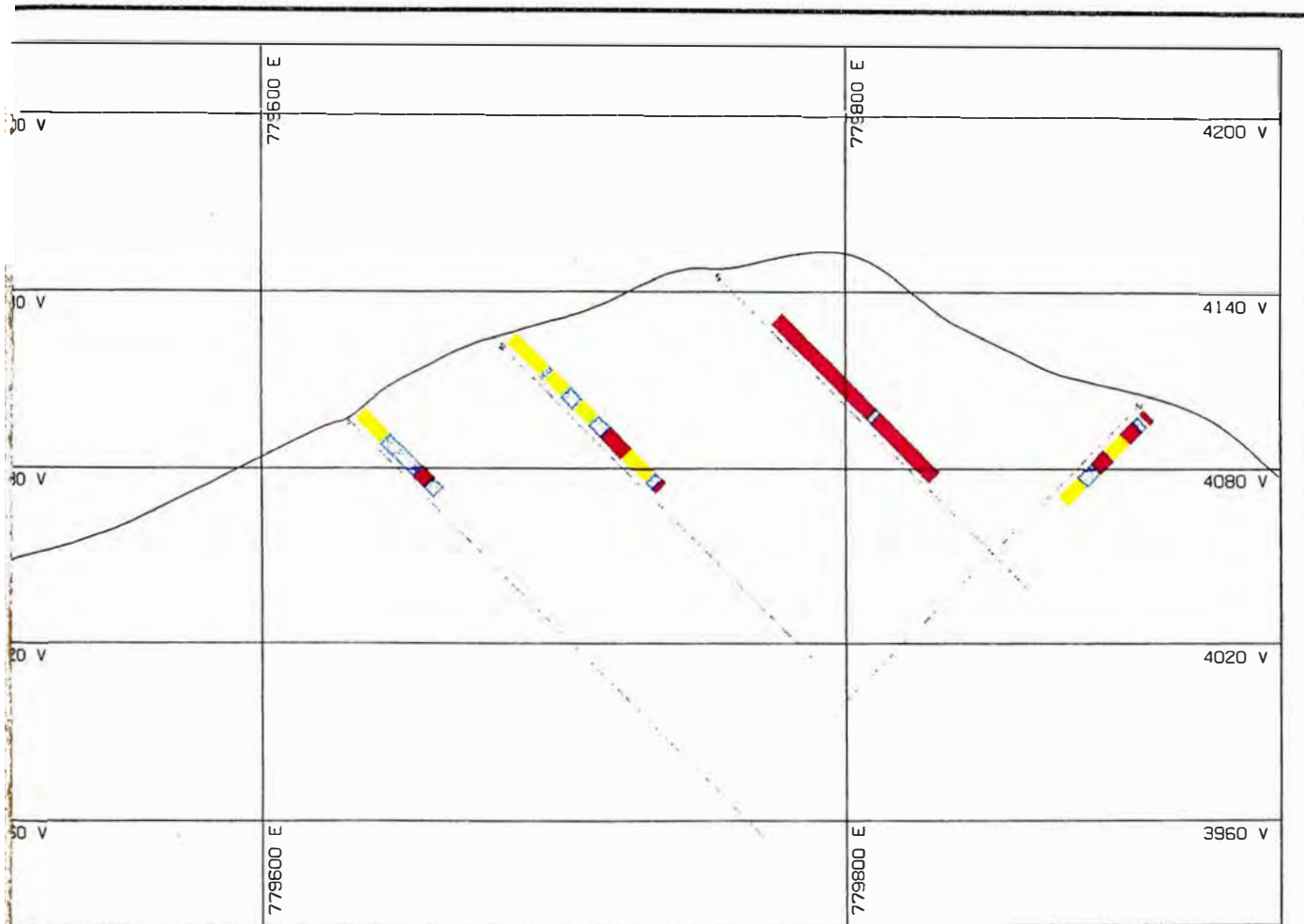
Scale 1:2,500



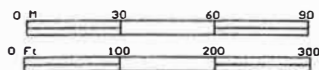
Magnetic Declination: 0.00
True N / Map N angle: 0.00



MINERA YANACocha S.A.
MAQUI MAQUI (Dureza Planta)



Scale 1:2,500

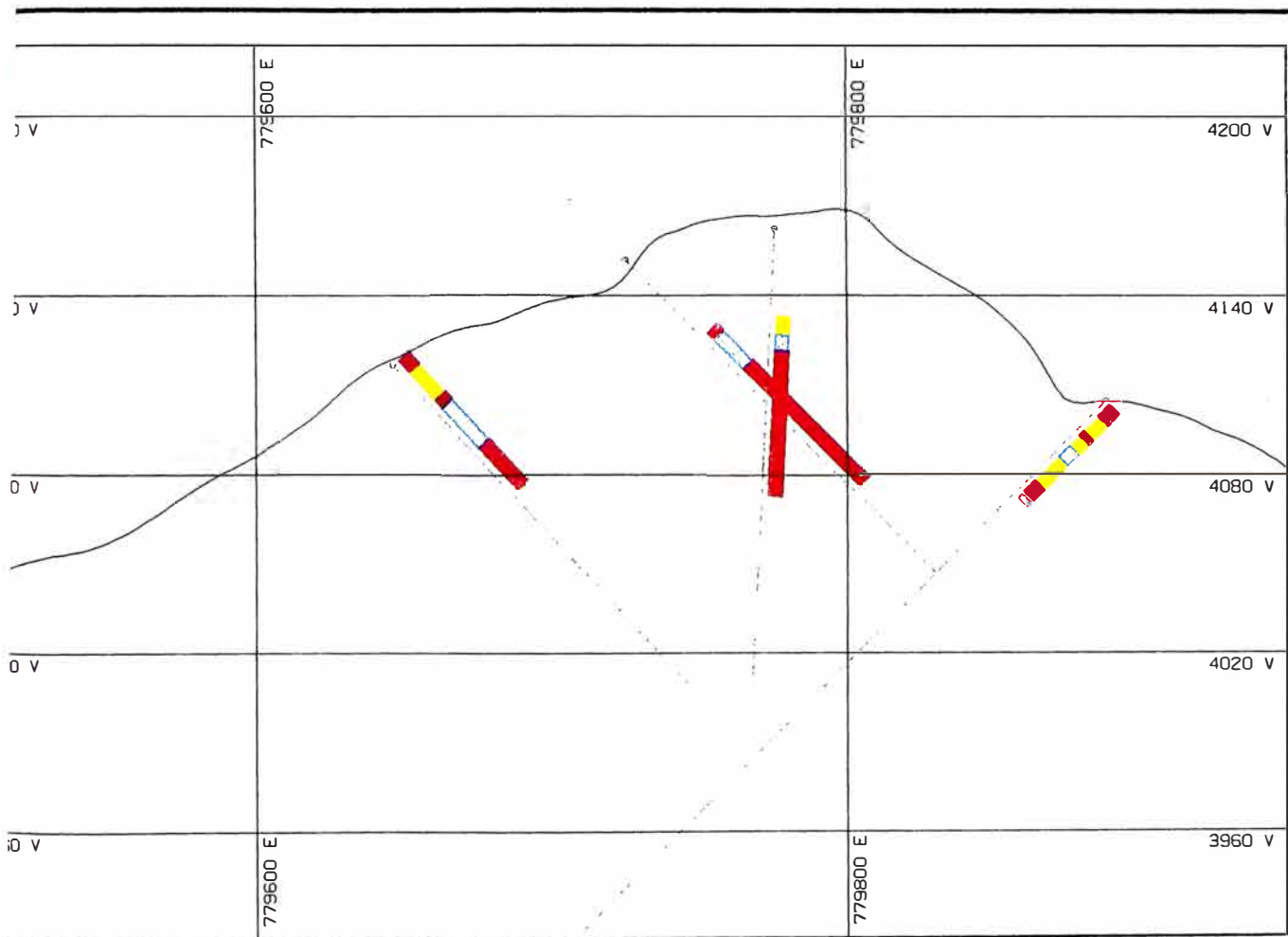


Dureza

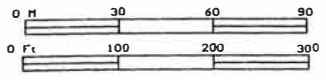
- ROCA TIPO 1
- ROCA TIPO 2
- ROCA TIPO 3

MINERA YANACocha S.A.

Section 1



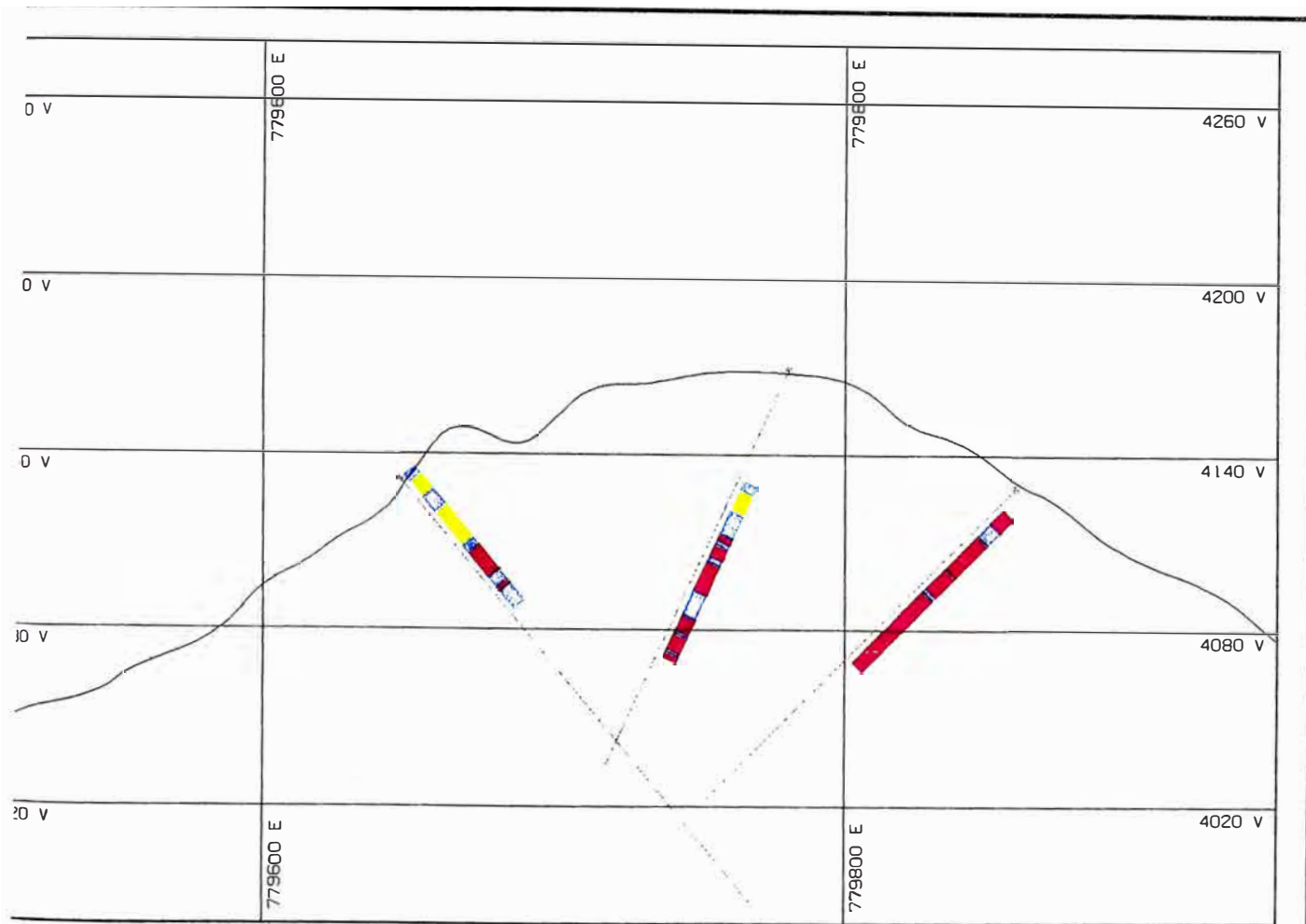
Scale 1:2,500



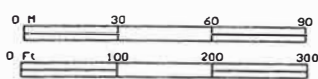
Dureza

- ROCA TIPO 1
- ROCA TIPO 2
- ROCA TIPO 3

MINERA YANACocha S.A.
Section 2



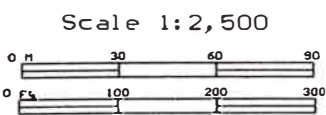
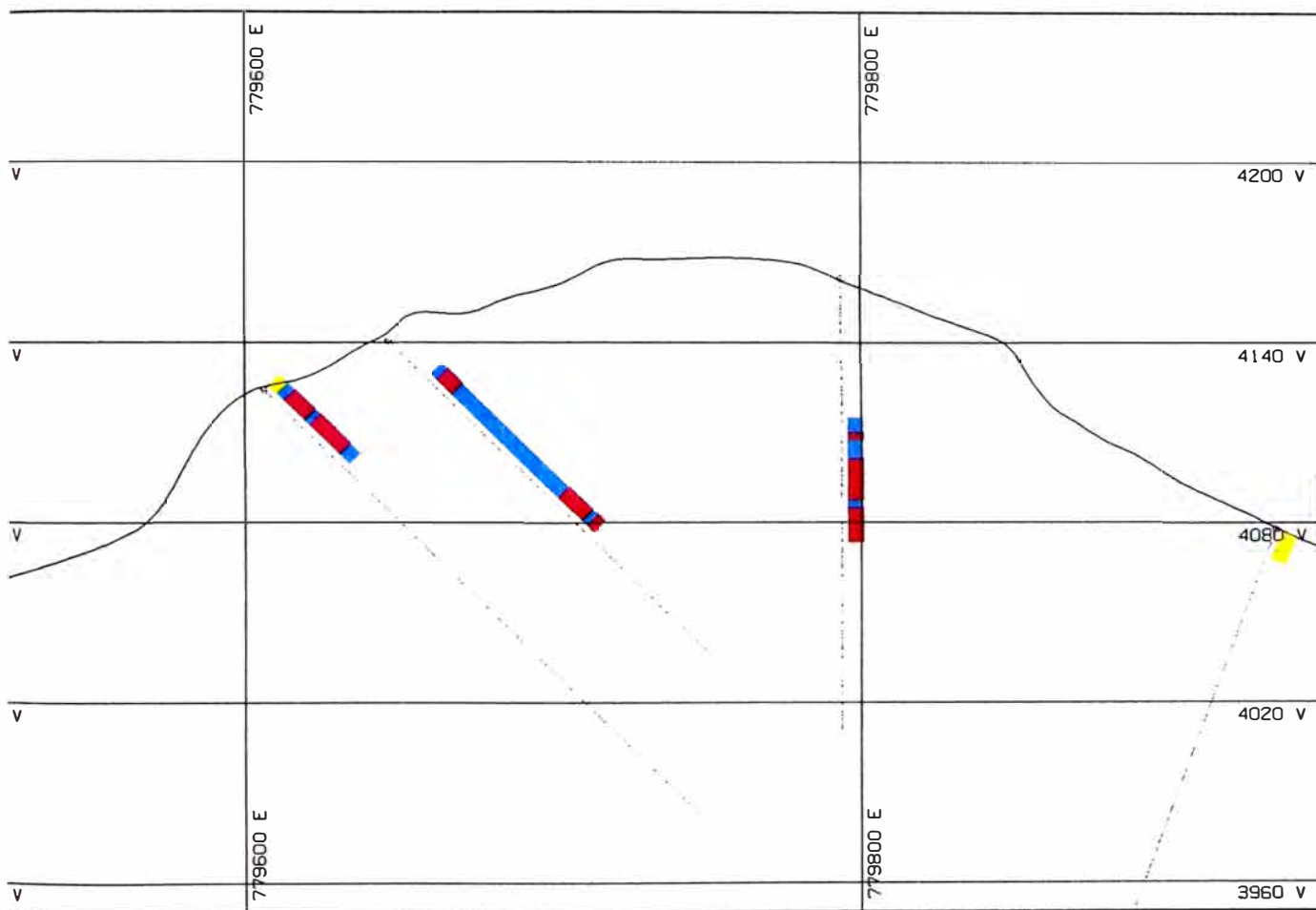
Scale 1:2,500



Dureza

- ROCA TIPO 1
- ROCA TIPO 2
- ROCA TIPO 3

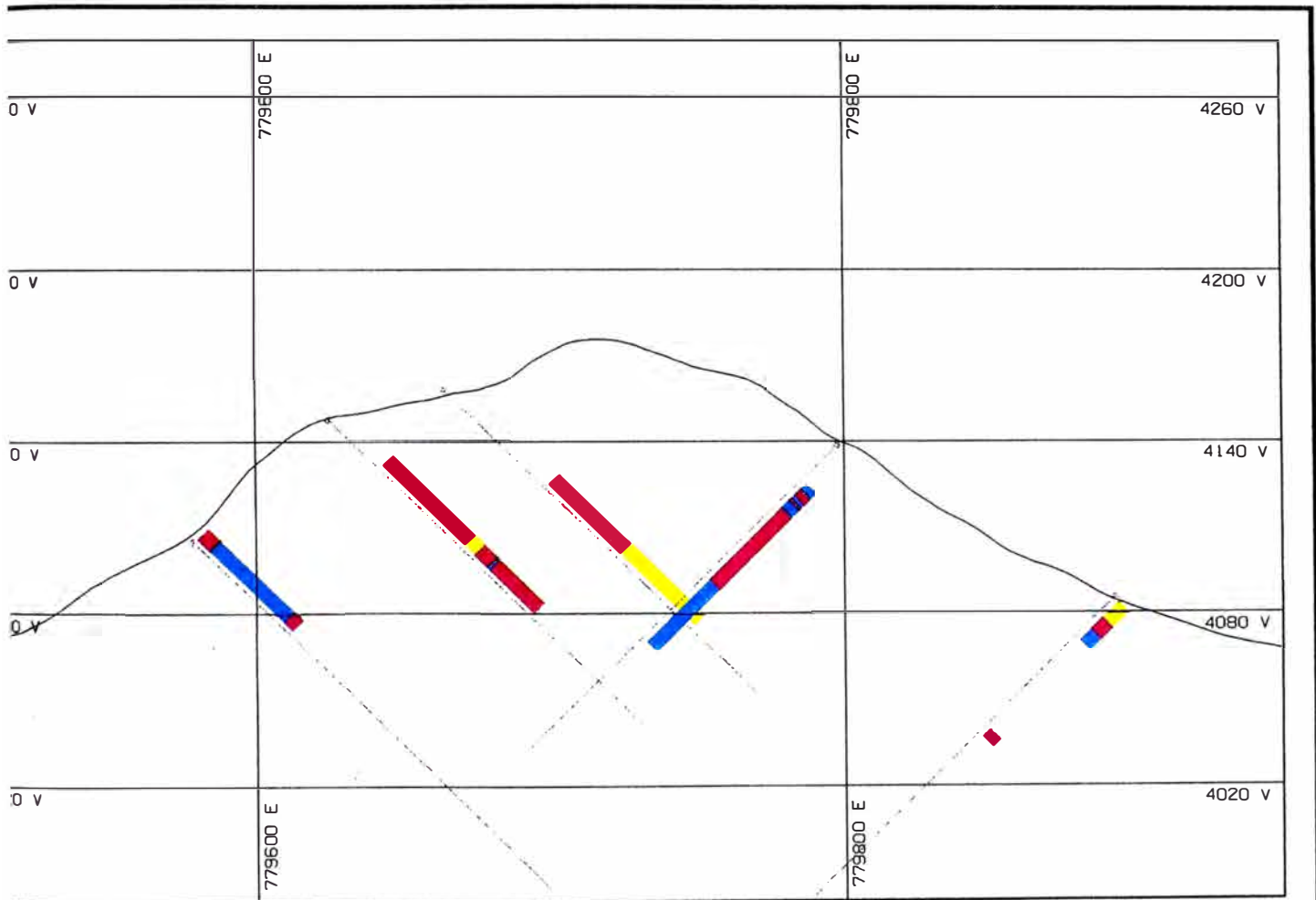
MINERA YANACocha S.A.
Section 3



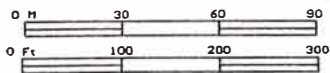
Dureza

Yellow	ROCA TIPO 1
Red	ROCA TIPO 2
Blue	ROCA TIPO 3

MINERA YANACocha S.A.
Section 4



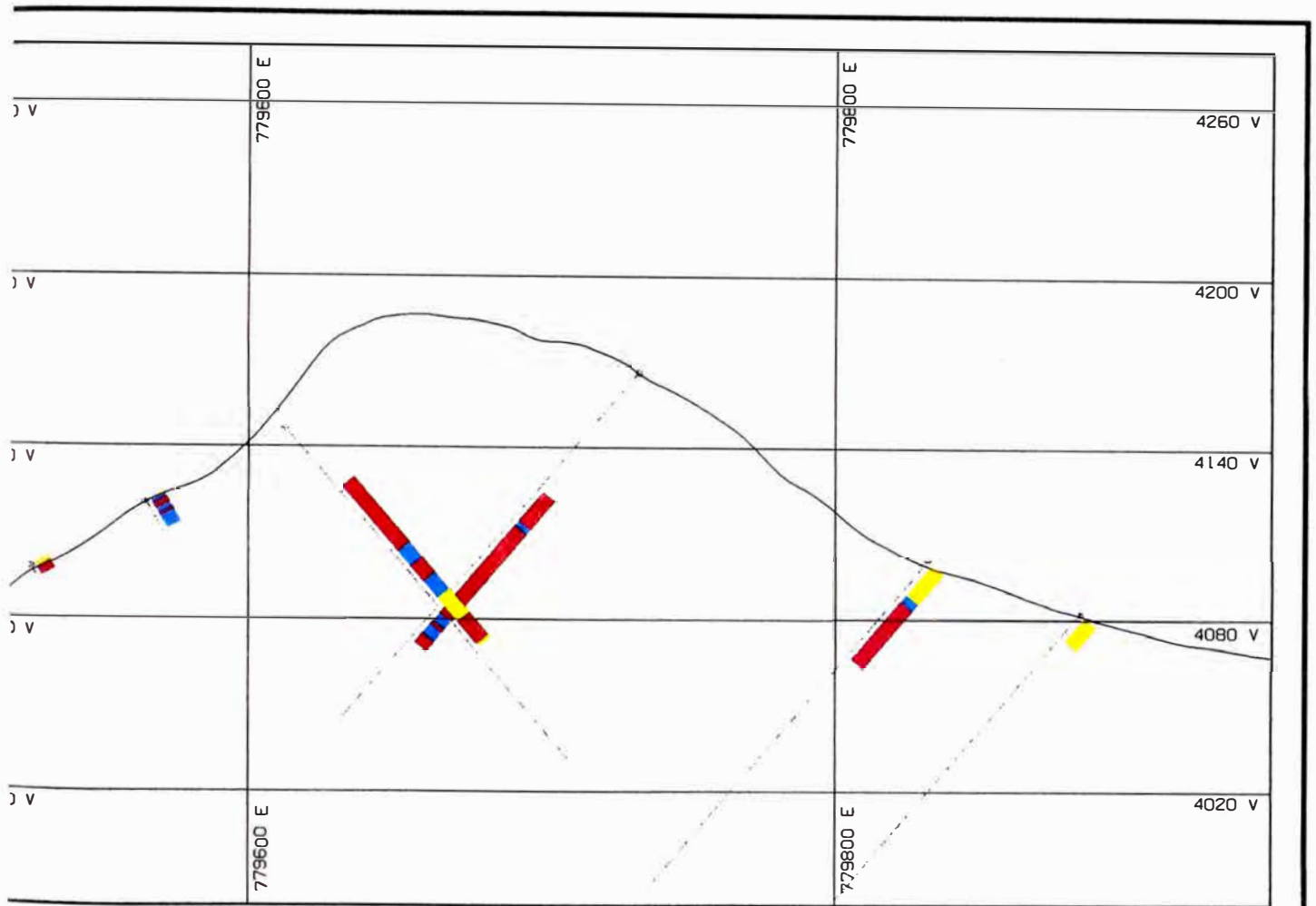
Scale 1:2,500



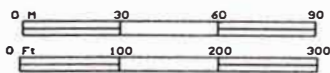
Clave

- ROCA TIPO 1
- ROCA TIPO 2
- ROCA TIPO 3

MINERA YANACocha S.A.
Section 5



Scale 1:2,500

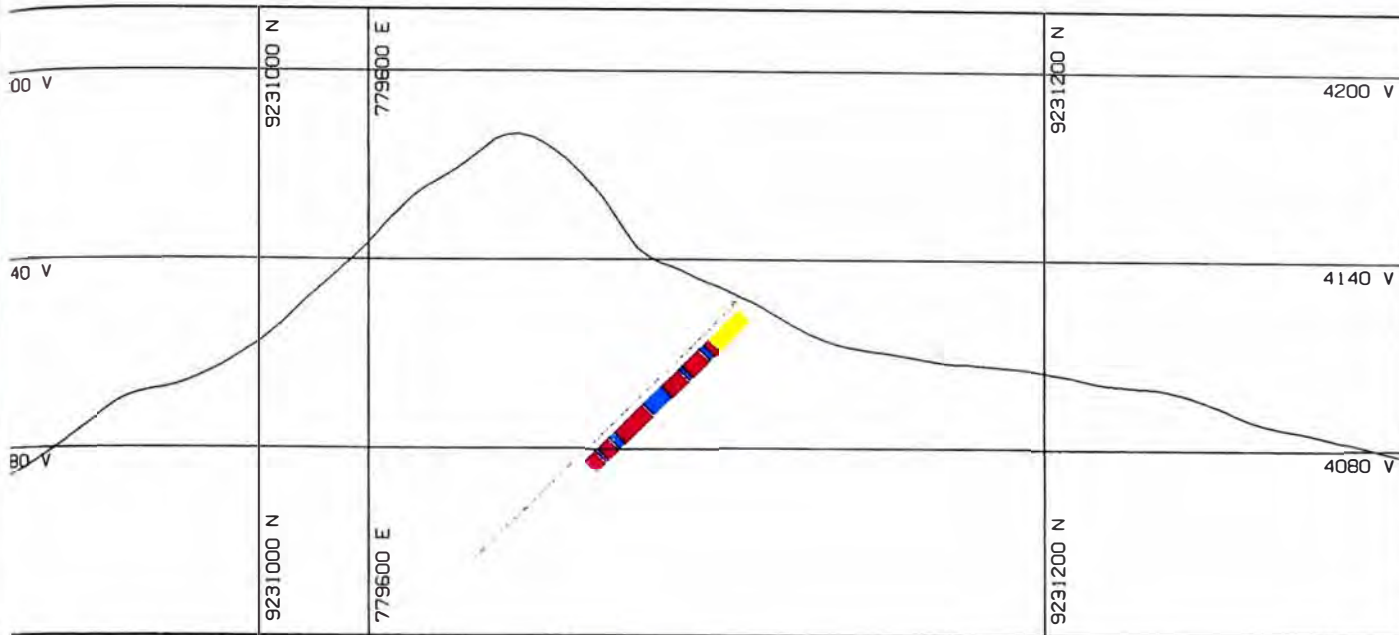


Dureza

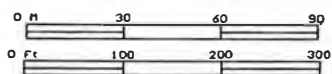
- ROCA TIPO 1
- ROCA TIPO 2
- ROCA TIPO 3

MINERA YANACOCHA S.A.

Section 6



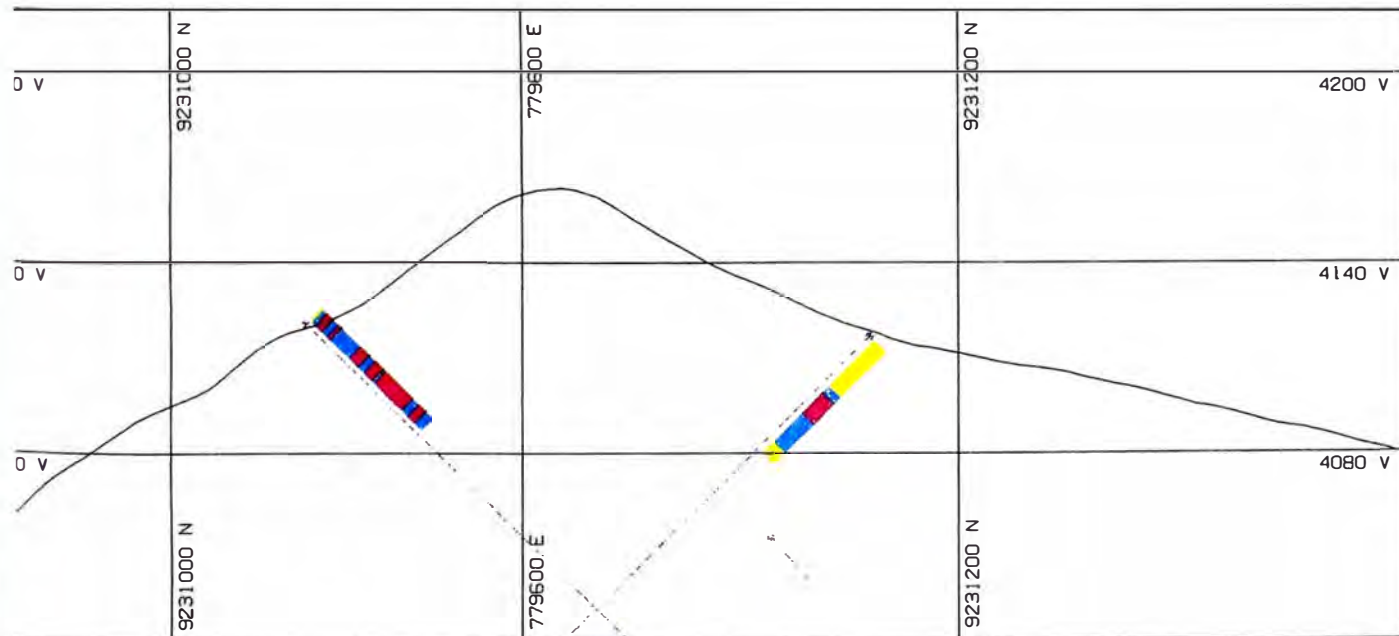
Scale 1:2,500



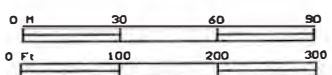
Dur eza

- ROCA TIPO 1
- ROCA TIPO 2
- ROCA TIPO 3

MINERA YANACOCHA S.A.
Section 7



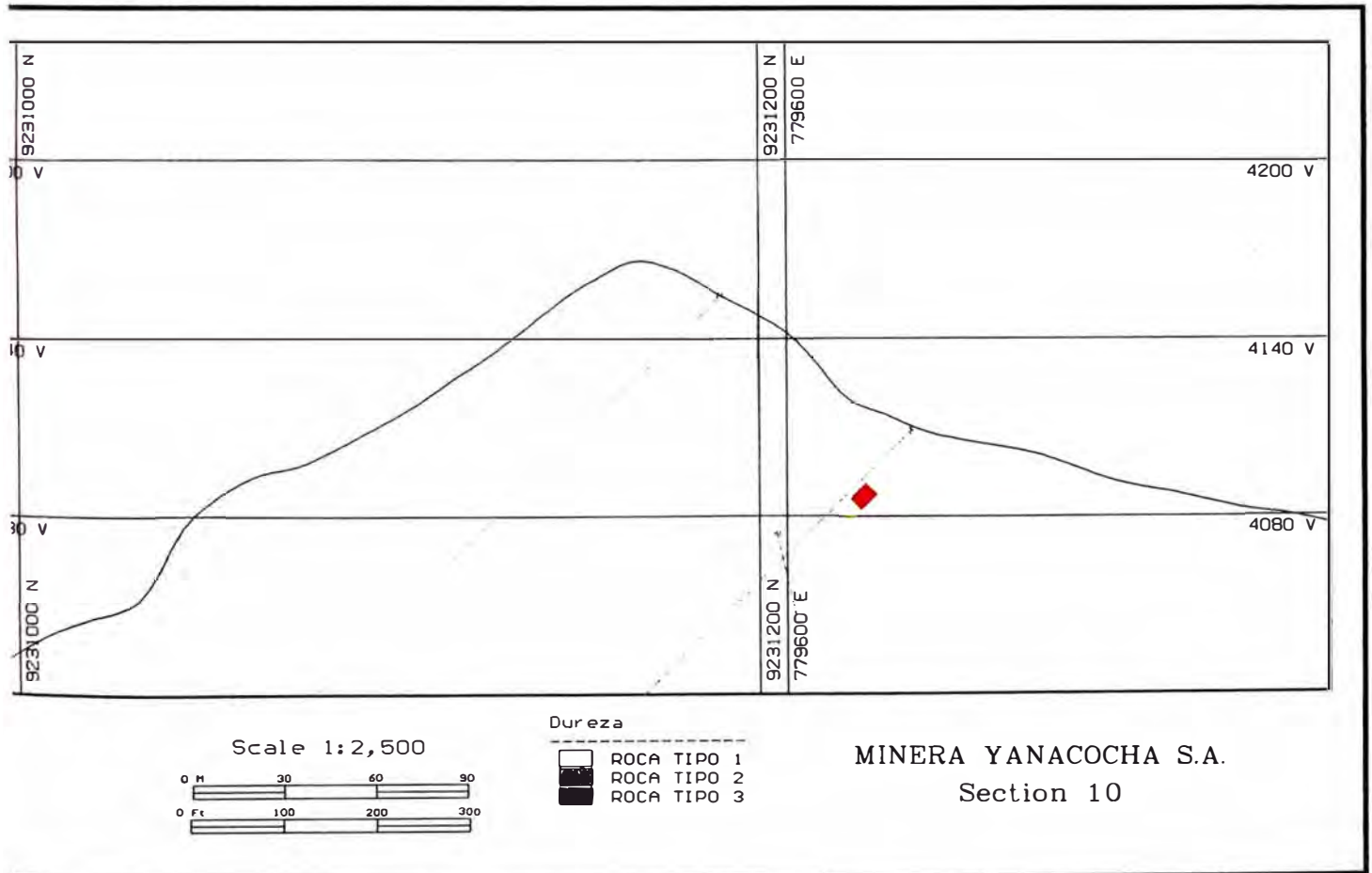
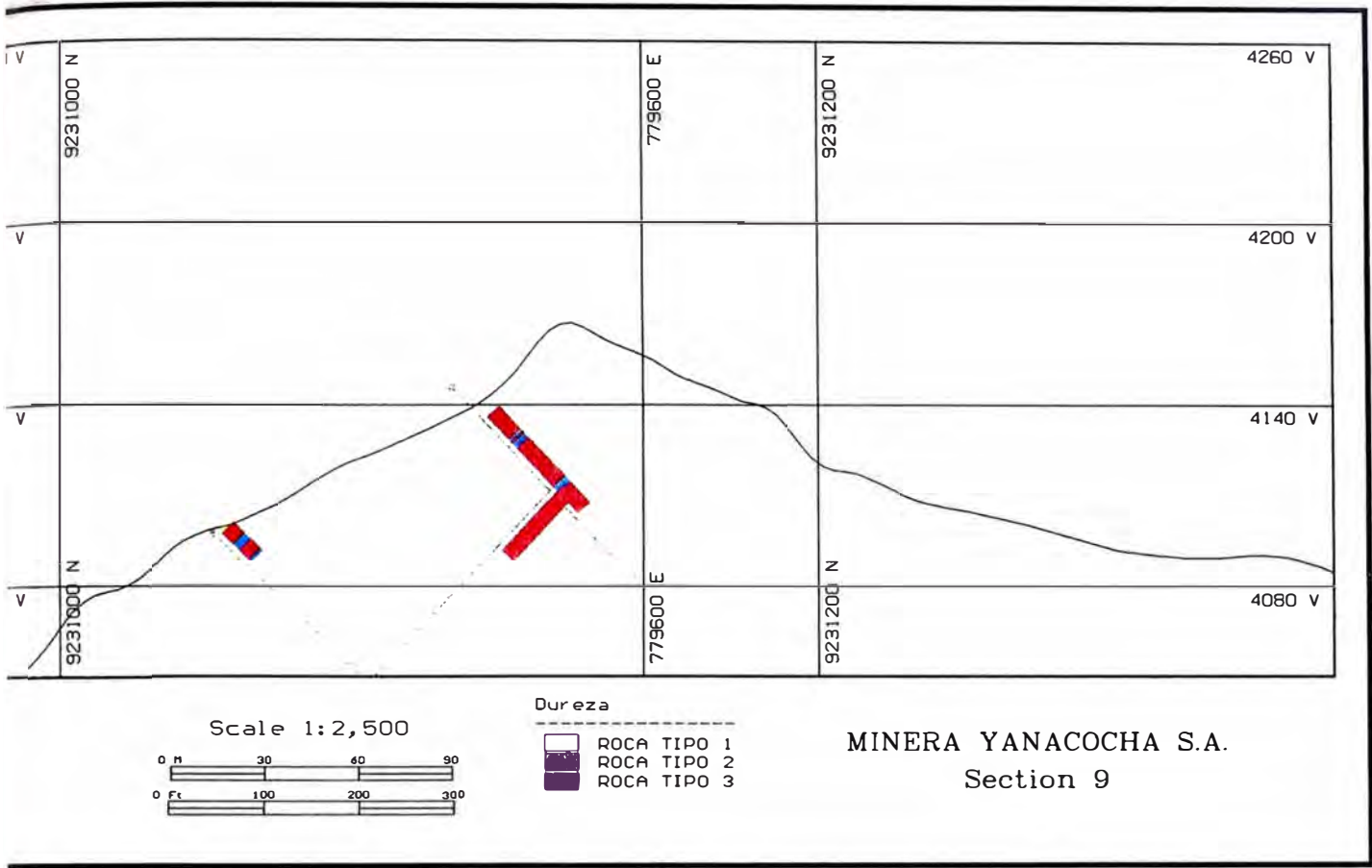
Scale 1:2,500

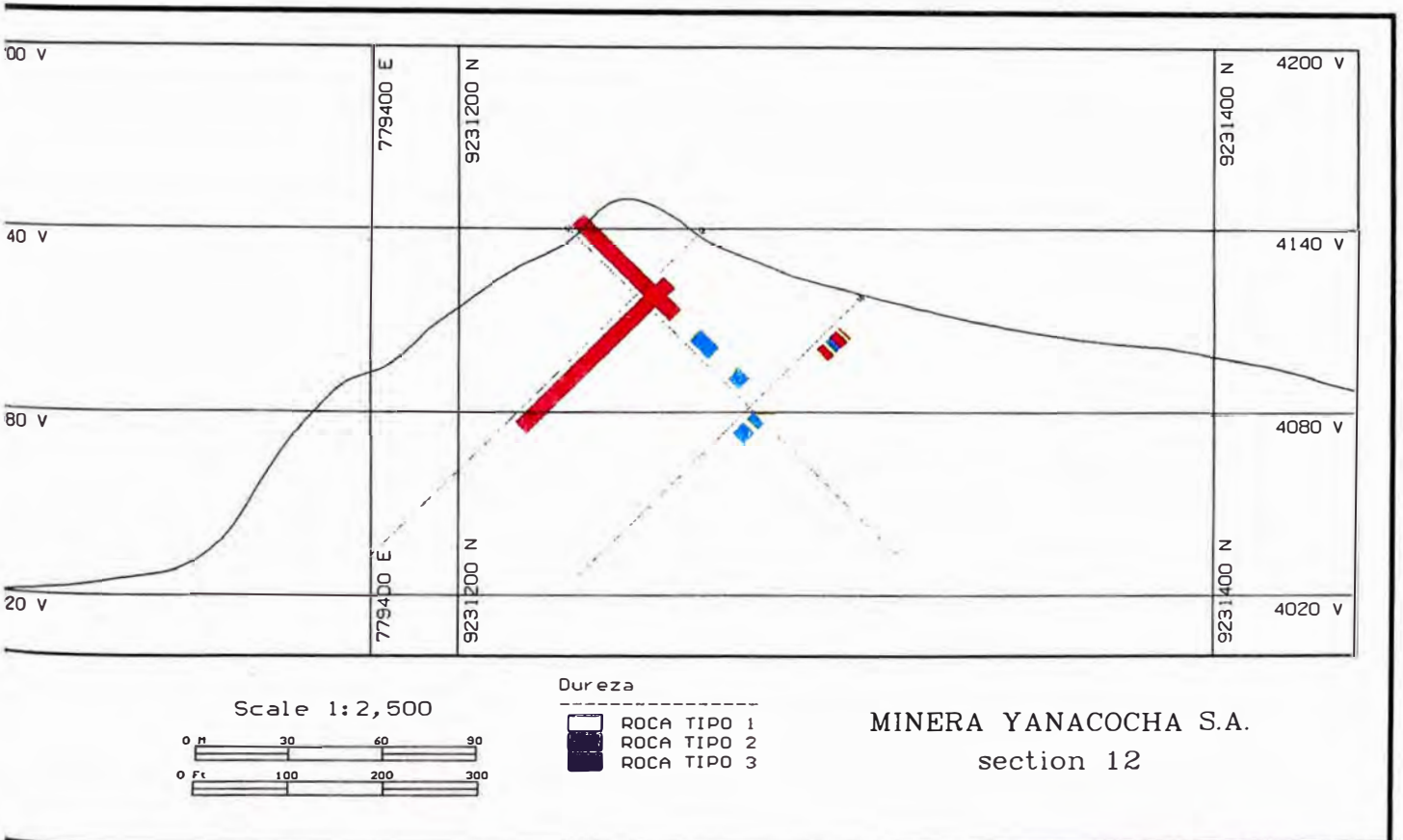
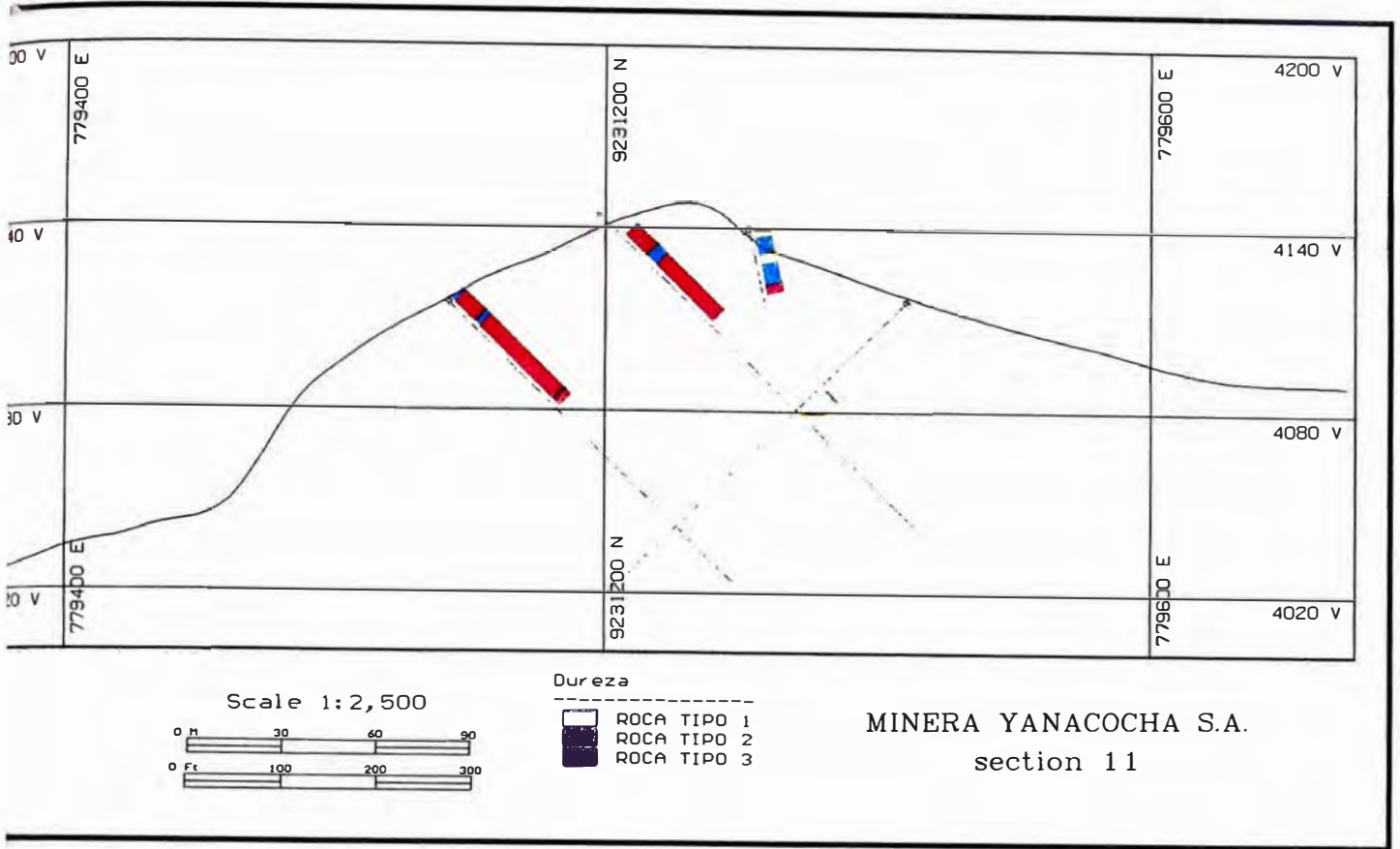


Dur eza

- ROCA TIPO 1
- ROCA TIPO 2
- ROCA TIPO 3

MINERA YANACOCHA S.A.
Section 8





779,500 mE

ROCA TIPO 1
ROCA TIPO 2
ROCA TIPO 3

PLANO DE PROYECCION DEL COMPORTAMIENTO
LA ROCA FRENTE A LA VOLADURA
BASE A LOS TALADROS DE PERFORACION
MANTINA

779,500 mE

Scale 1:2,500



MINERA YANACocha S.A.
Banco 4116 (Dureza)

9,231,000 mN

779,500 mE

0 N

1 N

9,231,000 mN

1

2

3

4

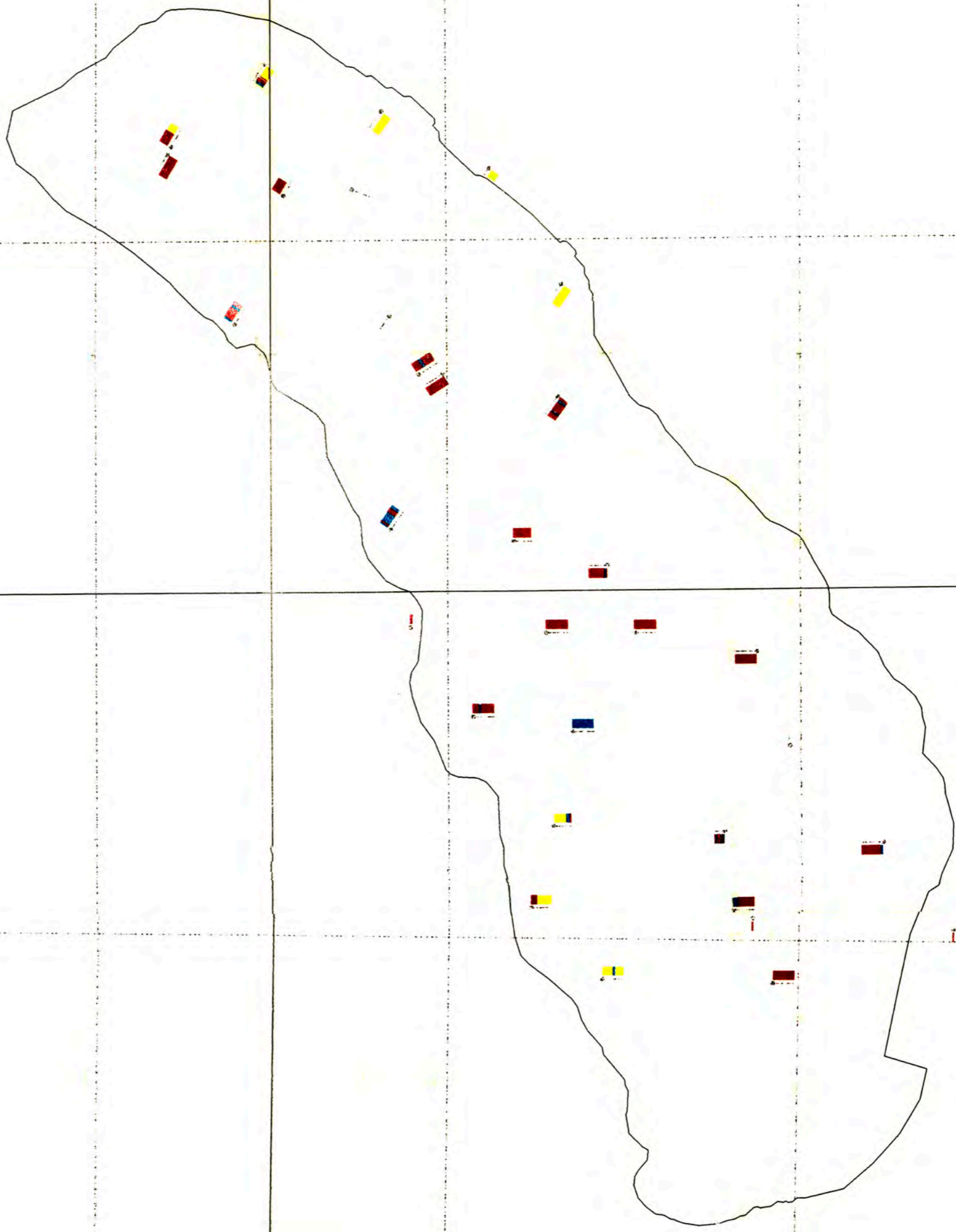
5

6

7

8

9

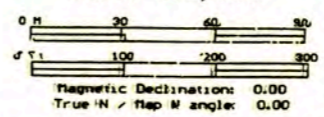


ROCA TIPO 1
 ROCA TIPO 2
 ROCA TIPO 3

NO DE PROYECCION DEL COMPORTAMIENTO
 LA ROCA FRENTE A LA VOLADURA
 BASE A LOS TALADROS DE PERFORACION
 ANTINA

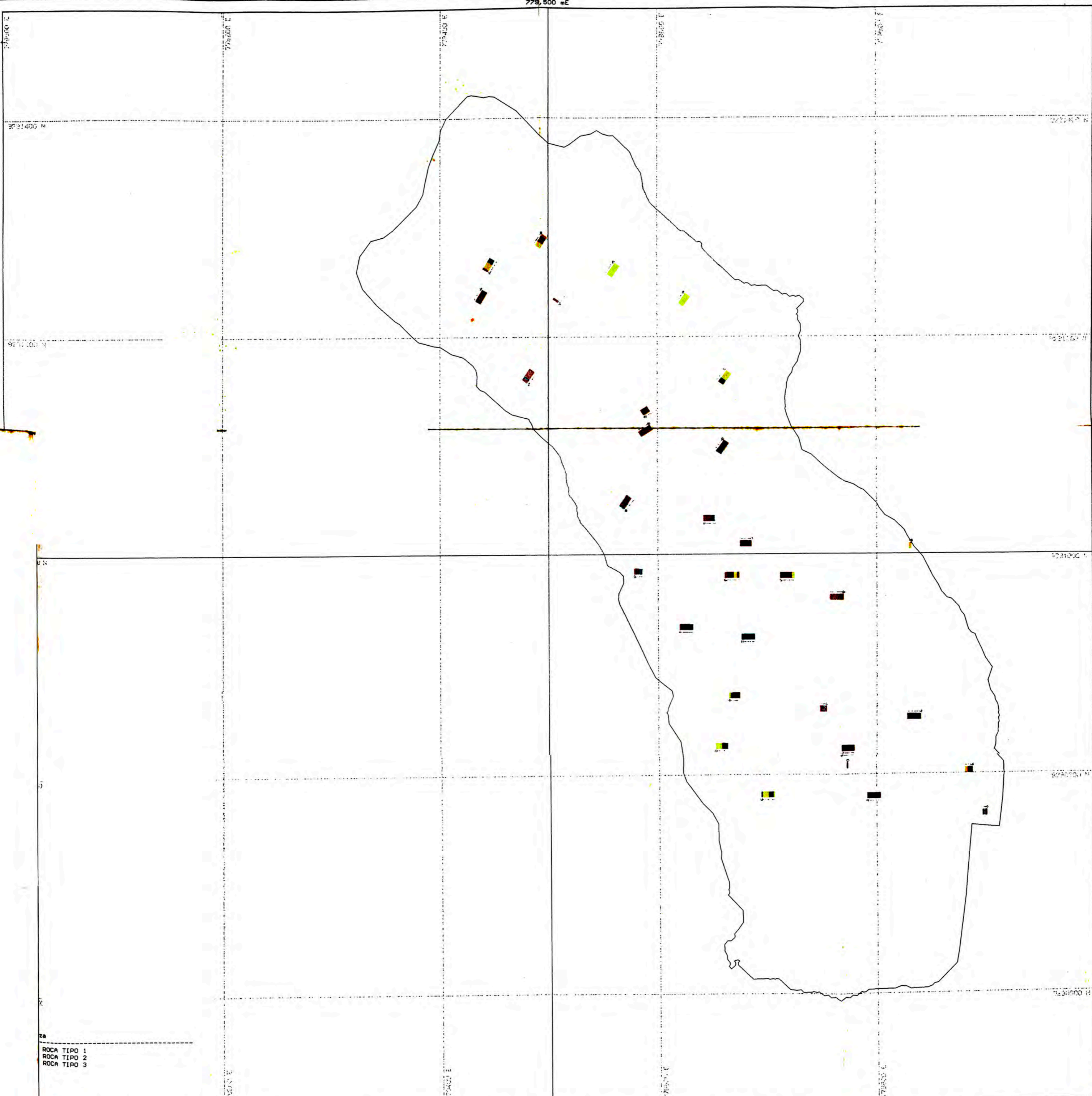
779,500 mE

Scale 1:2,500



MINERA YANACocha S.A.
 Banco 4110 (Dureza)

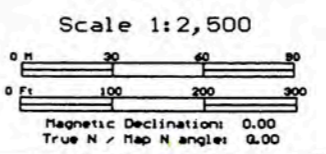
779,500 mE



ROCA TIPO 1
ROCA TIPO 2
ROCA TIPO 3

NO DE PROYECCION DEL COMPORTAMIENTO
LA ROCA FRENTE A LA VOLADURA
BASE A LOS TALADROS DE PERFORACION
MANTINA

779,500 mE



MINERA YANACocha S.A.
Banco 4104 (Dureza)

9,231,000 mN

N

N

N

N

N

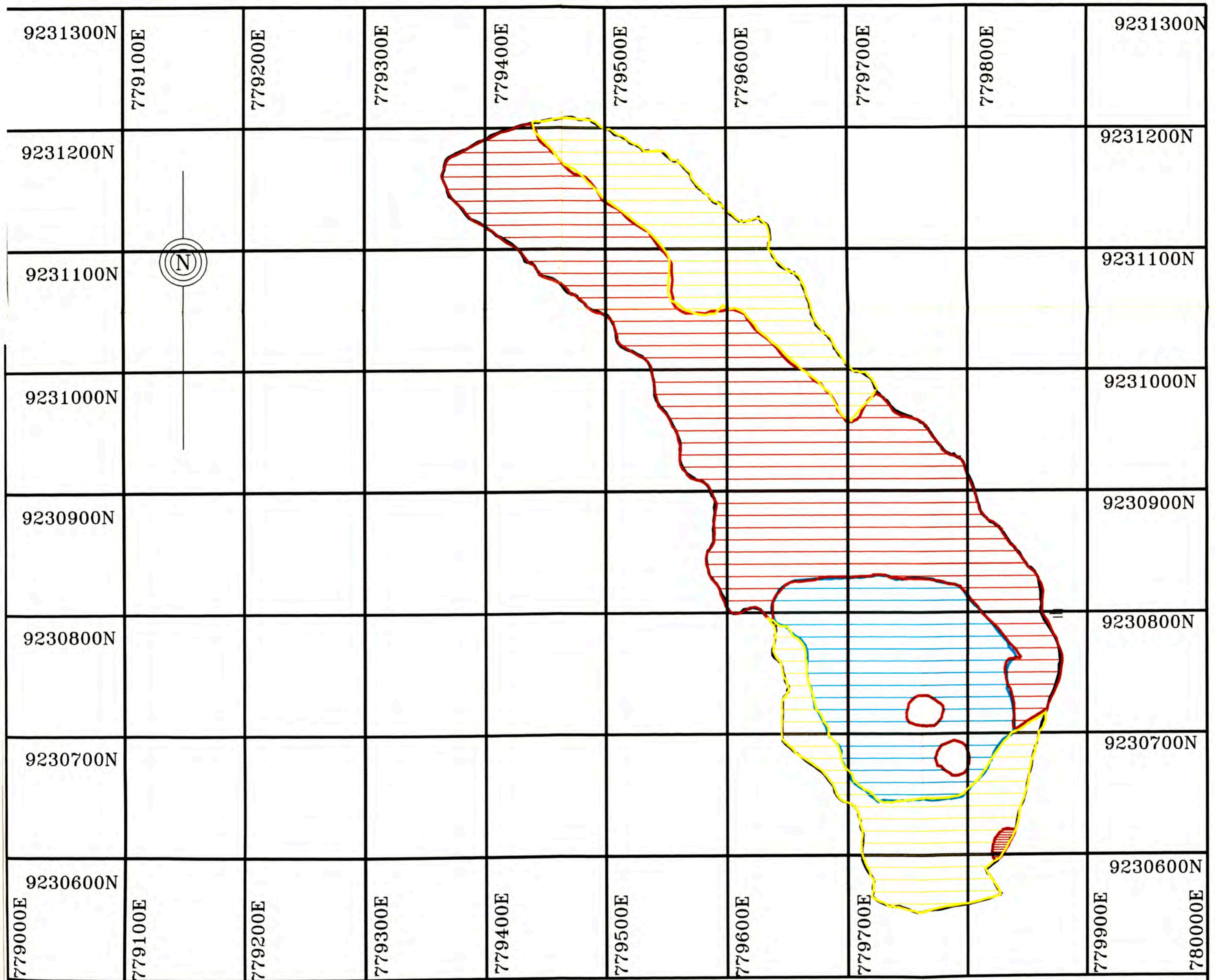
N




N

N

N

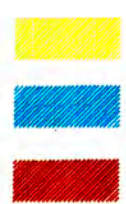
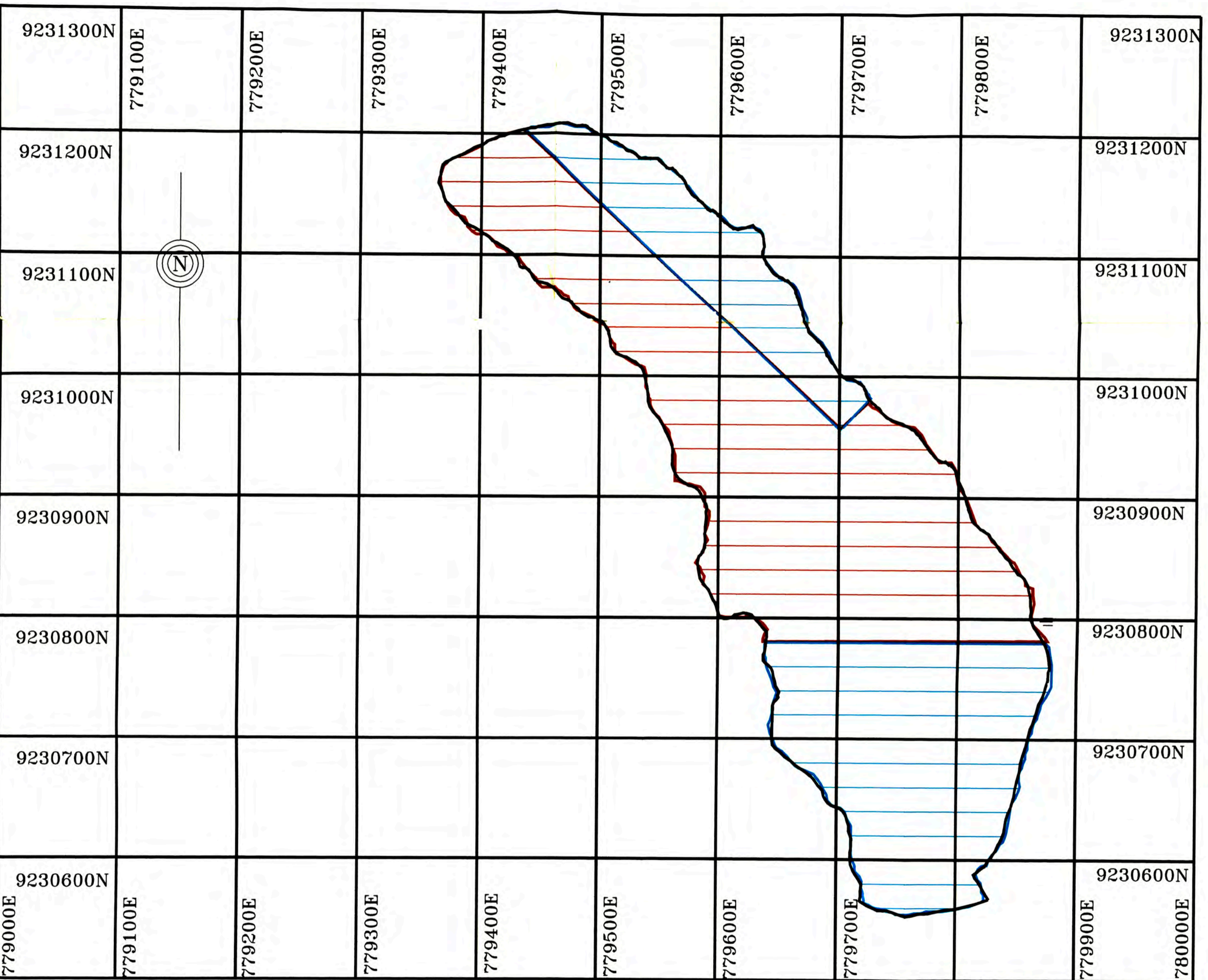
N



TIPO DE ROCA	AREA M2	%
 ROCA TIPO 1	34331 M2	27 %
 ROCA TIPO 2	26085 M2	21 %
 ROCA TIPO 3	65896 M2	52 %

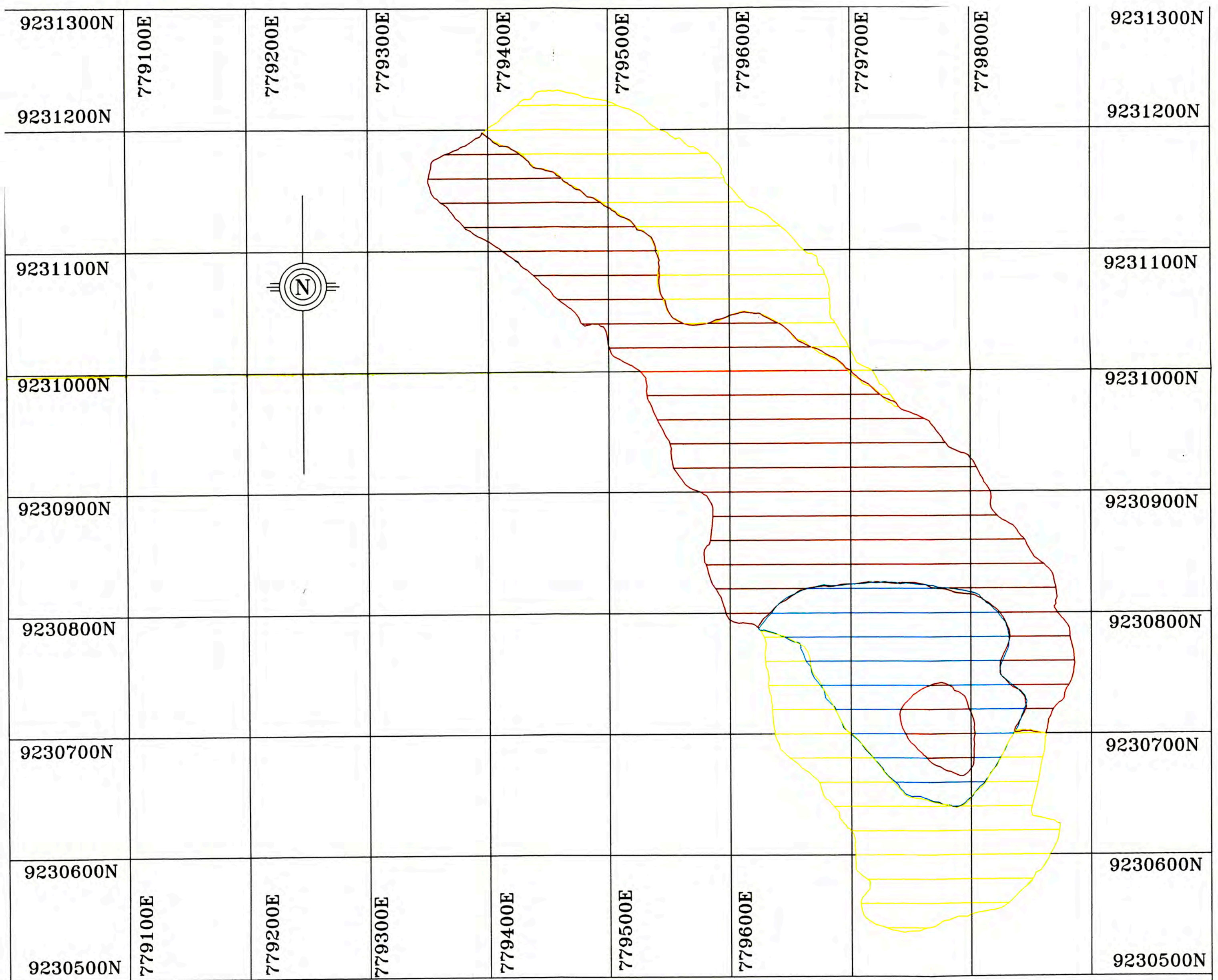
MINERA YANACOCHA S.A.
Maqui-Maqui 1995
PLANO DE ZONIFICACION


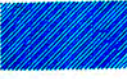

BANCO 4116
 POR :GUSTAVO VELEZ
 ESCALA : 1:2500



TIPO DE ROCA	MALLA DE VOLADURA	AREA M2	%	
ROCA TIPO 1	6.00 X 6.00	0.00 M2	0	%
ROCA TIPO 2	5.75 X 5.75	56292 M2	44	%
ROCA TIPO 3	5.50 X 5.50	70241 M2	56	%

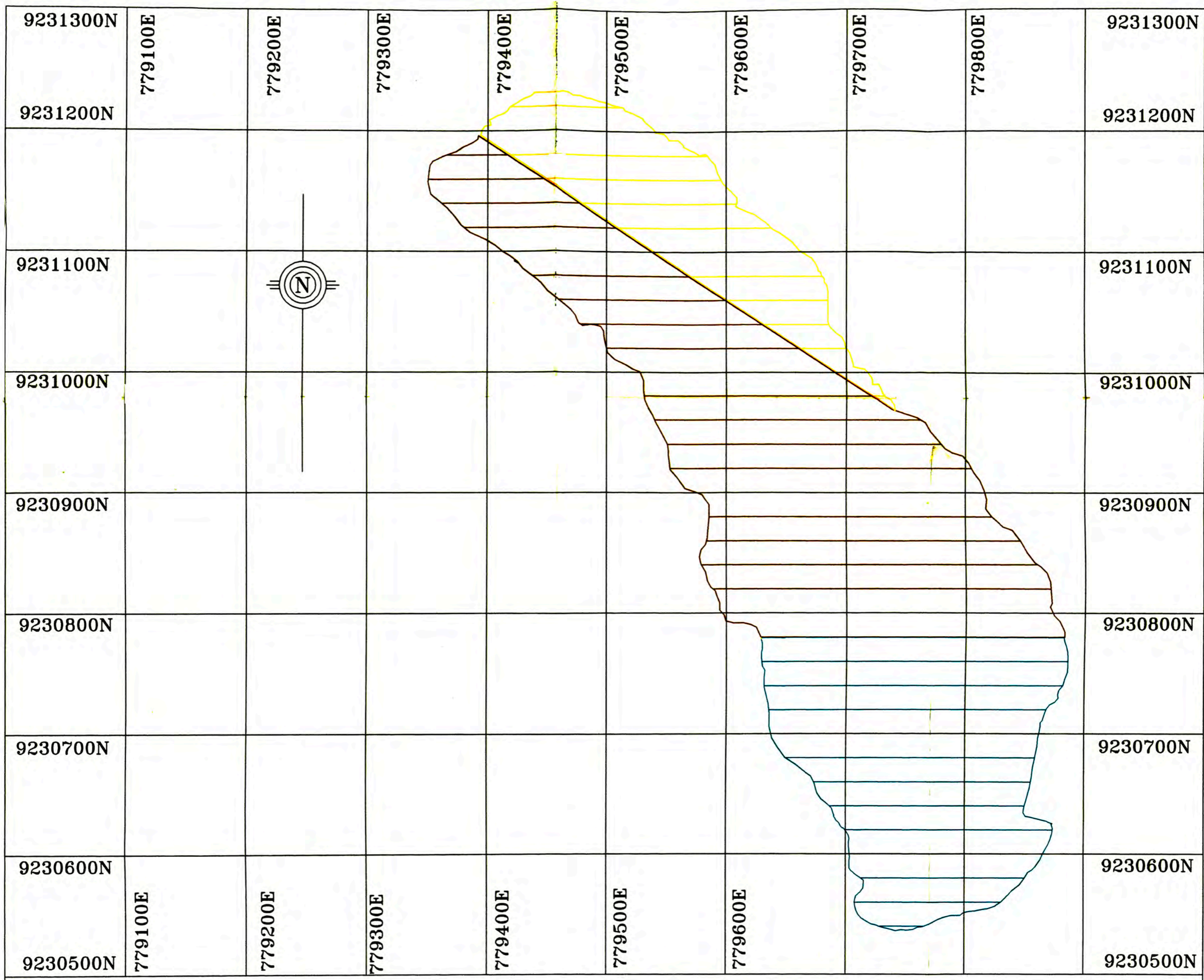
MINERA YANACOCHA S.A.
Maqui-Maqui 1995
PLANO DE ZONIFICACION
Malla de perforación
BANCO 4116



Tipo de roca	Area m2	%
 ROCA TIPO 1	61228 m2	38 %
 ROCA TIPO 2	25588 m2	16 %
 ROCA TIPO 3	75871 m2	46 %

MINERA YANACOCHA S.A.
 MAQUI MAQUI 1995
 PLANO DE ZONIFICACION
 BANCO 4110

Por : GUSTAVO VELEZ ESCALA : 1:2500



Tipo de roca

Area m2

MALLA DE VOLADURA



ROCA TIPO 1

A: 25037 m2

6.00 X 6.00 17 %



ROCA TIPO 2

B: 45519 m2

5.75 X 5.75 31 %



ROCA TIPO 3

C: 77069 m2

5.50 X 5.50 52 %

MINERA YANACOCHA S.A.

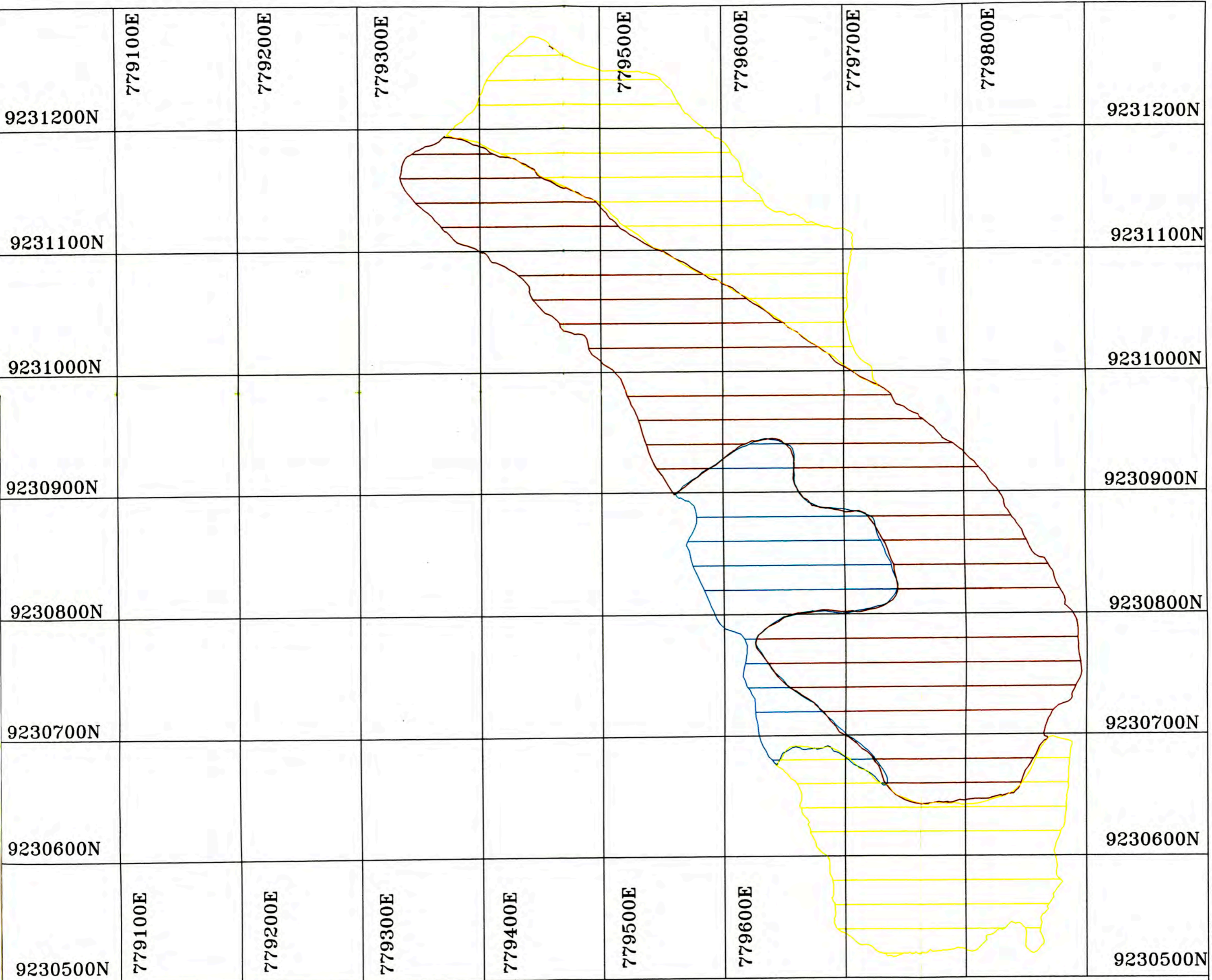
MAQUI MAQUI 1995

PLANO DE ZONIFICACION

Malla de Perforación

BANCO 4110

Por : GUSTAVO VELEZ ESCALA : 1:2500






MINERA YANACOCHA S.A.

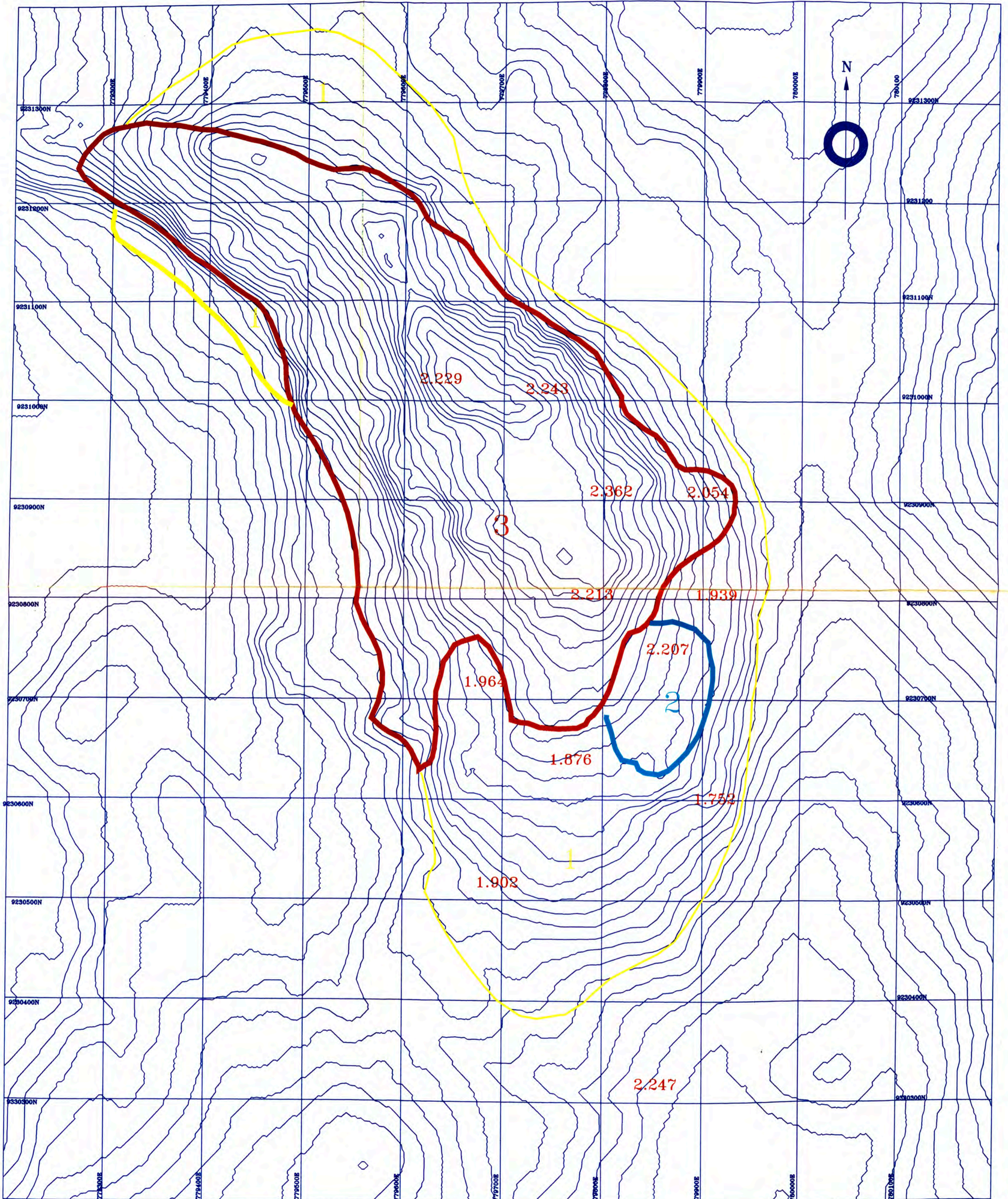
Maqui Maqui 1995

PLANO DE ZONIFICACION

Banco 4104

Tipo de Roca	Area m2	%
 ROCA TIPO 1	60556 m2	35 %
 ROCA TIPO 2	22583 m2	13 %
 ROCA TIPO 3	89346 m2	52 %

Por: GUSTAVO VELEZ ESCALA : 1:2500

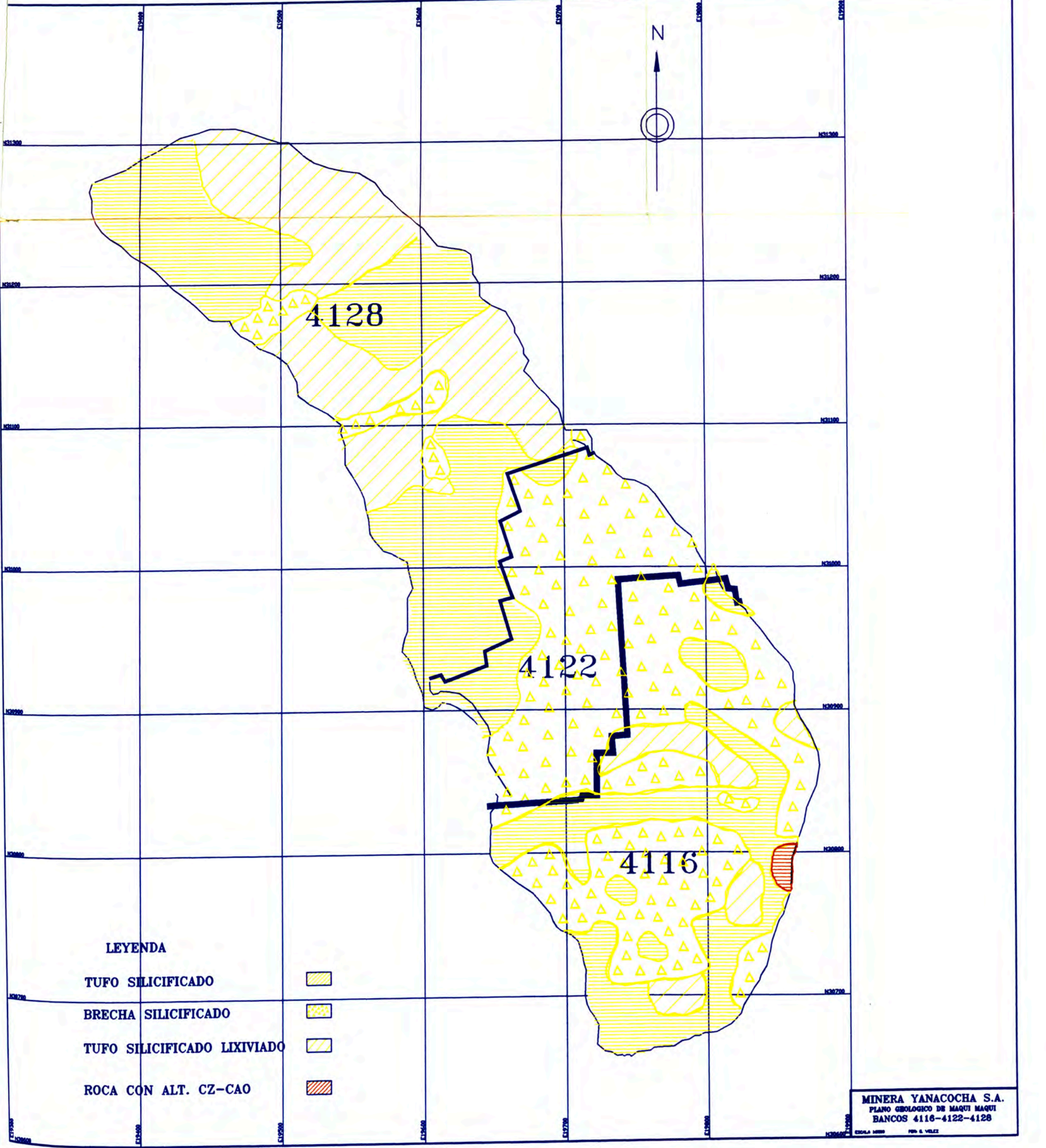


- ROCA TIPO 3
- ROCA TIPO 2
- ROCA TIPO 1

MAQUI MAQUI

PLANO DE SECTORIZACION GENERAL
DE DUREZA DEL MACIZO ROCOSO

ESCALA 1:2500 FILE : 4134DURE POR: G.VELEZ



LEYENDA

TUFO SILICIFICADO



BRECHA SILICIFICADO



TUFO SILICIFICADO LIXIVIADO



ROCA CON ALT. CZ-CAO



MINERA YANACOCHA S.A.
PLANO GEOLOGICO DE MAQUI MAQUI
BANCOS 4116-4122-4128

ESCALA 1:5000 FOLIO 6. VELEZ